

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences d'Agronomie et des Forêts

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES DE
L'AGRONOMIE ET DES FORETS

Option : Agroforesterie

Thème :

Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations
des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya
de Saida (Algérie)

Présentée par
TERRAS Mohamed

Soutenue publiquement le :

Devant le jury composé de :

Président : **Pr AMRANI Sidi Mohamed**, université de Tlemcen

Examineurs : **Pr BOUAZZA Mohamed**, université de Tlemcen
Pr BOUHRAOUA Tarik Rachid, université de Tlemcen
Dr LABANI Abderrahmane, université de Saida

Directeur de thèse : **Pr BENABDELI Khéloufi**, université de Mascara

Co-directeur : **Pr LETREUCH-BELAROUCI Noureddine**, université de
Tlemcen

Année universitaire 2010-2011

Résumé

La typologie et la cartographie des stations forestières sont basées sur le principe suivant :

« Une étendue de forêt, homogène dans ses conditions écologiques et son peuplement, dans laquelle le forestier peut pratiquer la même sylviculture et peut espérer une même production ».

Ce concept de *station forestière*, ainsi défini est donc très proche du concept écologique, mais on y a ajouté l'idée d'homogénéité du peuplement et d'un concept de gestion : espérance d'une même production, pratique d'un même traitement sylvicole. Ainsi et afin de réaliser ce travail, nous avons en premier lieu établi une série de cartes thématiques. L'utilisation de l'imagerie satellitaire (Land SAT, 2009) ; nous a permis l'élaboration de la carte des groupements forestiers. Le modèle numérique de terrain (MNT) permet la création des cartes suivantes : la carte hypsométrique, la carte des pentes et la carte d'exposition. Un croisement entre les différentes couches d'informations par le biais d'un système d'information géographique (SIG) ; permet l'identification de 83 stations forestières, plus ou moins homogènes et géo-référencés. En seconde lieu nous avons essayé d'établir les relations entre les types de stations et les modèles de croissance à travers l'étude de quelques paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre, surface terrière et volume). Le but final de ce travail est de proposer une nouvelle vision de gestion forestière basée sur le découpage de l'espace forestier en zone homo-écologique et l'utilisation des stations forestières comme les futures unités de gestion forestières.

Mots clés : télédétection, cartographie de végétation, cartographie des stations forestières, système d'information géographique, modèle de croissance, gestion forestière, inventaire forestier, gestion durable de l'écosystème.

Abstract

The typology and mapping forest sites are based on the following principle:

"An expanse of forest, homogeneous in its ecological conditions and its settlement, in which the forest can practice even forestry and can expect the same production.

This concept of forest site, so defined is thus very close to the ecological concept, but added the idea of homogeneity of the population and a management concept: hope for the same production, practice the same silvicultural treatment . Thus and in order to complete this work, we first established a series of thematic maps. The use of satellite imagery (SAT Land, 2009), enabled us to develop the map of forest communities. The digital terrain model (DTM) allows the creation of the following maps: the contour map, the slope map and the map display. A cross between the different layers of information through a geographic information system (GIS) allows the identification of 83 forest sites, more or less homogeneous and geo-referenced. In second place we tried to establish relations between site types and growth patterns through the study of some parameters dendrometric (height, diameter, basal area and volume). The ultimate goal of this work is to propose a new vision of forest management based on the division of space in forest area homo-ecological and use of forest resorts such as future forest management units.

Keywords : remote sensing, vegetation mapping, mapping of forest stations, geographical information system, growth model, forest management, forest inventory, sustainable management of the ecosystem.

Dédicace

Je dédie le fruit de ce modeste travail :

A mes parents ;

A mes frères et sœurs ;

A ma petite famille ;

A mes ami(e)s.

Remerciements

L'idée de ce projet a été conçue au cours de la préparation du cycle de spécialisation poste universitaire au sein du centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes. Nombreuses sont les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse.

Je remercie tout particulièrement mes encadreurs :

Prof. BENABDELI KHÉLOUFI et Prof. LETREUCHI BELAROUCI .N, je tiens de leur exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien avec le quel ils m'ont guidé et encouragé, et pour me permis de terminer ce travail dans les meilleurs conditions.

Je remercie également les membres de jury / Prof. AMRANI SIDI MOHAMED, Prof. BOUAZZA MOHAMED, Prof. BOUHRAOUA TARIK .R et Dr. LABANI .A

D'avoir accepter d'examiner mon travail.

Je remercie aussi :

Les éléments de la conservation des forêts de la Wilaya de Saïda.

Enfin je remercie tous les ami(e)s qui ont aidé de près ou de loin à la réalisation de cette étude.

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|-----|
| Tableau1 : Principales essences forestières et leurs superficies en Algérie (ha)..... | 4 |
| Tableau 2 : Prévisions et réalisation physiques du plan triennal..... | 5 |
| Tableau3 : Prévisions et réalisations du premier plan quadriennal..... | 5 |
| Tableau 4 : Prévisions et réalisations du deuxième plan quadriennal..... | 6 |
| Tableau 5 : Prévisions et réalisations des programmes spéciaux..... | 6 |
| Tableau 6 : Prévisions et réalisations physiques des programmes communaux..... | 6 |
| Tableau 7 : importance des formations forestières..... | 9 |
| | |
| Tableau.8 : Importance des forêts dans la wilaya de Saïda | 10 |
| Tableau 9 : Répartition des forêts denses par commune..... | 11 |
| Tableau 10 : Répartition des forêts claires par commune..... | 12 |
| Tableau 11 : Répartition des maquis denses par communes..... | 13 |
| Tableau 12 : Répartition des matorrals clairs par communes..... | 13 |
| Tableau 13 : Répartition des reboisements par communes..... | 14 |
| Tableau 14 : Les travaux de repeuplements..... | 15 |
| Tableau 14 : Données brutes avant l'exécution de l'opération bouche-trou..... | 25 |
| Tableau 15 : Données complétées à partir de 3 composantes et après 2 itérations. Période de 1972 à 1998)..... | 26 |
| Tableau 15 : résultat de la régression linéaire | 27 |
| Tableau16 : Moyennes mensuelles de la pluviométrie (1980-2000)..... | 28 |
| Tableau 17 : Régime pluviométrique saisonnier | 28 |
| Tableau 18 : Nombre mensuel de jours de neige..... | 30 |
| Tableau 19 : Nombre mensuel de jours de gelée (O.N.M., 2008)..... | 30 |
| Tableau 20 : Humidité moyenne mensuelle en %..... | 31 |
| Tableau 21 : Température moyenne mensuelle en °c (source A.N.R.H 2001)..... | 31 |
| Tableau 22 : Vitesse du vent moyenne mensuelle en 1/10m/s (station : Rebahia-Saïda) | 32 |
| Tableau 23 : Fréquence des directions des vents (station Rebahia)..... | 33 |
| Tableau 24 : Variation annuelle du bilan hydrique calculé à partir de la formule de Thorntwaite | 33 |
| Tableau 25 : indice climatique de GAUSSEN..... | 35 |
| Tableau 26 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique..... | 36 |
| Tableau 27 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya par commune..... | 42 |
| Tableau 28 : Unités de paysage et géomorphologie..... | 46 |
| Tableau 29 : caractéristiques physico-chimiques des principaux types de sol..... | 48 |
| Tableau 30 : Caractéristiques des principaux systèmes satellitaires d'observation de la terre dans les bandes du visible et du proche infrarouge..... | 58 |
| Tableau 31 : Caractéristiques du capteur ASTER..... | 59 |
| Tableau 32 : Caractéristique s du microsatellite ALSAT-1..... | 59 |
| Tableau 33 : Caractéristiques dendrométriques des formations de thuya..... | 190 |
| Tableau 34 : Relevés phytoécologiques moyens par faciès..... | 191 |
| Tableau 35 : Paramètres dendrométriques 3 ans après incendie..... | 192 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : La répartition de l'espace forestier dans la wilaya..... | 11 |
| Figure 2 : schéma de base pour l'élaboration d'un plan de gestion..... | 19 |
| Figure3 : Carte des limites administratives de la wilaya de Saida..... | 22 |
| Figure 4 : Ajustement de la station de Tiffrit (Commune d'Ain Soltane)..... | 23 |
| Figure 5 : Ajustement à une loi normale de la station de Tircine..... | 23 |
| Figure 6 : Ajustement à une loi normale de la station d'Ain Soltane..... | 23 |
| Figure 7 : Ajustement à une loi normale de la station de Sidi Youcef | 24 |
| Figure 8 : Ajustement à une loi normale de la station de Bled Beida..... | 24 |
| Figure 9 : carte des isohyètes de la wilaya de Saida..... | 29 |
| Figure 10 : Variation des températures moyennes mensuelles..... | 32 |
| Figure 11 : La balance hydrique selon ETP de Thornthwaite..... | 34 |
| Figure 12 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN..... | 35 |
| Figure 13 : Modèle numérique de terrain (MNT) de la wilaya de Saida..... | 38 |
| Figure 14 : Carte hypsométrique de la wilaya de Saida (réalisée à partir d'un MNT)..... | 39 |
| Figure 15 : Vue en 3 D (relief) de la wilaya de Saida..... | 40 |
| Figure 16 : Carte des pentes de la wilaya de Saida (réalisée à partir d'un MNT)..... | 41 |
| Figure 17 : carte d'exposition (réalisée à partir d'un MNT)..... | 43 |
| Figure 18 : carte géologique de la wilaya de Saida..... | 45 |
| Figure 19 : Carte des sols de la wilaya de Saida..... | 49 |
| Figure 20 : Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Saida..... | 51 |
| Figure 21 : Processus de la télédétection..... | 55 |
| Figure 22 : Superficie de résolution ou cellule de résolution..... | 60 |
| Figure 23 : Une comparaison entre une image à résolution élevée et d'autre image à résolution grossière..... | 61 |
| Figure 24 : La réflectance des différents types de roche..... | 62 |
| Figure 25 : Comparaison entre image de 2-bits à une image de 8-bits d'une même scène..... | 63 |
| Figure 26 : des satellites pointaient leurs capteurs en direction du même point..... | 64 |
| Figure 27 : le rayonnement ultra violet..... | 65 |
| Figure 28 : spectre visible..... | 66 |
| Figure29 : Principe de classification des images..... | 69 |
| Figure 30 : Les étapes de classification supervisée..... | 71 |
| Figure 31 : MNT de la zone d'études..... | 73 |
| Figure 32 : L'apport de télédétection pour la cartographie de la végétation..... | 74 |
| Figure 33 : indice de végétation - NDVI : image satellitaire LAND SAT 2009 Wilaya de Saida) | 78 |
| Figure 34 : composition colorée : image satellitaire LAND SAT 2009 (wilaya de Saida)..... | 79 |
| Figure 35 : classification non supervisée de l'image satellitaire Land SAT 2009..... | 80 |
| Figure36 : classification supervisée de l'image satellitaire LAND SAT 2009..... | 82 |
| Figure 37 : carte des groupements forestiers – réalisée à partir de la carte de la classification Supervisée- de la wilaya de Saida..... | 83 |
| Figure 38 : croisement de couche (géologie – végétation)..... | 84 |
| Figure39 : croisement de couche (sol – végétation)..... | 85 |
| Figure 40 : croisement de couche (altitude – végétation)..... | 86 |
| Figure41 : croisement de couche (pente – végétation)..... | 87 |
| Figure 42 : croisement de couche (isohyète – végétation)..... | 88 |
| Figure 43 : carte de végétation (groupements forestiers) de la wilaya de Saida..... | 89 |
| Figure 44 : vision de l'écosystème élémentaire, cellule de base de paysage (principe de stations forestières). (FORTESCUE, 1980, in DUCRUC, 1991)..... | 91 |
| Figure 45 : Représentation schématique de la méthodologie de construction de la carte de Stations forestières..... | 97 |

| | |
|---|-----|
| Figure 46 : carte des stations forestières de la wilaya de Saida..... | 98 |
| Figure 47 : stations à Pin d'Alep..... | 99 |
| Figure 48 : stations à Pin d'Alep..... | 102 |
| Figure 49 : stations à Pin d'Alep..... | 105 |
| Figure 50 : stations à Pin d'Alep..... | 107 |
| Figure 51 : stations à Pin d'Alep..... | 110 |
| Figure 52 : stations à Pin d'Alep..... | 112 |
| Figure 53 : stations à Pin d'Alep..... | 114 |
| Figure 54 : station à Pin d'Alep..... | 117 |
| Figure 55 : station à Pin d'Alep..... | 119 |
| Figure 56 : station à Pin d'Alep..... | 122 |
| Figure 57 : stations à chêne vert..... | 125 |
| Figure 58 : stations à Thuya de Berberie..... | 129 |
| Figure 59 : stations à Thuya de Berberie..... | 132 |
| Figure 60 : stations à Thuya de Berberie | 135 |
| Figure 61 : stations à Chêne vert et Pin d'Alep..... | 139 |
| Figure 62 : stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie..... | 143 |
| Figure 63 : stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie..... | 147 |
| Figure 64 : stations hétérogènes (Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie)..... | 149 |
| Figure 65 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 154 |
| Figure 66 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 160 |
| Figure 67 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 162 |
| Figure 68 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 166 |
| Figure 69 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 167 |
| Figure 70 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral)..... | 169 |
| Figure 71 : Intégration et synthèse des connaissances sur la production des peuplements au travers de la modélisation (d'après F.HOULLIER et <i>al</i> 1991) | 174 |
| Figure 72 : Placette à diamètre apparent défini : seuls les arbres hachurés, vus du centre de la placette sous un angle supérieur à α , sont pris en compte lors de l'inventaire (DUPLAT, 1981)..... | 176 |
| Figure 73 : station 1 (Pin d'Alep)..... | 179 |
| Figure 74 : station 2 (Pin d'Alep)..... | 179 |
| Figure 75 : station 21 (Chêne vert)..... | 181 |
| Figure 76 : station 20 (Chêne vert)..... | 181 |
| Figure 77 : station 4 (Thuya de Berberie) | 183 |
| Figure 78 : station 6 (Thuya de Berberie)..... | 183 |
| Figure 79 : station à Pistachier de l'Atlas (commune d'Ain Soltane, région de Tiffrit)..... | 184 |
| Figure 80 : station du Chêne zeen (commune d'Ouled Brahim, région de Sidi Mimoune)..... | 184 |
| Figure 81 : Régénération du Thuya après incendie (commune d'Ouled Brahim)..... | 194 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|---------------|-----|
| Annexe 1..... | 214 |
| Annexe 2..... | 217 |
| Annexe 3..... | 350 |
| Annexe 4..... | 374 |

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----------|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE LA GESTION FORESTIERE EN ALGERIE. | |
| 1. Problématique et historique de la gestion forestière en Algérie | 3 |
| 1.1Présentation de la forêt Algérienne..... | 3 |
| 1.2La gestion forestière en Algérie : historique et évolution | 4 |
| 1.2.1.Le plan triennal 1967-1969 | 5 |
| 1.2.2.Le premier plan quadriennal | 5 |
| 1.2.3.Le deuxième plan quadriennal (1974-1977) | 5 |
| 1.2.4.Les programmes spéciaux..... | 6 |
| 1.2.5.Les plans communaux..... | 6 |
| 1.2.6.Le deuxième plan quinquennal 1985-1989 | 7 |
| 1.2.7.Les réalisations des années 1990..... | 7 |
| 1.3 La politique actuelle | 8 |
| 1.4 Caractéristiques des formations forestières..... | 8 |
| 1.5 La gestion forestière dans la wilaya de Saida..... | 15 |
| 1.5.1.Le pré aménagement forestier | 15 |
| 1.5.2.Définition du pré-aménagement..... | 15 |
| 1.5.3.Objectif du pré aménagement..... | 16 |
| 1.5.4.Méthodologie..... | 16 |
| 1.5.5.Résultats du pré-aménagement..... | 16 |
| 1.5.6.Durée du pré-aménagement | 17 |
| 1.6Réflexions sur une nouvelle approche de gestion des formations forestières basée sur le parcellaire écologique (étude des stations forestières) | 17 |
| 1.6.1Nouvelle approche | 17 |
| 1.6.1.1Qu'est ce qu'aménager un écosystème forestier ? | 18 |
| 1.6.1.2Généralités sur l'approche nouvelle | 18 |
| 1.6.1.3Importance du parcellaire écologique..... | 18 |
| 1.6.2.Plan de gestion | 19 |
| Conclusion..... | 19 |
| CHAPITRE 2 : CARACTERISATION ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE | |
| 2. Cadre physique | 21 |
| 2.1Situation géographique et administrative..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 2.2Le climat..... | 21 |
| 2.2.1.Étude des précipitations | 21 |
| 2.2.2.Synthèse des données pluviométriques | 28 |
| 2.2.3. Les autres facteurs climatiques..... | 29 |
| 2.2.4.Les températures | 31 |
| 2.2.5.Le vent..... | 32 |
| 2.2.6.L'évapotranspiration et bilan hydrique..... | 33 |
| 2.2.7.Indice et classification climatique..... | 34 |
| 2.2.8.Quotient pluviométrique d'EMBERGER | 35 |
| 2.2.9.Synthèse | 36 |
| 2.3..Géographie physique, géologie et géomorphologie :..... | 36 |
| 2.3.1.Aspects géographiques | 36 |
| 2.3.2.Aspects orographiques..... | 39 |
| 2.3.3.Stratigraphie et lithologie..... | 44 |
| 2.4Caractères édaphiques..... | 47 |
| 2.4.1.Sols calcaires | 47 |
| 2.4.2.Sols rouges | 47 |
| 2.4.3.litohosols :..... | 48 |
| 2.5Hydrologie..... | 50 |
| 2.5.1.Le réseau hydrographique | 50 |
| 2.6.Quelques aspects floristiques | 51 |
| CHAPITRE 3 : CARTOGRAPHIE DES GROUPEMENTS FORESTIERS | |
| 3.1. Introduction | 54 |
| 3.2. Utilisation de la télédétection spatiale dans la cartographie des groupements forestiers.... | 54 |
| 3.2.1. Définition de la télédétection..... | 54 |
| 3.2.2. Principe de télédétection | 55 |
| 3.2.3. Objectif de la télédétection | 56 |
| 3.2.4. Les éléments essentiels en télédétection..... | 56 |
| 3.2.4.1. Les principaux satellites d'observation de la terre..... | 56 |
| 3.3. Le système ASTER..... | 58 |
| 3.3.1. La résolution spatiale, espacement des pixels et échelle | 60 |
| 3.3.2. Diversité des conceptions cartographiques | 70 |
| 3.3.3. Les Grands types de cartographies végétales..... | 72 |

| | |
|---|----|
| 3.4. Approche méthodologique | 72 |
| 3.4.1. Matériel et méthode utilisée..... | 72 |
| 3.4.1.1. Le model numérique de terrain | 72 |
| 3.4.1.2. Les logicielles utilisées | 73 |
| 3.5. Méthode d'élaboration des cartes..... | 74 |
| 3.5.1. Les données du terrain..... | 74 |
| 3.5.2. Les données images | 75 |
| 3.5.2.1. Les traitements d'images | 75 |
| A. Obtention de la composition colorée | 75 |
| B. La classification | 75 |
| B.1. Classification non supervisée..... | 77 |
| B.2. La Classification supervisée..... | 77 |
| B.3. Création d'indices de végétation..... | 77 |
| 3.6. Elaboration de la carte des groupements forestiers | 78 |
| 3.6.1. La composition colorée | 78 |
| 3.6.2. La classification non supervisée..... | 79 |
| 3.6.4. Vérité de terrain..... | 80 |
| 3.7. Validation de l'interprétation par les données de terrain..... | 81 |
| 3.7.1. La classification supervisée | 81 |
| 3.8. Elaboration de la carte des groupements forestiers | 82 |
| 3.9. Analyse thématique..... | 83 |
| 3.10. Synthèse | 89 |

CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE ET CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES

| | |
|---|----|
| 4.Principe de la typologie des stations forestières..... | 91 |
| 4.1.Définition | 91 |
| 4.2.Utilisation pratique de la notion de station..... | 92 |
| 4.3.Dynamique des stations et action humaine | 92 |
| 4.4.La connaissance des stations forestières, un outil fondamental des choix sylvicoles | 93 |
| 4.5.Les applications en gestion | 94 |
| 4.6.Stations et production forestière | 94 |
| 4.7.Méthodologie de travail..... | 94 |
| 4.8.Apport des systèmes d'informations géographique dans la cartographie des stations forestières : | 96 |

| | |
|---|-----|
| 4.9.Méthodologie adoptée pour la cartographie des stations forestières dans la wilaya de Saida..... | 96 |
| 4.10.Résultats et discussions | 97 |
| 4.11.Catalogue des stations forestières de la wilaya de Saida..... | 99 |
| 4.11.1.Groupe de stations à Pin d'Alep..... | 99 |
| 4.11.1.1.Synthèse..... | 124 |
| 4.11.2.Groupe de stations à Chêne vert..... | 125 |
| 4.11.2.1.Synthèse..... | 128 |
| 4.11.3.Groupe de stations à Thuya de Berberie | 129 |
| 4.11.3.1.Synthèse..... | 138 |
| 4.11.4.Groupe de stations à Chêne vert et Pin d'Alep (formations mixtes)..... | 139 |
| 4.11.5.Groupe de stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie (formations mixtes)..... | 143 |
| 4.11.6.Groupe de stations à Pin d'Alep, Thuya de Berberie et Chêne vert (formations mixtes)..... | 149 |
| 4.11.6.1.Synthèse..... | 153 |
| 4.11.7.Groupe de stations à formations dégradées..... | 154 |
| 4.11.7.1.Synthèse..... | 172 |
| Conclusion..... | 172 |
| CHAPITRE 5 : TYPOLOGIE DES STATIONS FORESTIERES ET MODELE DE CROISSANCE | |
| 5.1Introduction | 173 |
| 5.2Modélisation de la dynamique des peuplements forestiers..... | 173 |
| 5.3.Modèles statiques et modèles dynamiques..... | 174 |
| 5.4Principe de l'inventaire par échantillonnage en forêt..... | 175 |
| 5.5Echantillonnage systématique | 175 |
| 5.7. Matériels et méthodes : | 177 |
| 5.7.1. Démarche adoptée et récolte des données..... | 178 |
| 5.7.1.1. Groupe de station à Pin d'Alep | 178 |
| 5.7.1.2. Groupe de station à Chêne vert | 180 |
| 5.7.1.3. Groupe de station à Thuya de Berberie..... | 181 |
| 5.7.1.4. Groupe de Station à Pistachier de l'Atlas | 183 |
| 5.7.1.5. Groupe de Station à Chêne zeen | 184 |
| 5.7.2. Synthèse | 185 |
| Conclusion..... | 187 |

| | |
|--|------------|
| 5.8 Les causes de dégradation des formations forestières au niveau de la wilaya de Saida | 188 |
| 5.8.1 Dynamique phytoécologique du Thuya de Berberie face à l'incendie au niveau de la forêt domaniale d'Aioune Beranis (Daira d'Ouled Brahim, wilaya de Saida)..... | 189 |
| 5.8.1.1. Introduction | 189 |
| 5.8.1.2. Caractéristiques dendrométriques du thuya | 190 |
| 5.8.1.3. Relevés phytoécologiques..... | 191 |
| 5.8.1.4. Comportement du Thuya après incendie..... | 192 |
| 5.8.1.4.1 Suivi des observations..... | 192 |
| 5.8.1.4.2 Résultats obtenus | 192 |
| 5.8.1.4.3. Analyses et interprétation des résultats | 193 |
| 5.8.1.4.4 Synthèse..... | 193 |
| 5.9. Typologie et perspectives de développements forestiers | 194 |
| 5.9.1. Utilité de l'identification des stations | 194 |
| 5.9.2. Principales stations identifiées..... | 195 |
| 5.9.3. Informations utilisables | 195 |
| 5.9.4. Actions à entreprendre..... | 195 |
| 5.10. Apport de stations forestières à la gestion durable des forêts en Algérie | 197 |
| CONCLUSION GENERALE | 203 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 206 |
| ANNEXES..... | 214 |

INTRODUCTION GENERALE

1- INTRODUCTION GENERALE

A l'heure actuelle, on ne peut pas gérer de façon raisonnée et durable une forêt sans connaître parfaitement ses conditions de croissance. C'est précisément l'objet des études de typologie des stations forestières que d'appréhender ces facteurs. A partir de l'analyse de la trilogie climat-sol-végétation d'un massif forestier ou d'une région naturelle, on aboutit à l'établissement d'un outil pratique de diagnostic. Le forestier a besoin, pour l'application à la gestion, d'une approche synthétique. En effet, les caractères écologiques d'un site donné, la station forestière, comprenant à la fois un climat, un sol, un groupement végétal. Chacun de ces facteurs a localement un rôle plus ou moins important dans le développement des arbres. La description d'une station permet de préciser les facteurs qui, pour cette station, vont conditionner leur croissance. La typologie des stations n'est donc pas une fin en soi, elle constitue le fondement de l'aménagement des forêts. A l'origine, on lui assignait surtout pour objectif de guider le forestier dans le choix des principales essences. Mais elle apporte aussi des informations précieuses pour l'orientation des travaux et des pratiques sylvicoles. Mises en œuvre depuis plus d'une trentaine d'année, les typologies de stations intégraient donc déjà les notions de biodiversité et d'écologie forestière (BRETHES, 1991) et (CHAUNU, 1991). Les massifs forestiers de la wilaya de Saida avec ses principales essences forestières (chêne vert, pin d'Alep, thuya de Berberie et le pistachier de l'Atlas), n'ont jamais fait l'objet d'une étude de typologie et de cartographie des stations forestières. Les nouvelles approches de la gestion forestière passent nécessairement par une étude fine des formations végétales et leurs milieux. Cette thèse se fixe comme objectif essentiel l'étude de la typologie, la cartographie des stations forestières et la modélisation des peuplements forestiers selon trois approches complémentaires :

1- **cartographie des groupements forestiers** : pour la cartographie des groupements forestiers nous avons procédé aux traitements de l'image satellitaire (LAND SAT, 2009) ;

2- **Typologie et cartographie des stations forestières** : un type de station forestière correspond à un regroupement de relevés qui sont suffisamment homogènes quant à leur sol, leur groupement végétal et leur situation topographique ; pour que le forestier puisse en atteindre un comportement identique pour les essences qui y pousseront, chaque un de ces types de stations est ainsi caractérisé par une combinaison originale des facteurs topographiques, pédologiques et floristiques. L'utilisation d'un système géographique (SIG) a permis la réalisation de la carte des stations forestières.

3- **Modélisation des peuplements forestiers** : En ce qui concerne la prédiction de la croissance des arbres, on peut distinguer, selon le niveau de détail souhaité, des modèles à l'échelle du peuplement, qui considèrent des variables moyennes du peuplement (comme la densité ou le diamètre moyen) ; des modèles de distribution, qui considèrent l'évolution du nombre d'arbres dans différentes classes de diamètre, et des modèles à l'échelle de l'arbre, qui simulent l'évolution de chaque arbre individuellement. Les peuplements irréguliers (c'est-à-dire composé d'arbres d'âges et de tailles différentes), ou mélangés (composés d'espèces différentes) ont une dynamique plus complexe que les peuplements purs réguliers, et sont plus difficiles à gérer. Cette situation est en particulier fréquente dans les forêts de montagne, moins faciles d'accès et moins rentables, dans ces peuplements, la régénération naturelle s'exprime de façon hétérogène, notamment en fonction de la lumière disponible au sol, et entraîne une grande hétérogénéité de structures forestières (RONDEUX, 1993).

Dans cette partie nous avons essayé d'étudier quelques paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre, volume) et d'établir la relation qui existe entre ces paramètres et les types de stations ; afin d'orienter les gestionnaires sur l'importance de la typologie des stations forestières dans n'importe quel travail d'aménagement basé sur l'analyse de la structure de la végétation et l'influence des conditions stationnels sur l'évolution des peuplements forestiers.

Le milieu forestier de part sa complexité et ses particularités entraînent des actions forestières à caractères spécifiques. Les interventions en forêt doivent être décidées en fonctions d'objectifs bien définis et organisées dans le temps et dans l'espace. La gestion forestière durable, doit comprendre :

- un choix raisonné des objectifs à atteindre ;
- identification et caractérisation des stations forestières ;
- cartographie et élaboration de catalogues des stations forestières ;
- recherche d'un model station-croissance ;
- proposition d'un plan d'aménagement intégré : il détermine les fonctions principales assignées à la forêt (production, protection, d'accueil, etc.).

CHAPITRE 1 :
PROBLEMATIQUE DE LA GESTION
FORESTIERE EN ALGERIE

CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE LA GESTION FORESTIERE EN ALGERIE

La gestion forestière reste encore à l'état embryonnaire en Algérie pour diverses raisons, les plus pertinentes sont la longue période de colonisation, les aléas climatiques et l'absence de politique forestière.

1- Problématique et historique de la gestion forestière en Algérie

L'Algérie couvre une superficie de 2.388 millions de km² ce qui en fait, en étendue, le deuxième pays africain. Le Sahara l'un des plus vastes désert du monde occupe plus de 2 millions de km² soit 84% du territoire. Les régions du nord de l'Algérie avec des conditions de climat et de milieu permettent le développement de formations forestières et n'occupent que 380.000 km² soit un peu plus de 10% de la superficie totale (DGF, 2007).

1.1 Présentation de la forêt Algérienne

Les forêts, et matorrals couvrent 4.1 millions d'hectares soit un taux de boisement de 16.4% pour le nord de l'Algérie et seulement 1.7% si les régions sahariennes sont prises en considération. L'essence prédominante est le pin d'Alep, il occupe 880.000 hectares et il se cantonne principalement dans les zones semi- arides. Le chêne liège avec 230.000 hectares se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênes à feuilles caduques, le Zeen et l'Afares avec 48.000 hectares occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les faibles formations de cèdres ne couvrent que 16000 hectares en îlots discontinus dans le tell central et les Aures. Le pin maritime est naturel dans le nord-est du pays et couvre 32.000 hectares. Les eucalyptus introduits dans le nord et surtout à l'est du pays occupent 43.000 hectares avec des résultats médiocres pour ne pas dire catastrophiques par rapport aux attentes. Ces essences constituent le premier groupe de forêts dites économiques qui totalisent pas plus de 1 249.000 hectare dont 424.000 hectares de peuplements artificiels. Le second groupe, constitué par le chêne vert, le thuya et le genévrier qui, en étage semi-aride jouent un rôle de protection essentiellement, ne couvre que 219.000 hectares. Le reste des surfaces forestières s'étendant sur 2 603.000 hectares se répartissent entre les reboisements de protection qui couvrent 727.000 hectares et les formations basses qui occupent une superficie très importante de l'ordre de 1876000 hectares. En Algérie, les forêts font partie presque exclusivement du domaine public de l'Etat (tableau n°1), auxquelles s'ajoutent les superficies occupées par les nappes d'alfa qui totalisent 2 millions d'hectares (DGF, 2007). in (oulmouhoub, 2005)

Les grands traits caractérisant la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit :

- une forêt essentiellement de lumière, irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts, formés d'arbres de toutes tailles et de tous âges en mélange parfois désordonné ;
- présence d'un sous bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux (BOUDY, 1955) ;
- faiblesse du rendement moyen en volume ligneux ;
- présence d'un surpâturage important (surtout dans les subéraies) et un empiètement sur l'espace forestier par les populations riveraines.

La comparaison des données de l'inventaire national réalisé par le Bureau National des Etudes Forestières en 1984 avec celle de BOUDY (1955) met en évidence les points suivants :

- la stabilité des surfaces de pin d'Alep grâce aux plantations exécutées sur des centaines de milliers d'hectares au cours des 3 dernières décennies ;
- la réduction de moitié des surfaces de chêne liège ;
- la réduction très fortes des forêts de chêne vert et les formations à genévrier.

Les surfaces forestières en pins sont donc stables ou en progression (nombreuses plantations depuis 1962) celles en chêne et en cèdre en régression. La régression des espèces à couvert épais traduit la pression pastorale multiple (ovine, bovine et caprine) qui s'exerce sur l'espace forestier en limitant fortement sa régénération (BOURBOUZ, 2003).

Tableau1 : Principales essences forestières et leurs superficies en Algérie (ha)

| Essence forestière | Superficie | | |
|------------------------|--------------|--------------|-------------|
| | Boudy (1955) | Seigue(1985) | Fosa (2000) |
| Pin d'Alep | 852000 | 855000 | 880000 |
| Chêne liège | 426000 | 440000 | 230000 |
| Chêne zeen et afarès | ----- | 67000 | 48000 |
| Cèdre de l'Atlas | 45000 | 30000 | 16000 |
| Pin maritime | ----- | 12000 | 32000 |
| Chêne vert | 679000 | 680000 | ----- |
| Genévriers | 279000 | ----- | 219000 |
| Thuya de Berbérie | 157000 | 160000 | ----- |
| Maquis et broussailles | 780000 | ----- | 1876000 |

1.2 La gestion forestière en Algérie : historique et évolution

Le développement forestier constitue un élément essentiel dans l'économie nationale. Il contribue à la stabilité du monde rural, à l'amélioration du niveau de vie des populations riveraines des forêts et surtout au maintien et à l'utilisation durable des ressources forestières depuis 1962 jusqu'à 1967.

Le secteur forestier a connu une absence de planification spécifique, il fonctionnait par le biais de programmes annuels qui comportaient :

- la réalisation des travaux forestiers,
- la mobilisation des populations locales autour des problèmes forestiers par l'organisation de compagnes de reboisements,
- la formation de techniciens et d'ingénieurs spécialisés dans le domaine forestier.
- la dotation des massifs forestiers de structure de garde et de protection.

Le bilan des reboisements de la période de 1962 à 1965 est de 18.8 millions d'arbres correspondant à une superficie de 18 744 hectares soit une moyenne annuelle de 6 422 hectares. La période 1965 à 1967 a vu la réalisation de 19 734 hectares de plantations soit une moyenne annuelle de 9 887 hectares. Les activités de reboisement durant cette période étaient regroupées autour de 140 chantiers populaires de reboisement localisés dans des milieux diversifiés. Les objectifs de rentabilité économique, d'équilibre écologique et d'intégration socio-économique des populations n'ont pas tous eu le même taux de réussite en raison de

contraintes de nature diverses. Ce n'est qu'en 1976 qu'a donc commencé la législation forestière proprement dite (DGF, 2007).

1.2.1 Le plan triennal 1967-1969

Pour la préparation du plan triennal, l'administration forestière s'était basée sur des inventaires sur terrain ; pour connaître la situation du patrimoine forestier et dégager ainsi un programme d'actions. Son objectif principal était d'une part l'utilisation des activités forestières comme source d'emploi rural dans le but de réduire le chômage, et d'autre part l'installation d'une infrastructure de base pour permettre le commencement des activités forestières. En effet, malgré les bons objectifs soulignés dans le plan, la population n'a pas été intégrée dans les différentes réalisations pour l'atteinte de ces objectifs (ANONYME, 2000). dans cette phase la plus des travaux sont des travaux de reboisements et de D.R.S (tableau 2)

Tableau 2 : Prévisions et réalisation physiques du plan triennal.

| Secteur d'action | Prévisions (ha) | Réalisations (ha) |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Reboisement | 40.000 | 28.099 |
| G.R de reboisement | 8.500 | 8.000 |
| D.R.S (Travaux neufs) | 12.000 | 11.000 |
| D.R.S (Grosses réparations) | 31.800 | 18.000 |

(Source : DGF, 2007)

1.2.2 Le premier plan quadriennal

Les principales préoccupations de cette période peuvent se résumer comme suit :

- travaux de reboisement et lutte contre l'érosion des sols,
- redynamiser les régions rurales par un programme d'intervention important destiné à améliorer les conditions de vie et de travail des populations concernées ;
- donner au reboisement une dimension nouvelle tant sur le plan des réalisations que sur le plan économique en favorisant progressivement le reboisement productif par rapport au reboisement de protection ;
- renforcer les capacités du secteur par la création de l'office des travaux forestiers (ONTF) et prendre en charge les problèmes de lutte contre la désertification (dans le cadre du barrage vert). Dans cette période, les réalisations ont atteint une moyenne de 19.000 hectares /an, alors qu'elle était que de 12 033 hectares lors du plan triennal (tableau 3).

Tableau3 : Prévisions et réalisations du premier plan quadriennal.

| Secteur d'action | Prévisions (ha) | Réalisations | |
|---------------------------|-----------------|--------------|------|
| | | (ha) | % |
| Reboisement | 89.700 | 76000 | 84.7 |
| D.R.S (Travaux neufs) | 80.000 | 32000 | 40 |
| DRS (Grosses réparations) | 55.000 | 26971 | 49 |

(Source : DGF ,2007)

1.2.3 Le deuxième plan quadriennal (1974-1977)

Les objectifs de ce second plan quadriennal consistent en une reconduction des objectifs du premier, avec une attention particulière concernant les réalisations, à savoir :

- consolider la portée économique des actions forestières ;
- amorcer la réalisation de programmes intégrés de développement ;
- multiplier et spécialiser les structures de réalisation (création des EMIFOR) telles les entreprises de mise en valeur forestières au niveau dans chaque wilaya ;
- amorcer la spécialisation des structures de l'ONTF dans les grands projets par la création de bureaux d'études rattachés à l'office. le programme de ce deuxième plan quadriennal se décompose en programmes centralisés confiés à l'ONTF et programmes décentralisés pris en charge par les EMIFOR.

Le taux de réalisation des reboisements (40.000 hectares) confiés à l'ONTF a été relativement réalisé contrairement à ceux confiés aux EMIFOR (165000 hectares) comme le confirme le tableau suivant :

Tableau 4 : Prévisions et réalisations du deuxième plan quadriennal.

| Secteur d'action | Prévisions (ha) | Réalizations | |
|---------------------------|-----------------|--------------|------|
| | | (ha) | % |
| Reboisement | 205.000 | 100310 | 49 |
| D.R.S (Travaux neufs) | 40.000 | 16461 | 41 |
| DRS (Grosses réparations) | 50.000 | 21225 | 42.5 |

(Source : DGF ,2007)

1.2.4 Les programmes spéciaux

Les programmes spéciaux sont d'ordre social, ils visaient à compléter, à l'échelon local, l'effort national de développement du secteur agricole par des actions de reboisement et de D.R.S mais aussi la promotion de l'espace et du monde ruraux les plus défavorisés (Tableau 5).

Tableau 5 : Prévisions et réalisations des programmes spéciaux.

| Secteur d'action | Prévisions (ha) | Réalizations | |
|---------------------------|-----------------|--------------|-------|
| | | (ha) | % |
| Reboisement | 183.000 | 101.891 | 55.6 |
| D.R.S (Travaux neufs) | 72.000 | 60.282 | 483.7 |
| DRS (Grosses réparations) | 7.000 | 3.830 | 54.7 |

(Source : DGF ,1999)

1.2.5 Les plans communaux :

Ils s'insèrent dans la cadre du deuxième plan quadriennal. Ces plans communaux visaient la création de petites zones de reboisement et des plantations d'alignement le long des axes routiers et autour des agglomérations (tableau 6).

Tableau 6 : Prévisions et réalisations physiques des programmes communaux

| Secteur d'action | Prévisions (ha) | Réalisation | |
|---------------------|-----------------|-------------|----|
| | | (ha) | % |
| Reboisement | 9420 | 4815 | 51 |
| DRS (Travaux neufs) | 13515 | 6712 | 46 |

(Source : DGF Plan national de reboisement, 2007)

Les objectifs physiques du premier plan quinquennal en matière de reboisements étaient de 330.000 hectares. Les taux de réalisation ont été de :

- 54% pour les programmes sectoriels avec 178616 ha ;
- 9% pour le barrage vert avec 62314 ha ;
- -17% pour le volontariat avec 56314 ha.

Les réalisations dans le cadre des programmes sectoriels étaient surtout localisées dans les bassins versant (protection des barrages), les zones de développement intégré (grands projets) et les zones d'introductions de reboisement dit industriel. Le décompte par année du volume total des réalisations n'est que de 178 616 ha répartis annuellement comme suit :

- Année 1980 : 35.663 ha
- Année 1981 : 36.468ha
- Année 1982 : 41.980 ha
- Année 1983 : 39.724 ha
- Année 1984 :24.781 ha (source: Oulemouhoub, 2005)

1.2.6 Le deuxième plan quinquennal 1985-1989

Pour ce plan, le service forestier a orienté les reboisements vers une plus large diversification d'espèces en donnant la priorité à celles qui pouvaient valoriser au mieux les potentialités des milieux naturels (espèces à croissance rapide). Les espèces fruitières et fourragères ont été également privilégiées dans le cadre des objectifs assignés à la mise en valeur des terres. Les prévisions de ce plan étaient de reboiser 364.000 en programmes neufs alors que les réalisations n'ont été que de 141.118 ha soit un taux de réalisation de 36%. Par composante, ces réalisations ont été les suivantes :

- Sectoriel : 67.806 ha soit 18.6% des prévisions ;
- Volontariat : 42.717 ha soit 12% ;
- Barrage Vert : 30.595 ha soit 8.4%

Le bilan sectoriel se chiffre à 85 390 ha répartis par année à :

- Année 1985 : 17.800 ha
- Année 1986 : 18.527 ha
- Année 1987 : 12.422 ha
- Année 1988 :19.327 ha
- Année 1989 : 17.584 ha (source: oulemouhoub, 2005)

1.2.7 Les réalisations des années 1990

La restructuration opérée en 1990 a donné naissance à une Agence Nationale des Forêts (ANF) et une Agence Nationale de Protection de la Nature (ANN). La dissolution de l'office nationale des travaux forestiers et son remplacement par six offices régionaux de développement forestier, avait pour objectif une meilleure maîtrise de la gestion forestière en adaptant des moyens et des programmes répondant à la diversité des milieux forestiers et aux spécificités zonales. Les objectifs principaux des années 1990 s'articulent autour des axes de développement prioritaires que sont :

- la gestion, le traitement et l'entretien du patrimoine forestier par la pratique d'opérations sylvicoles et une conduite efficace des peuplements ;
- l'assainissement et l'extension des plantations du Barrage Vert ;
- l'intensification de l'aménagement des périmètres des bassins versants de barrages.

Ces programmes avaient pour but d'impulser une nouvelle dynamique de développement des zones rurales et de fixer les populations par la reforestation et la mise en valeur des terres, créateurs d'emplois. Les réalisations de 1990 à 1993 ont atteint 127 598 ha se répartissant annuellement comme suit :

- Année 1990 : 23.697 ha
- Année 1991 : 37.056 ha
- Année 1992 : 14.300 ha
- Année 1993 : 52.545 ha (source :oulemouhoub, 2005)

1.3. La politique actuelle

Le plan national de reboisement (PNR) représente l'une des principales directives de la politique actuelle. Il vise essentiellement à redresser la situation alarmante du secteur forestier à travers des orientations reposant essentiellement sur la poursuite de la réalisation du « barrage vert », l'intensification de traitement par reboisement des bassins versant. En matière de repeuplement comme en matière d'extension du couvert forestier, ces orientations accordent la priorité aux essences ayant un intérêt économique.

Les principes directeurs du PNR s'articulent autour des points suivants :

- l'inventaire national des forêts actualisé, des ressources en terres à vocation forestière et à reboiser ;
- l'inventaire des moyens de production de plants d'espèces forestières et des moyens de réalisation de plantations ;
- l'évaluation quantitative et qualitative des besoins en produits ligneux et sous produits forestiers avec une projection à moyen et long termes, compte tenu du développement des industries nationales de transformation.

Le plan national de reboisement doit concrétiser deux objectifs majeurs :

- 1- répondre à la demande croissante en produits ligneux et subéreux par l'accroissement de la production de bois et de liège, l'extension de la subéraie doit être une priorité incontournable ;
- 2- augmenter de manière sensible le taux de boisement du pays régénérant les formations forestières dégradées (reforestation du versant nord de l'atlas saharien et le choix d'espèces de provenances adéquates).En outre , et compte tenu des spécificités des zones de montagnes et des besoins des populations rurales, il est prévu la réalisation de 70.000 ha de plantations fruitières rustiques(DGF,2007). in (oulemouhoub, 2005)

1.4. Caractéristiques des formations forestières

La wilaya de Saida se distingue par deux secteurs forestiers qui sont :

- Le secteur forestier ouest qui englobe les massifs forestiers de daya et djebel Kodjel Bouatrous, EL Hadja appartenant au grand ensemble structural des monts de Saida.
- Le secteur forestier est qui s'étend du Sud-Est (massifs forestiers de Sidi Youcef), à l'Est par une série de massifs (Djebel Ben Allouche, M'Zaita, Derkmous) à l'Est et au Nord - Est

de Tircine. Ce secteur englobe aussi une série de Massifs du Nord- Est de la Wilaya tels que Mergueb Es - Sebaa, Sifat Ed-Dorbane, djebel Bouchellil, Djebel EL Hama, Djebel El Assa, Djebel Khanifer).

L'état de dégradation avancé des formations forestières est due essentiellement aux pacage et à la forte et intense fréquence des incendies qui limitent une exploitation rentable économiquement sans perturber les objectifs écologiques qui restent prioritaires dans cette wilaya menacée par l'érosion, l'ensablement et la désertification(LABANI,2005).L'espace forestier présente les caractéristiques suivantes :

- il occupe une surface totale de 174.361 hectares soit 26,17% de la superficie totale.
- les maquis représentent 73% de la surface totale forestière et témoignent de la pression qui s'exerce sur les formations forestières et leur adaptation aux conditions édapho-climatiques.
- les reboisements ne sont que de l'ordre de 4% alors que les surfaces à vocation forestière sont importantes au regard des incendies et des terrains de parcours en pente

Tableau 7 : importance des formations forestières

| Type de formation | Superficie | Pourcentage |
|-------------------|------------|-------------|
| Forêts denses | 13 077 | 7,50 |
| Forêts claires | 27 041 | 15,50 |
| Maquis denses | 14 537 | 8,30 |
| Maquis clairs | 112 673 | 64,62 |
| Reboisements | 7 033 | 4,03 |
| Total | 174 361 | |

Source : B.N.D.E.R (2008)

Dans la partie nord de la wilaya de Saida, les terres forestières représentent 174361 ha soit 26.17% de la superficie totale.

Ces terres forestières comprennent les formations forestières naturelles qui regroupent les forêts denses, les forêts claires, les matorrals denses et les matorrals clairs. Toutes ces formations sont totalement localisées dans la partie septentrionale de la wilaya. Les reboisements essentiellement à base de pin d'Alep y sont également concernés.

L'écosystème forestier couvre près de 26% de la surface totale, un taux supérieur à la moyenne régionale (puisqu'elle se classe en premier rang) et même nationale imposant une vocation sylvicole à la zone. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), la structure et la composition restent très proche de toutes les formations forestières de la région caractérisées par un recouvrement global peu important, de l'ordre de 4 à 50% avec une densité moyenne à claire. Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, leur impact sur les autres espaces et sur la vocation de la wilaya est présent et ne peut être ignoré dans toute approche d'aménagement ou d'orientation globale du développement, par son impact sur les autres espaces. Les pinèdes dominant et sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique semi aride et des groupements et associations végétales ligneuses dominantes que sont le *Pinetum halepensis* et le *Quecetum illicis*. Le cortège floristique est diversifié en espèces dans la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du

milieu et résistantes de par leur faculté de rejeter de souche. Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genista tricuspidata et ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*) et d'autres espèces dominant en sous-bois. Certaines espèces restent très appréciées par le cheptel, le sous bois subit ainsi des pressions intenses imposées par une charge ovine (pacage) permanente évaluée par plusieurs auteurs à plus de 10 équivalents ovins par hectare alors que la possibilité n'est que de un équivalent ovin. Selon LABANI (1999), du point de vue économique cet espace n'offre qu'un accroissement moyen annuel ne dépassant pas 1,5 à 4 mètres cubes par hectare selon les classes de fertilité utilisées par les forestiers aménagistes. Un plan d'aménagement découlant d'un pré-aménagement dont l'objectif est de matérialiser des unités d'intervention a permis d'exploiter ces formations forestières. L'ouverture de l'espace forestier par de travaux de layonnage et de cloisonnage a permis une facilité d'utilisation tant pour les riverains que pour leurs troupeaux. Actuellement ce projet est abandonné depuis plus de vingt ans et toute l'infrastructure préliminaire (layons et cloisons) a été colonisée à nouveau par des espèces qui rejettent de souche. Surexploitées par l'application du pré-aménagement toutes les formations forestières ont été ouvertes induisant une intensification remarquable de la strate herbacée attirant un parcours forestier durant plus de six mois par an.

- **Composition** : ce patrimoine est composé par les essences suivantes :

- Pin d'Alep 54 740 ha soit 35%.
- Chêne vert 46 920 ha soit 30%.
- Thuya de Berberie 15 640 ha soit 10%.
- Chêne Kermes 7 820 ha soit 5%.
- Genévrier Oxycèdre 7 820 ha soit 5%.
- Autres (Eucalyptus...) 23 000 ha soit 15%.

L'espace forestier dans sa composition et sa physionomie laisse apparaître la prédominance du matorral clair et dense arboré sur environ 65% et seuls 35% de la superficie forestière est constituée de forêts de pin d'Alep. Il y a lieu de noter la dominance des espèces rustiques caractéristiques de l'étage bioclimatique semi-aride.

Tableau.8 : Importance des forêts dans la wilaya de Saïda

| Type de formation | Superficie | Pourcentage |
|-------------------|------------|-------------|
| Forêts denses | 130.77 | 7,50 |
| Forêts claires | 270.41 | 15,50 |
| Maquis denses | 145.37 | 8,30 |
| Maquis clair | 112.673 | 64,62 |
| Reboisement | 703.0 | 4,03 |
| Total | 174.361 | 100 |

Source : BNDER, 2008

L'espace forestier occupe la deuxième place en surface et n'arrive pas à jouer le rôle socio-économique qui devrait lui incomber.

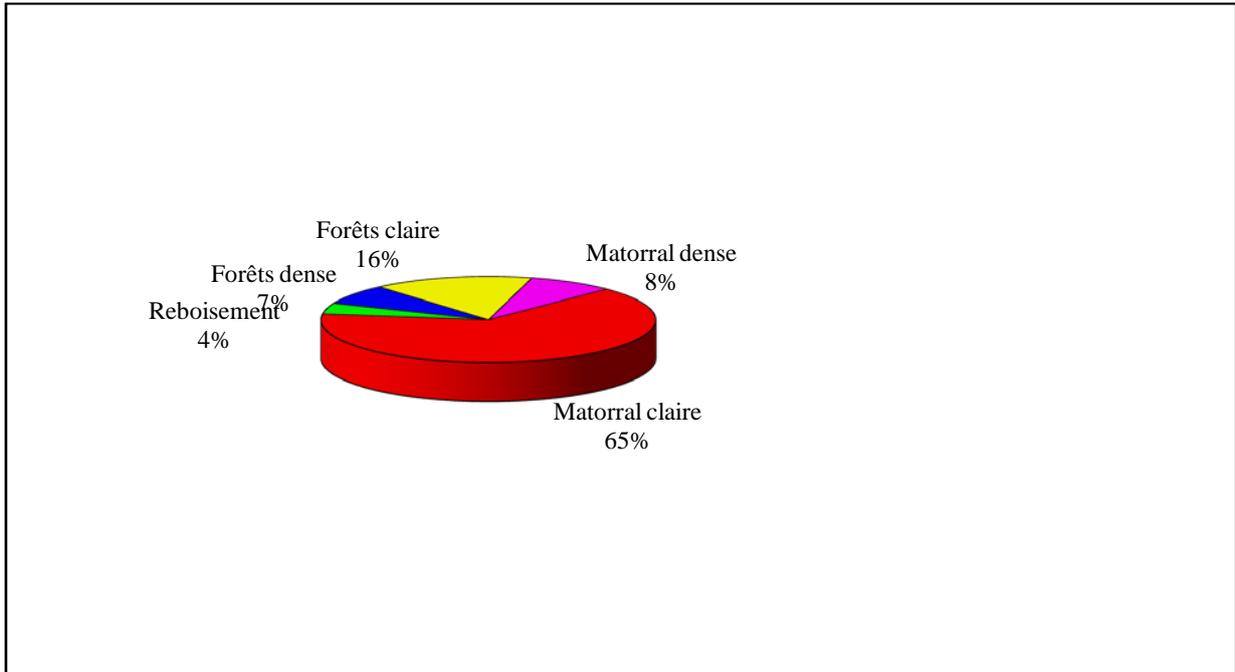


Figure 1 : La répartition de l'espace forestier dans la wilaya

- **Les forêts denses** : elles occupent environ 13077 ha soit 1.96 % de la superficie totale. Ces forêts représentent 7.5 % des superficies forestières. (Tableau. 25). 85.4 % des forêts denses sont situées dans les monts de Daia. Et concernent les communes d'Ain-El-Hadjar, Youb et Moulay Larbi. L'essence dominante dans ces forêts est le pin d'Alep essentiellement pur ou en association avec le Thuya.

Tableau 9 : Répartition des forêts denses par commune

| Commune | Superficies (ha) | % / superficie totale forêt dense | % commune |
|----------------|------------------|-----------------------------------|-----------|
| -Ain El-Hadjar | 8074 | 61.74 | 19.86 |
| -Saida | 295 | 2.26 | 3.83 |
| -Moulay Larbi | 1463 | 11.19 | 3.49 |
| -Youb | 1631 | 12.47 | 3.83 |
| -Doui Thabet | 956 | 7.31 | 4.59 |
| -Sidi Amer | 40 | 0.31 | 0.25 |
| -Ouled Brahim | 618 | 4.72 | 2.59 |
| -Total wilaya | 1.077 | 100 | 1.96 |

(Source : BNDER, 2008)

- **Les forêts claires** : les plus grandes superficies occupées par les forêts claires sont situées dans la commune de Youb, 42% de la superficie totale des forêts claires. La commune d'Ain El hadjar vient en seconde position 14.93 %. Dans les communes de Hassasna et Doui Thabet, les superficies occupées par les forêts claires représentent approximativement la moitié en superficie de celles d'Ain El Hadjar. Les forêts claires sont localisées dans les monts de Dhaya (Oued Séfioun) à concurrence de 46.64 %.

Ces forêts appartiennent à 13 communes récapitulées comme suit :

Tableau 10 : Répartition des forêts claires par commune

| Communes | superficie (ha) | %/ superficie totale forêt claire | %/ commune |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------|
| Ain El hadjar | 4037 | 14.93 | 19.86 |
| Tircine | 37 | 0.14 | 0.08 |
| Saida | 502 | 1.86 | 6.52 |
| Sidi Boubekeur | 596 | 2.12 | 3.09 |
| Moulay Larbi | 1825 | 6.69 | 4.38 |
| Ain Soltane | 164 | 0.60 | 0.65 |
| Hassasna | 2137 | 7.90 | 3.92 |
| Youb | 11358 | 42.00 | 26.66 |
| Hounet | 812 | 3.00 | 0.5 |
| Doui Thabet | 2080 | 7.69 | 10 |
| Sidi Amar | 1546 | 5.72 | 9.77 |
| Ouled Khaled | 62 | .023 | 0.33 |
| Ouled Brahim | 1875 | 6.93 | 7.88 |
| Total wilaya | 27041 | 100 | 4.06 |

(Source : BNDER, 2008)

- **Les matorrals denses** : ils présentent un pourcentage en superficie très proche de celui des forêts denses et ne sont donc que faiblement représentés dans cette zone. Ces formations forestières couvrent une superficie de 14537 ha et représentent 2.18 % de la superficie totale de la wilaya et représentent 8.3 % des superficies forestières. Cette formation forestière est appréciable dans de telles conditions écologiques et géographiques au regard du rôle écologique et même économique qu'elle peut jouer mais elle ne représente que 2.18% et note toute l'agressivité des facteurs dégradants.

C'est une donnée capitale pour renseigner sur l'état de dégradation avancée des formations forestières. C'est les formations claires qui dominent le paysage et constituent un indicateur du type de pression qui s'y exerce. . (LABANI, 2005)

C'est dans les communes de Hassasna et Tircine que les matorrals denses occupent les superficies les plus importantes avec respectivement 3587 ha soit (24.68 %) et 2914 ha soit 2914 ha soit (20.04 %). A ces superficies s'ajoute les surfaces de maquis denses des communes de Maamora (15.77 %) qui se rattachent à la zone forestière d'El Hassasna et Tircine qui s'individualise, toujours au nord - est de la wilaya avec 16.68 % des surfaces en matorrals denses. A l'est, de la wilaya les maquis denses se trouvent dans la zone du djebel Youcef et dans la zone des monts de Saida. Ces matorrals concernent les communes de Hassasna et Maamora.

La forêt domaniale de Hassasna est constituée de chêne vert et de genévrier, c'est une forêt dégradée. Les matorrals sont essentiellement composés de chêne vert, chêne kermès, thuya et oléastre. A l'ouest de la wilaya, ils se situent dans les monts de Dhaya. Ces formations forestières concernent particulièrement la commune de Moulay Larbi avec 8.44 % des superficies de matorrals denses.

Tableau 11 : Répartition des maquis denses par communes

| Communes | Superficie (ha) | %/ superficie totale forêt claire | %/commune |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|-----------|
| Maamora | 2292 | 15.77 | 1.83 |
| Ain El hadjar | 457 | 3.14 | 1.12 |
| Tircine | 2914 | 20.04 | 6.51 |
| Sidi Boubekeur | 110 | 0.76 | 0.46 |
| Moulay Larbi | 1227 | 8.44 | 2.93 |
| Ain Soltane | 2352 | 16.18 | 9.26 |
| Hassasna | 3587 | 24.68 | 6.57 |
| Hounet | 162 | 1.11 | 1.05 |
| Doui Thabet | 512 | 3.52 | 2.46 |
| Sidi Amar | 612 | 4.21 | 3.87 |
| ouled Brahim | 312 | 2.15 | 1.31 |
| Total wilaya | 14537 | 100 | 2.18 |

- **Les matorrals clairs** : il s'agit de la formation la plus représentée sur les terres forestières en occupant 112673 ha soit 64.62 % ; ils représentent 16.19 % de la superficie totale de la wilaya. Les matorrals clairs couvrent une superficie importante dans l'est de la wilaya soit 73229 ha soit 65 %, comprenant les communes de Maamora, Hassasna et Tircine. A l'ouest ces formations forestières sont éparpillées dans les communes de Hounet, Sidi Boubekeur , Sidi Amar, Youb et Doui Thabet soit 9.6 % . La carte d'occupation du sol montre la concentration sur un axe sud -ouest, nord -est, de toute la forêt dégradée de la wilaya représentée en maquis clairs et composée essentiellement de chêne vert dans un état de dégradation assez avancé.

Tableau 12 : Répartition des matorrals clairs par communes

| Communes | superficie (ha) | %/ sup. T. forêt claire | %/ commune |
|----------------|-----------------|-------------------------|------------|
| Maamora | 22720 | 20.17 | 18.16 |
| Ain Elhadjar | 2938 | 2.61 | 7.22 |
| Sidi Ahmed | 6767 | 6 | 5.37 |
| Tircine | 21035 | 18.67 | 47.03 |
| Saida | 756 | 0.67 | 9.82 |
| Sidi Boubekeur | 4158 | 3.69 | 17.47 |
| Moulay Larbi | 128 | 0.11 | 0.31 |
| Ain Soltane | 5387 | 4.78 | 21.21 |
| Hassasna | 29474 | 26.16 | 54.02 |
| Youb | 53 | 0.04 | 0.12 |
| Hounet | 1733 | 1.54 | 11.28 |
| Doui Thabet | 4500 | 3.99 | 21.63 |
| Sidi Amar | 4987 | 4.43 | 31.51 |
| Ouled Khaled | 3151 | 2.80 | 16.86 |
| Ouled Brahim | 4886 | 4.34 | 20.52 |
| Total wilaya | 112673 | 100 | 16.91 |

- **Les reboisements** : ils ne constituent pas un volet significatif dans les formations forestières au regard de la superficie qu'ils occupent, 7033 ha soit 1.06 % de la superficie totale et 4.03 % des superficies forestières. Les efforts tant politiques qu'économiques engendrés dans ce domaine ne semblent pas apporter satisfaction surtout au regard de l'état des ces reboisements. Il a été constaté que les reboisements ont été effectués surtout à base de pin d'Alep. C'est dans les communes de Sidi Ahmed et Youb que les reboisements ont été réalisés sur de plus grandes étendues. Le taux de reboisements est très satisfaisant, à l'exception de ceux de l'extrême Est de Sidi Ahmed, en l'occurrence les bandes boisées implantées le long de la route Sidi Ahmed -Bordj El Ma. A ces reboisements s'ajoutent les travaux de repeuplement (tableau ci- après) qui ont touché environ 2870 ha. Le reboisement tout type confondu ne totalise que 9900 ha sur plus de 45 ans.

Ces reboisements sont répartis par commune comme suit :

Tableau 13 : Répartition des reboisements par communes

| Communes | superficie (ha) | %/ superficie totale forêt claire | %/ commune |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------|
| Maamora | 53 | 0.75 | 0.04 |
| Ain El hadjar | 549 | 7.81 | 1.35 |
| Sidi Ahmed | 1546 | 21.98 | 1.23 |
| Saida | 398 | 5.66 | 5.17 |
| Sidi Boubekeur | 736 | 10.47 | 3.09 |
| Moulay Larbi | 413 | 5.87 | 0.99 |
| Ain Soltane | 244 | 3.47 | 0.96 |
| Hassasna | 80 | 1.14 | 0.15 |
| Youb | 1677 | 23.84 | 3.94 |
| Hounet | 462 | 6.57 | 3.01 |
| Doui Thabet | 262 | 3.72 | 1.26 |
| Sidi Amar | 196 | 2.79 | 1.24 |
| Ouled Khaled | 399 | 5.67 | 2.13 |
| Ouled Brahim | 18 | 0.26 | 0.08 |
| Total wilaya | 7033 | 100 | 1.06 |

- **Les travaux de repeuplement** : ils restent encore très limités par rapport à l'état réel des formations végétales dégradées. Les travaux de repeuplements ont été surtout effectués sur les matorrals clairs essentiellement dans les communes de Sidi Boubekeur, Ouled Khaled, Hassasna, Ouled Brahim, Ain Soltane. Dans la commune de Youb, les travaux de repeuplement ont été réalisés sur des forêts claires dans les communes de Doui Thabet, Ain El hadjar et Sidi Amar. Les travaux de repeuplements concernent aussi bien les forêts que les matorrals mais ne sont que des opérations encore très timides alors qu'elles devraient être largement utilisées pour augmenter la densité et orienter les peuplements vers des futaies jardinées garantant d'une pérennité de la couverture végétale dans ces zones arides et où s'exerce une forte pression tant naturelle qu'anthropique.

Le volet repeuplement ne peut trouver toute sa place que si des études précises des conditions du milieu sont effectuées afin de localiser et les techniques de repeuplement et leur localisation dans l'unique but d'assurer un taux de réussite appréciable (LABANI, 1999).

Tableau 14 : Les travaux de repeuplement

| Communes | superficie (ha) | Observations |
|---------------|-----------------|--|
| Sidi Boubkeur | 420 | sur maquis clairs |
| Ouled Khaled | 120 | |
| Hassasna | 250 | |
| Ouled Brahim | 70 | sur maquis clairs |
| Ain Soltane | 75 | |
| Youb | 245 | sur forêt clairs, 150 sur forêt clairs, 250 sur maquis clairs |
| Doui Thabet | 370 | |
| Ain El hadjar | 490 | 380 sur maquis clairs, 100 sur forêts denses, 10 sur maquis denses |
| Sidi Amar | 850 | 650 sur maquis clairs, 200 sur forêts clairs |
| Total | 2870 | |

Source : Estimation sur la carte d'occupation du sol

1.5. La gestion forestière dans la wilaya de Saida

1.5.1 Le pré aménagement forestier

D'après GRIM (1989), l'aménagement des massifs boisés a commencé à figurer dans les préoccupations du service forestier algérien au début des années 1970. Les forestiers autochtones ou étrangers qui ont été amenés à contribuer à la mise en valeur planifiée des territoires sylvestres algériens se sont constamment heurtés à la même difficulté : l'absence d'une méthode d'aménagement applicable à des forêts dépourvues d'un réseau de desserte de base et présentant de surcroît une hétérogénéité de peuplements considérables. La fonction de protection assignée pendant longtemps à ses formations boisées n'a permis ni de bien les connaître, ni de les préserver de l'amenuisement. Les forestiers ont éludé un certains nombre de problèmes fondamentaux parmi lesquels l'hétérogénéité structurale des peuplements, la méconnaissance des potentialités stationnelles en matière de production ligneuse, l'insuffisance et l'état de la voirie d'accès et de desserte, le manque de tradition dans le domaine sylvicole. L'écologie dans le domaine, les aménagements comprend bien entendu les caractéristiques principales des formations forestières à prendre en compte en premier lieu : âge, accroissement, volume, structure, etc. L'économie relèvera en priorité la part de l'offre et de la demande de même que des disponibilités financières nécessaires à l'investissement. La composante humaine, vise essentiellement le personnel de conception et d'application de la politique forestière. La méthode « du pré-aménagement » a précisément pour finalité de réunir les conditions primordiales permettant l'aménagement. Cette méthode, du moins dans son volet rectiligne, comportant dans son application des interventions brutales, a, pendant longtemps, été rejetée comme technique de mise en valeur forestière. L'ouverture des massifs boisés, à un rythme qui a pu paraître effréné, heurta les convictions des tenants d'une forêt devant rester en l'état. En 1980, des conditions favorables ont pu être réunies en vue de constituer un réel projet de pré aménagement. Ce travail, dans sa phase rectiligne, a été achevé expérimentalement en 1986.

1.5.2. Définition du pré-aménagement : selon le même auteur le pré-aménagement peut être défini comme suit : « ensemble des opérations ayant pour objectif le redécoupage du domaine forestier, son compartimentage et sa cartographie en vue d'aménagements informatisés privilégiant la fonction de production mais prenant également en compte les fonction de protection et de loisirs. ». Les réseaux d'infrastructure, installés à l'occasion des travaux de pré-aménagement, seront orthogonaux ou non rectilignes selon la topographie des territoires considérés. Le pré-aménagement des zones boisées à vocation de production ligneuse comporte, dans tous les cas, une récolte de produits provenant soit d'un cloisonnement dans le cas d'un compartimentage orthogonal ou bien d'une intervention en coupe d'amélioration en plein lorsque le parcellaire est établi sur relief accentué. Le pré aménagement des subéraies n'implique, par contre, pas de récolte de produits.

1.5.3. Objectif du pré aménagement : le premier bénéfice du pré aménagement réside dans la familiarisation du personnel technique avec la gestion des territoires boisés, il s'agit de préparer les forêts à une production ligneuses optimales tant sur le plan de la quantité que celui de la qualité. Il est naturel de prendre aussi en compte le volet protection considéré sous l'angle de la prévention des incendies et sous ceux des défrichements, des coupes sauvages, du pâturage et de l'érosion. Dans sa finalité, le pré aménagement intègre la préoccupation loisirs sous forme de dispositif de base permettant des aménagements récréatifs ou cynégétiques.

1.5.4. Méthodologie : le travail d'aménagement effectué par GRIM (1989) sur une superficie forestière de l'ordre de 20 000 hectares repose sur le quadrillage après matérialisation des lignes aux instruments topographiques, par un réseau rectiligne de layons de 4 m de largeur. Il s'en suit une cartographie planimétrique et altimétrique du réseau par report des lignes sur fonds topographiques au 1/25000 et 1/50000. La superficie ainsi compartimentée est divisée en « forêts » qui deviennent les nouvelles entités administratives de gestion et dont l'étendue est d'environ 3500 hectares.

Dans le cas d'un pré-aménagement orthogonal, chaque forêt est divisée en cinq séries, d'étendue moyenne égale à 700 hectares. Les parcelles généralement contigües, formant chaque série, sont numérotées sur une carte selon un ordre uniforme. A Saida, la numérotation, indépendante pour chaque série formant la nouvelle forêt, s'effectue du nord au sud et de l'est à l'ouest. On procède ensuite à l'implantation sur le terrain des bornes de parcelles, généralement 4 par parcelle, et à leur numérotation à la peinture. Après codage de chacun de ses tronçons et reconnaissance sur le terrain à pied ou en véhicule tout terrain, on effectue le classement des lignes du réseau primaire en fonction de leur accessibilité.

La dernière phase du pré-aménagement consiste à matérialiser à l'aide d'instruments topographiques et à ouvrir à l'intérieur des parcelles peu déclives des cloisons de 3m de largeur à écartement de 25 m.

1.5.5 Résultats du pré-aménagement

Les résultats d'un pré-aménagement correctement appliqué devraient correspondre aux objectifs fixés. Pour les grands territoires boisés soumis aux pré-aménagements rectilignes, les acquis concrets sont les suivants :

- Constitution d'un réseau de compartimentage d'une densité voisine de $6,25\text{km} / \text{km}^2$

- Délimitation de nouvelles entités forestières de l'ordre de 3500ha à l'étendue,
- Matérialisation claire des limites de forêts, des séries et des parcelles,
- Création d'une voirie d'accès d'une densité minimale de 3km /km² dont 0,8 Km/Km² de plates formes routières,
- Cloisonnement d'une surface minimale de 50% du territoire pré-aménagé,
- Exploitation systématique de 10% du volume sur pied se trouvant sur la surface cloisonnée correspondant généralement aux zones les plus riches en bois commercialisables,
- Cartographie informatisée aux échelles 1/50000,1/25000,1/10000 et 1/2500 selon qu'il s'agisse de nouvelles entités forestières, de séries ou de parcelles,
- Estimation satisfaisante de la consistance, de la structure de l'état des peuplements,
- Constitution de sommiers forestiers retraçant l'ensemble de la vie de la forêt depuis le début du pré-aménagement, y compris dans son aspect financier.

1.5.6 Durée du pré-aménagement

La mise en place du pré-aménagement aboutissant à une nouvelle entité forestière d'une superficie de 3 500 hectares, compte tenu de l'expérience acquise dans les monts de Dhaia et de Saida, ne devrait pas excéder cinq années.

1.6. Réflexions sur une nouvelle approche de gestion des formations forestières basée sur le parcellaire écologique (étude des stations forestières)

Les écosystèmes forestiers méditerranéens et algériens en particulier n'ont pu être rentabilisés et préservés à cause d'une absence de méthodes de gestion et d'aménagement adéquates. Toutes les techniques utilisées découlent des méthodes d'aménagement de pays européens se sont soldées par des échecs au regard différences de conditions de milieu et d'objectifs (BENABDELI, 1996). Dans ce contexte nous proposons une méthode de gestion des formations forestières basée sur une nouvelle approche utilisant la notion de parcellaire écologique (basé sur la notion de stations forestières). Ce type de parcellaire repose sur le concept de zonage écologique découlant des conditions stationnelles et de l'impact des activités humaines. L'aménagement de toutes les formations forestières, quel que soit le stade d'évolution ou de régression atteint, est recherché loin du concept traditionnel d'aménagement forestier s'intéressant uniquement aux peuplements et reposant sur le parcellaire topographique ou géométrique.

L'espace forestier est découpé en parcelles écologiques qui constituent l'unité de gestion. L'intervention et le type de pratiques sylvicoles sont facilités et répondent à un double objectif : préserver les formations végétales ligneuses quel que soit leur composition, leur forme et leur structure. Ainsi tout l'espace forestier est aménagé donc rentabilisé par un prélèvement permanent de matière ligneuse ou tout autre produit (unités fourragères, plantes médicinales, gibier, graines etc.) tout en le préparant par une éducation orientée vers les objectifs sylvicoles et écologiques fixés.

Cette approche permettra à moyen terme d'éduquer toutes les formations végétales et de les orienter vers une structure et une composition qui permet le choix d'une méthode d'aménagement adaptée.

1.6.1- Nouvelle approche

Les fondements de l'aménagement reposent sur la série et les parcelles et les recommandations qui les régissent présentent des contradictions. La parcelle géométrique ne peut répondre à des paramètres de délimitation écologiques dominés par l'homogénéité des conditions écologiques. Les peuplements sont pris en charge alors que les formations ligneuses (stades de dégradation) sont considérées comme des espaces non productifs qu'après leur reboisement par des espèces forestières. Sachant que notre patrimoine forestier est essentiellement constitué d'espèces pré-forestières, une nouvelle approche de l'aménagement s'impose.

Les grandes unités homogènes sont difficiles à cerner et se distinguent par leur vulnérabilité comparées aux petits ensembles phytoécologiques. La nature et l'environnement humain des espaces forestiers imposent leurs règles qu'il ne faut en aucun cas ignorer pour une réussite des actions à entreprendre dans tout écosystème naturel ou artificiel.

1.6.1.1 Qu'est ce qu'aménager un écosystème forestier ?

La préservation des écosystèmes forestiers passe par une maîtrise du potentiel biologique qui permet de maintenir le peuplement identique à lui même dans le temps et dans l'espace tout en assurant une production annuelle de matière ligneuse plus ou moins constante.

« Aménager une forêt c'est décoder ce que l'on veut en faire, compte tenu de ce que l'on peut y faire et en déduire ce que l'on doit y faire résume le concept aussi vaste d'aménagement. » (JACQUIOT, 1970). L'aménagement a pour but de fixer quantitativement les opérations de sylviculture à mettre en œuvre pour obtenir une production de matière ligneuse constante. L'aménagement idéal tend à déterminer une valeur de production annuelle ou possibilité qui correspond au potentiel biologique. La culture de la forêt dépend de la qualité de sa connaissance.

1.6.1.2 Généralités sur l'approche nouvelle : les formations forestières algériennes ont besoin de discipline, d'ordre et surtout de méthodes de prise en charge des contraintes écologiques et anthropiques pour une réhabilitation des écosystèmes forestiers dans leur ensemble. Comme la mobilisation de matière ligneuse demeure dans le pays un objectif prioritaire, l'aménagement reposera donc sur la sauvegarde et l'augmentation du capital biologique par la recherche d'une haute production de cellulose à partir de toutes les formations ligneuses naturelles ou artificielles (plantations, reboisement, alignement). Les règles culturales, directives et techniques d'aménagement fondées sur la particularité du climat et du sol ne peuvent convenablement être cernées que par un découpage écologique de l'espace forestier à aménager.

La lenteur de la croissance de la végétation forestière arborescente induit une lourdeur dans la dynamique des écosystèmes forestiers. L'inertie est si importante qu'on hérite sans pouvoir rapidement la modifier (si non qu'au prix de lourds sacrifices économiques et écologiques) de situations difficiles.

1.6.1.3 Importance du parcellaire écologique : la prise en charge des espaces forestiers dans leur ensemble permet de répondre à l'objectif principal qui s'est dégagé du bilan des aménagements entrepris, à savoir une mobilisation maximale de matière ligneuse.

Le découpage écologique n'est plus à définir, son apport est certain dans des conditions écologiques et phytoécologiques complexes. Il permet de dégager des ensembles homogènes résultantes des conditions stationnelles et permettant d'identifier des entités naturelles de

gestion. Après une connaissance profonde de ces unités, les techniques de mise en valeur pourront être généralisées sans exception à travers toute la surface.

La recherche de l'uniformité dans le traitement est certaine car le découpage repose sur des facteurs écologiques déterminants et les unités de gestion identifiées sont imposées par des paramètres indiscutables. Sans préalables et sans repères les parcelles écologiques déterminées constituent une base de mise en valeur certaine.

Une fois décrites, leurs potentialités évaluées et leur dynamisme cerné, les parcelles écologiques peuvent facilement être prises en charge. Ce parcellaire écologique peut selon sa composante floristique et son stade de développement être divisée en sous-parcelle afin d'affiner les techniques d'intervention.

Cette approche offre l'avantage de considérer toutes les formations forestières comme utiles et pouvant être mises en valeur selon leur potentiel biologique. L'éducation des formations quelque soit leur composante floristique et leur stade de développement constitue l'objectif majeur à atteindre pour préserver l'espace forestier afin qu'il puisse continuer à jouer son rôle écologique. Cette éducation permet également d'en retirer une matière ligneuse appréciable permettant de le rentabiliser économiquement.

1.6.2- Plan de gestion

C'est une recherche de simplification qui est visée par la mise en place d'un plan de gestion. Un programme à court terme est recommandé car il permet d'apporter facilement les correctifs nécessaires en cas d'erreurs d'appréciation ou de traitement. Il doit de ce fait être souple et planifié avec précision dans le temps. Il regroupe l'ensemble des mesures à appliquer pendant une durée déterminée en vue d'atteindre l'objectif fixé découlant des unités fonctionnelles de gestion qu'est la parcelle écologique.

- **Démarche pour fixer un objectif** : elle repose essentiellement sur :

- l'inventaire des facteurs intervenants dans la prise de décision ;
- leur classification selon leur importance, pérennité et caractères contraignants ;
- les priorités fixées par le gestionnaire
- les potentialités écologiques et biologiques (figure 2).

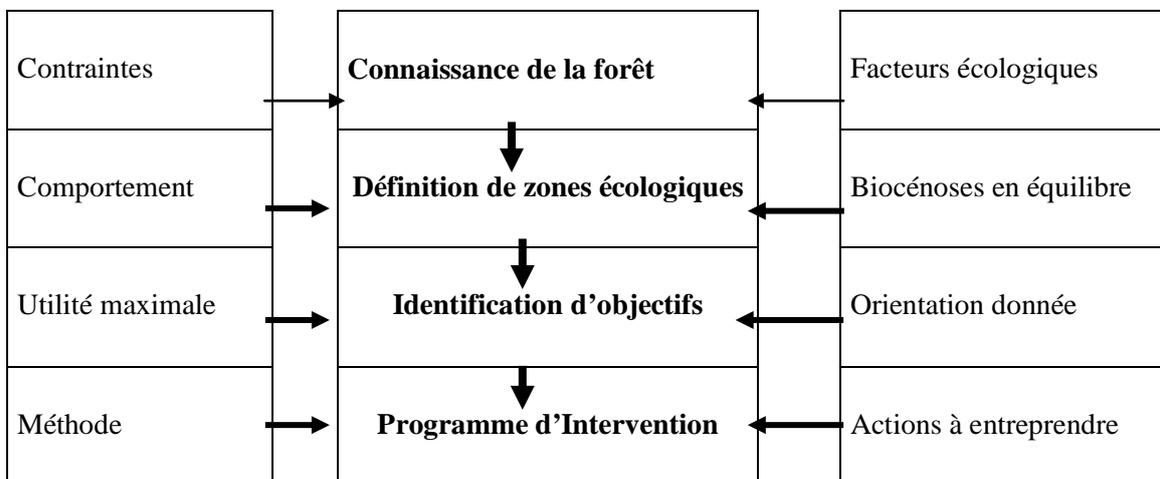


Figure 2 : schéma de base pour l'élaboration d'un plan de gestion (BENABDELI, 1996).

Conclusion

La complexité structurale de la végétation, les facteurs climatiques limitant et les conditions édaphiques défavorables et une pression anthropozoogène permanente demandent une approche prudente en matière de gestion et d'aménagement des écosystèmes forestiers. Elle doit reposer sur une évaluation objective de l'état de la végétation dans sa composante, sa structure et sa dynamique.

L'aménagement des forêts méditerranéennes est particulier et ne doit en aucun cas être guidé uniquement par un intérêt économique, les produits ligneux retirés ne couvrent pas toujours les charges engagées.

L'apport socio-écologique (lutte contre l'érosion, produits comestibles, loisirs, absorption de CO²,...) est cependant important et doit être comptabilisé comme la productivité d'un écosystème. RAMADE (1999) note à propos d'aménagement des forêts : " la réalisation d'un aménagement forestier ou sa révision est un acte fondamental qui permet de définir des objectifs de gestion et d'organiser cette gestion dans l'espace et dans le temps. Dans cette démarche, l'écologie joue un rôle de premier plan."

La notion de végétation potentielle est importante, elle permet de prendre en charge tous les groupements végétaux sans distinction en vue de les aménager. La notion de peuplement ne répond pas à la réalité des écosystèmes forestiers de la rive sud de la Méditerranée et doit être remplacée par le concept de l'aménagement de toute la couverture végétale quel que soit son stade évolutif (BENABDELI, 1996).

CHAPITRE 2 :
CARACTERISATION ECOLOGIQUE DE
LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE 2 : CARACTERISATION ECOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

2. Cadre physique

2.1 Situation géographique et administrative

C'est dans l'ensemble géographique des hauts plateaux telliens que se situe la wilaya de Saida qui est limitée naturellement au Sud par le chott Chergui, au nord par la wilaya de Mascara, au sud par celle d'El Bayadh, à l'est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest par la wilaya de Sidi bel Abbés. (fig. 3). Cette position lui donne un rôle de relais entre les wilayates steppiques au sud et les wilayates telliennes au nord, elle correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts, l'un est atlasique Tellien au nord et l'autre est celui des hautes plaines steppiques.

Dans les temps historiques, cette position de contact a fait vivre la région d'échanges avec la steppe et les régions pré sahariennes. Cette économie d'échange, très largement ouverte sur le sud, convenait parfaitement au type de ressources qu'offre le territoire de la wilaya

Elle couvre une superficie de 6613 km² ; le chef lieu (commune de Saïda) est limité au nord par la commune d'Ouled khaled, au sud par celle d'Aïn El Hadjar, à l'est par la commune d'El Hassasna et à l'ouest par la commune de Douï Thabet.

La wilaya regroupe six dairate coiffant 16 communes (Fig.3), elle est caractérisée par un espace Agro-sylvo-pastoral (SRAT HPO, 2008).

2.2. Le climat

Le facteur climatique est toujours important dans n'importe quelle étude (agriculture, paysage, utilisation des sols...), il constitue un élément déterminant dans le développement de cette zone du point de vue agriculture, paysage et activités humaines. Les données utilisées sont celle de la de stations météorologique de Rebahia(Saida), des stations réparties au niveau de la wilaya et des études réalisées dans cette zone ont été utilisées.

2.2.1. Étude des précipitations

Les données pluviométriques présentées, hauteurs mensuelles et annuelles n'ont subi aucun traitement statistique pour améliorer leur qualité ; il s'agit donc de données brutes qui doivent évidemment être analysé avant leur utilisation. Par ailleurs, il subsiste des inconvénients comme le nombre insuffisant de stations dans une région aussi vaste comme celle de la zone d'étude et surtout la rareté de longues séries pluviométriques ainsi que le problème des lacunes sur les relevés pluviométriques.

- **Collecte des données** : la collecte des valeurs mensuelles des précipitations a été effectuée auprès de l'agence nationale des ressources hydrologique (A.N.R.H,2008). Ces valeurs représentent des totaux pluviométriques mensuels (valeurs maximums, moyennes et minimums) relevées à partir des documents originaux des six stations (une hors zone, mais qui se trouve proche de la zone d'étude). Chaque station a une date d'installation différente des autres, d'où le pourcentage lacunaire différent.

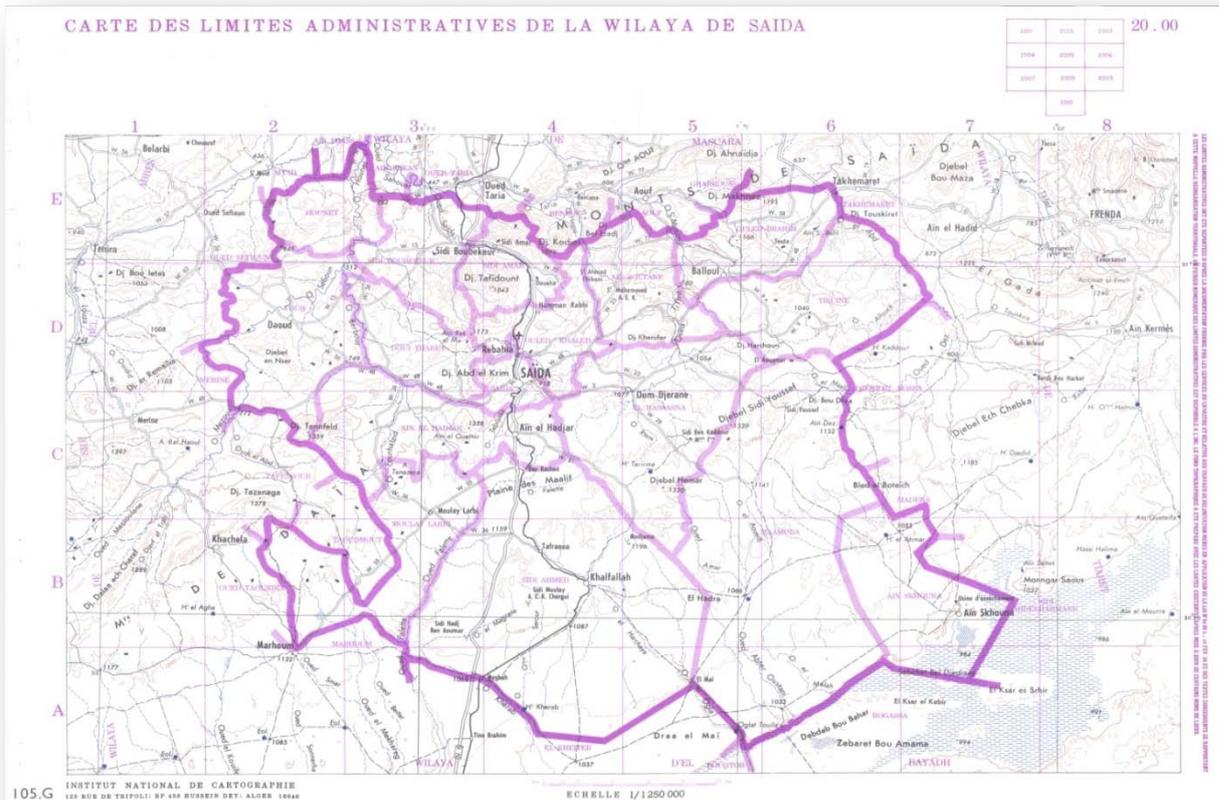


Figure3 : Carte des limites administratives de la wilaya de Saida

- **Contrôle de l'homogénéité des données :** d'après DUBREUIL (1974) l'homogénéisation des données consiste en la détection des anomalies dans les séries hydrologiques et leurs causes ; la correction de ces anomalies par des méthodes appropriées et l'extension des séries hydrologiques courtes à partir de séries de bases homogènes. La série de données disponible présente un certain nombre de lacunes correspondant à des années d'observations incomplètes. Pour pouvoir exploiter au mieux ces informations il était nécessaire de reconstituer les valeurs manquantes pour rétablir la série trentenaire. Le comblât des lacunes est réalisé en faisant des régressions par rapport à un certain nombre de vecteurs régionaux, ce qui implique que les séries d'observations pluviométriques obéissent dans leur grande majorité à une même loi statistique. Après l'analyse détaillée des observations des six séries, elles obéissent pour la plus grande majorité à un modèle de distribution statistique : la loi normale de GAUSS.

La fonction de répartition de GAUSS : $F(x) = 1/\sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^x e^{-u^2/2} du$ et $u = (x - \bar{x})/\sigma_x$,
 σ_x = écart-type ; \bar{x} = moyenne.

Pour le traitement statistique de cette, partie, le programme HYDROLAB98.2 sous EXCEL a été utilisé Ce dernier est un ensemble de macro-commandes de feuilles de calcul et de graphiques du tableur EXCEL qui nous a permet de réaliser les analyses statistiques élémentaires les plus courantes en hydrologie de surface. Les graphiques présentés montrent le comportement de six stations au test de la loi Normale (teste de la normalité), après la vérification que les six stations obéissent à une même loi (normale) on procédera aux

complements des lacunes. En abscisse sont représentées les valeurs de (u), variable réduite de GAUSS associés aux valeurs naturelles des précipitations annuelles, avec un intervalle de confiance à 80%.

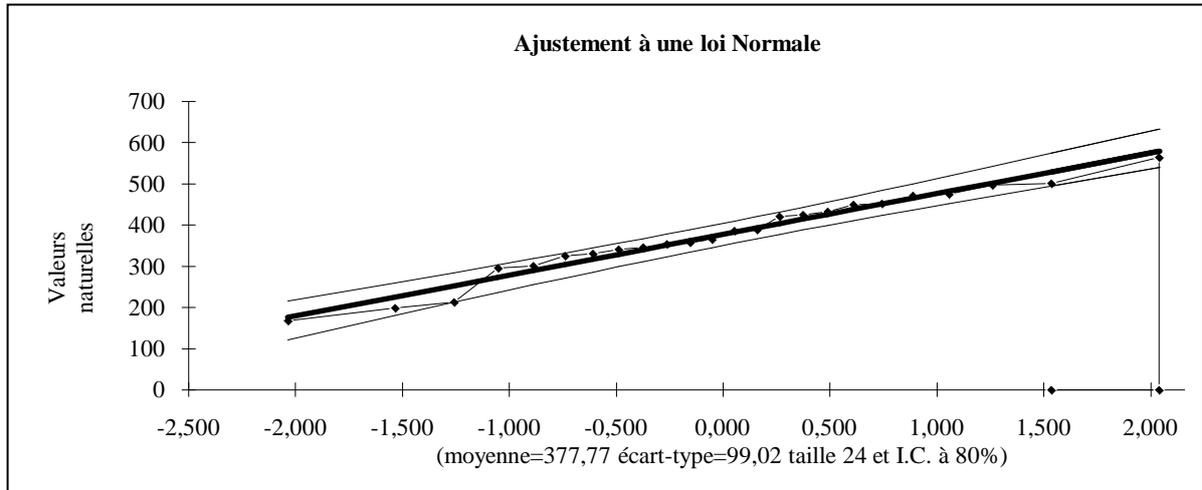


Figure 4 : Ajustement de la station de Tiffrit (Commune d'Ain Soltane)

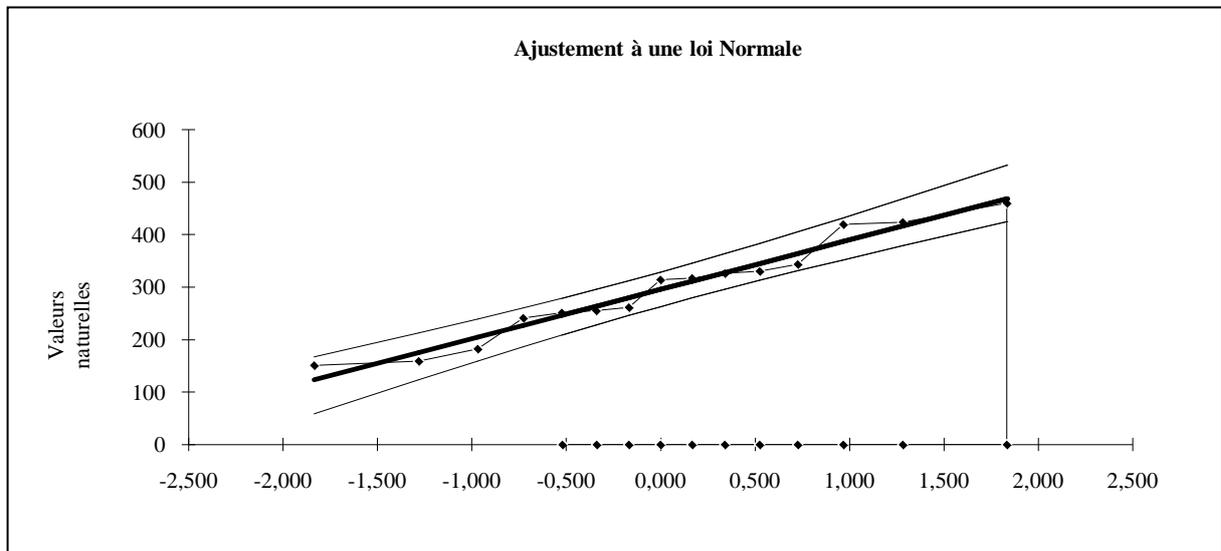


Figure 5 : Ajustement à une loi normale de la station de Tircine

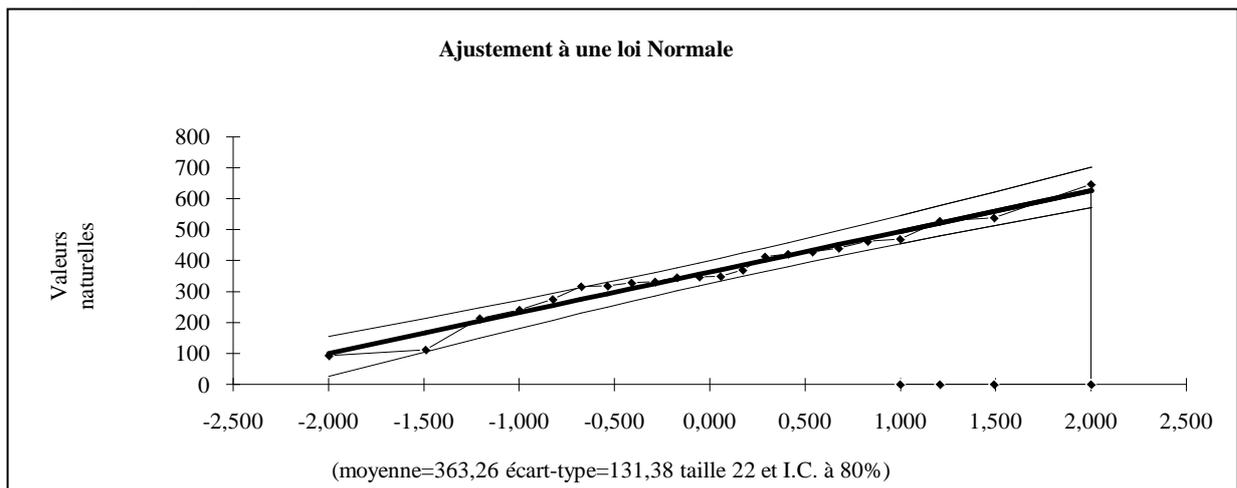


Figure 6 : Ajustement à une loi normale de la station d'Ain Soltane.

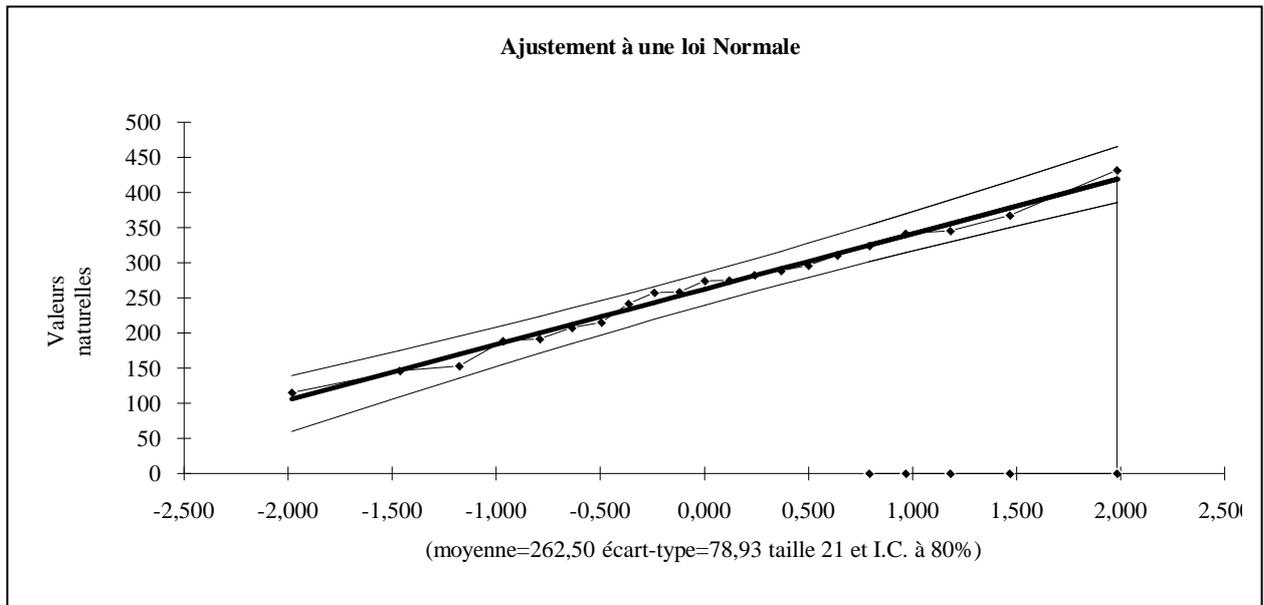


Figure 7 : Ajustement à une loi normale de la station de Sidi Youcef .

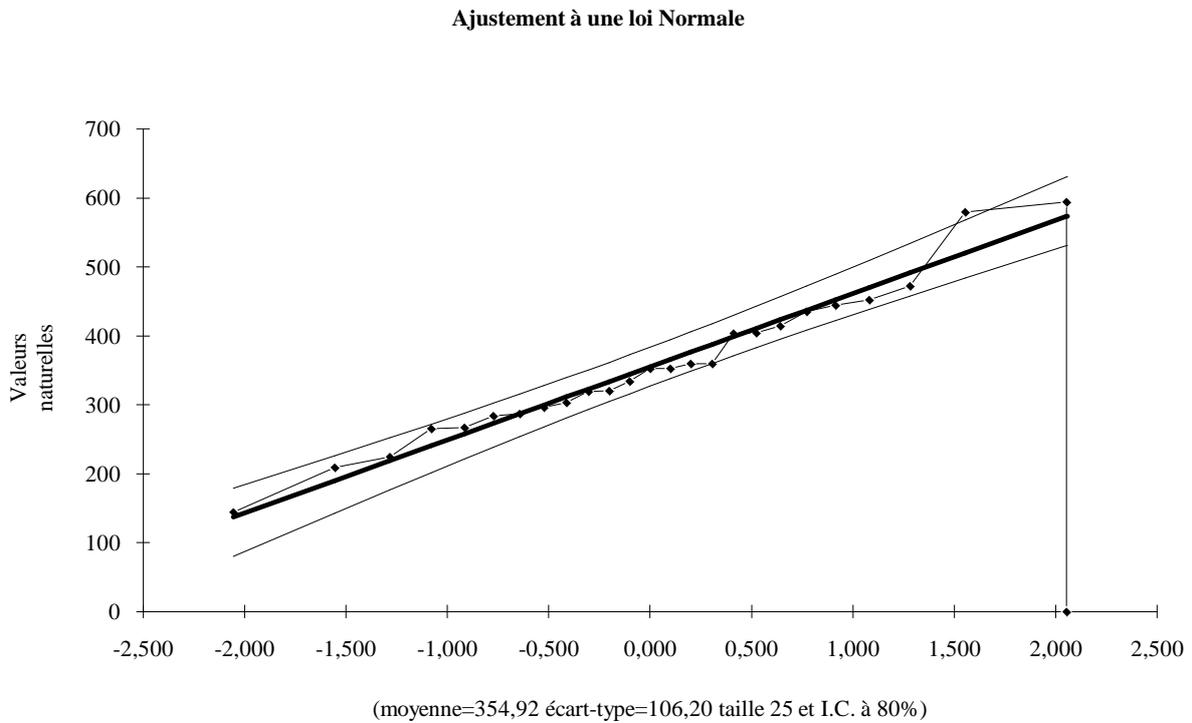


Figure 8 : Ajustement à une loi normale de la station de Bled Beida.

Le comportement de ces six stations a une tendance Gaussien ; seules les valeurs les plus faibles, parfois, n'obéissent pas à cette loi ; cependant ces rares imperfections ne remettent

pas en question le comportement de l'ensemble des séries. Par conséquent nous admettons que la distribution statistique des précipitations annuelles est globalement 'normale' et nous retiendrons ce modèle de distribution Gaussien pour les six stations.

- **Estimation des données manquantes** : d'après LABORDE (1998) le comblement des lacunes des séries pluviométriques peut se faire par l'utilisation de la méthode de l'Analyse en Composante Principale, cette méthode prend en compte le maximum d'information de base des données des différentes stations. Le principe général de cette méthode repose sur le passage en revue des observations de la série dont les valeurs sont à estimer car manquantes. Pour les six stations retenues, on traite seulement les observations en commun c'est à dire les observations enregistrées dans la même période. Pour chaque valeur manquante détectée, est reportée la mention 'LAC' qui veut dire (lacune) (tableau 14 ci-dessous).

Le logiciel HYDROLAB fait la régression multiple et permet de calculer les coefficients de corrélation (r_i) pour chaque année ayant des valeurs manquantes. ce logiciel remplit les lacunes annuelles, après l'exécution du programme, le résultat est la série chronologique finale sans lacunes.

Tableau 14 : Données brutes avant l'exécution de l'opération bouche-trou (HYDROLAB)

| Années | S.Tifrit | S.Tircine | S.Balloul | S.Ain Soltane | S.Sidi Youcef | S.Beld Beida |
|-----------|----------|-----------|-----------|---------------|---------------|--------------|
| 1972/1973 | 388,4 | 419,1 | 509,4 | 528,2 | Lac | 579,2 |
| 1973/1974 | lac | 255,3 | 394,7 | 241,2 | Lac | 471,8 |
| 1974/1975 | 345,9 | Lac | 407,2 | lac | 310,6 | Lac |
| 1975/1976 | 501,5 | Lac | 415,8 | 469,7 | Lac | 435,2 |
| 1976/1977 | 475,7 | 423,6 | 415,1 | 537,5 | 275,1 | 451,8 |
| 1977/1978 | 357,7 | Lac | 386,7 | lac | Lac | 265,4 |
| 1978/1979 | 354,2 | Lac | 362 | 317,4 | Lac | 319,1 |
| 1979/1980 | 452,9 | Lac | lac | 427,5 | 367,3 | 444,3 |
| 1980/1981 | 425,5 | 326,7 | 386,7 | 439,5 | 241,7 | 403,5 |
| 1981/1982 | 497,9 | Lac | lac | 317,8 | 341,5 | 283,8 |
| 1982/1983 | lac | 159 | 277,6 | lac | 153,3 | 224 |
| 1983/1984 | 471,2 | Lac | 304,2 | 112,6 | 189 | 286,9 |
| 1984/1985 | 366,2 | Lac | lac | 328,5 | 345,4 | 266,7 |
| 1985/1986 | 421,7 | 316,8 | 454,4 | 461,9 | 324 | 359,4 |
| 1986/1987 | 432,6 | 241,3 | 419,2 | 332,4 | 215 | 303,2 |
| 1987/1988 | 295,5 | 250,8 | lac | lac | 192 | 208,7 |
| 1988/1989 | 341,3 | 313,7 | lac | 370,6 | 274,1 | 359,08 |
| 1989/1990 | 198,7 | 182,5 | lac | 214,3 | 145,8 | 333,7 |
| 1990/1991 | 449,9 | Lac | lac | 346,3 | 282,8 | 319,6 |
| 1991/1992 | 301,6 | 343,2 | lac | 420,7 | 288,3 | 414,1 |
| 1992/1993 | 168,3 | 150,7 | lac | 92,8 | 115,1 | 144,2 |
| 1993/1994 | 212,5 | 261,1 | lac | 276,1 | 207,8 | 296,2 |
| 1994/1995 | 386,1 | 330,5 | lac | 412,7 | 296,2 | 404,2 |
| 1995/1996 | 564,9 | 460,3 | lac | 646,8 | 431,4 | 593,7 |
| 1996/1997 | 330,3 | Lac | lac | 348,7 | 258,3 | 352,6 |
| 1997/1998 | 326 | Lac | lac | 348,1 | 257,4 | 352,3 |

Après l'exécution du programme (bouche trous) du logiciel HYDROLAB le tableau ci dessous avec comblement des lacunes est obtenu.

Tableau 15 : Données complétées à partir de 3 composantes et après 2 itérations. Période de 1972 à 1998)

| Année | S.Tiffrit | S.Tircine | S.Balloul | S.Ain Soltane | S.Sidi Youcef | S.Bled Beida |
|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|--------------|
| 1972/1973 | 388.4 | 419,1 | 509,4 | 528,2 | 356,7979 | 579,2 |
| 1973/1974 | 385.374 | 255,3 | 394,7 | 241,2 | 199,2624 | 471,8 |
| 1974/1975 | 345.9 | 321,3296 | 407,2 | 396,1396 | 310,6 | 355,3107 |
| 1975/1976 | 501.5 | 356,647 | 415,8 | 469,7 | 319,3683 | 435,2 |
| 1976/1977 | 475.5 | 423,6 | 415,1 | 537,5 | 275,1 | 451,8 |
| 1977/1978 | 357.7 | 268,7208 | 386,7 | 294,8026 | 261,8668 | 265,4 |
| 1978/1979 | 354.2 | 267,0219 | 362 | 317,4 | 236,0233 | 319,1 |
| 1979/1980 | 452.9 | 372,6563 | 452,2705 | 427,5 | 367,3 | 444,3 |
| 1980/1981 | 425.5 | 326,7 | 386,7 | 439,5 | 241,7 | 403,5 |
| 1981/1982 | 497.9 | 314,4976 | 410,7081 | 317,8 | 341,5 | 283,8 |
| 1982/1983 | 230.5 | 159 | 277,6 | 133,1543 | 153,3 | 224 |
| 1983/1984 | 471.2 | 202,6828 | 304,2 | 112,6 | 189 | 286,9 |
| 1984/1985 | 366.2 | 305,6702 | 409,2216 | 328,5 | 345,4 | 266,7 |
| 1985/1986 | 421.7 | 316,8 | 454,4 | 461,9 | 324 | 359,4 |
| 1986/1987 | 432.6 | 241,3 | 419,2 | 332,4 | 215 | 303,2 |
| 1987/1988 | 295.5 | 250,8 | 339,9049 | 223,0905 | 192 | 208,725 |
| 1988/1989 | 341.3 | 313,7 | 402,0451 | 370,6805 | 274,1869 | 359,082 |
| 1989/1990 | 198.7 | 182,5 | 315,3803 | 214,3012 | 145,8999 | 333,7373 |
| 1990/1991 | 449.9 | 301,5755 | 396,6879 | 346,3991 | 282,8877 | 319,6403 |
| 1991/1992 | 301.6 | 343,2 | 422,1984 | 420,7675 | 288,3684 | 414,1077 |
| 1992/1993 | 168.3 | 150,7 | 275,0705 | 92,81586 | 115,1086 | 144,2249 |
| 1993/1994 | 212.5 | 261,1 | 357,0904 | 276,1909 | 207,8092 | 296,2615 |
| 1994/1995 | 386.1 | 330,5 | 419,3159 | 412,7494 | 296,2195 | 404,2376 |
| 1995/1996 | 564.9 | 460,3 | 525,0261 | 646,8618 | 431,4234 | 593,7786 |
| 1996/1997 | 330.3 | 290,0659 | 388,149 | 348,7389 | 258,3003 | 352,6714 |
| 1997/1998 | 326 | 289,2238 | 387,579 | 348,1112 | 257,4116 | 352,3056 |
| Moyenne | 372.4 | 297,1035154 | 393,6018346 | 347,6539754 | 264,8397769 | 354,9377923 |

La nouvelle estimation ainsi obtenue ne peut être considérée tout- à fait correcte car elle est issue d'une analyse statistique (analyse en composante principale) compléter par des moyennes interannuelles ; toutefois la valeur (manquante) obtenue reste une meilleure estimation car elle tient compte des observations des autres stations relatives à la même année.

- **Analyse du relief et son influence sur la pluviométrie :** le relief est un facteur déterminant pour le champ pluviométrique car les précipitations varient avec la topographie (altitude) et la situation géographique (longitude, latitude). A partir de ces considérations, ont été mis en relation les différents paramètres pour voir s'ils ont une influence importante sur la répartition des précipitations : à savoir les moyennes des précipitations annuelles et les composantes du relief, après les avoir reliées par régression.

Pour cette opération, les variables utilisées au départ ont été les coordonnées Lambert X et Y pour la situation géographique et les altitudes Z pour la topographie.

- Régression multiple linéaire : les paramètres X, Y, Z ont été comme variables explicatives du relief et ils ont été reliés par régression multiple linéaire avec les pluies moyennes interannuelles ; après l'analyse, les résultats obtenus sont exprimés dans le tableau n° (15). L'analyse souligne que l'altitude demeure toujours la variable la plus importante pour l'explication des précipitations. L'équation qui relie les pluies aux deux variables X et Z est la suivante : $P = 0.17z + 120.61 + \xi$ et P est la pluviométrie observée, ξ étant le résidu de régression, le terme constant = 120.61.

| Tableau 15 : résultat de la régression linéaire | | | | | |
|---|--|----------------------|------------|------------|--|
| Caractéristiques de la régression multiple linéaire : | | | | | |
| 4 | Variables au total | | | | |
| 3 | Variables explicatives | | | | |
| Moyennes des observations actives : | | | | | |
| | 292,04 | 182,3433 | 1026,5 | 338,41 | |
| Ecart-types des observations actives : | | | | | |
| | 10,63238 | 7,53688 | 55,41751 | 48,33041 | |
| Matrice des coefficients de corrélation : | | | | | |
| | X | y | Z | P | |
| X | 1 | -0,7962144 | 0,8704597 | -0,820226 | |
| Y | -0,7962144 | 1 | -0,8001554 | 0,8710892 | |
| Z | 0,8704597 | -0,8001554 | 1 | -0,8650258 | |
| P | -0,820226 | 0,8710892 | -0,8650258 | 1 | |
| Régression linéaire avec 3 variables explicatives | | | | | |
| Variable | Coef. De reg. | Coef. Cor. Partielle | | | |
| Y | -0,3148532 | -0,2272448 | | | |
| Z | 0,1147311 | 0,5382894 | | | |
| P | -0,02387567 | -0,09449366 | | | |
| Terme constant : | 239,7596 | | | | |
| Coef. De cor. Multiple : | 0,8872732 | | | | |
| F expérimental : | 2,466956 (0,5227734/1,645 non-significatif car ayant plus de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Plus petit r : | 0 (0/1,96 non-significatif car ayant plus de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Je supprime la variable | P | | | | |
| Régression linéaire avec 2 variables explicatives | | | | | |
| Variable | Coef. De reg. | Coef. Cor. Partielle | | | |
| Y | -0,3910041 | -0,3377278 | | | |
| Z | 0,124456 | 0,643084 | | | |
| Terme constant : | 235,5829 | | | | |
| Coef. De cor. Multiple : | 0,8861924 | | | | |
| F expérimental : | 5,487694 (1,273394/1,645 non-significatif car ayant plus de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Plus petit r : | 0 (0/1,96 non-significatif car ayant plus de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Je supprime la variable | Y | | | | |
| Régression linéaire avec 1 variable explicative | | | | | |
| Variable | Coef. De reg. | Coef. Cor. partielle | | | |
| Z | 0,1670061 | 0,8704597 | | | |
| Terme constant : | 120,6082 | | | | |
| Coef. De cor. Multiple : | 0,8704597 | | | | |
| F expérimental : | 12,50847 (1,95844/1,645 significatif car ayant moins de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Plus petit r : | 0,8704597 (2,312243/1,96 significatif car ayant moins de 5% de chance d'être du au hasard) | | | | |
| Cette dernière solution est acceptable | | | | | |

2.2.2- Synthèse des données pluviométriques

La zone d'étude reçoit en moyenne une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 348 mm ; la période pluvieuse s'étale généralement du mois de septembre à au mois de mai soit 9 mois avec un maximum au printemps et en hiver. Les mois les plus arrosés avec 69 % de la tranche pluviométrique sont les mois de mars (46.3mm) et janvier (44.3 mm). Les minima sont enregistrés en été où sévit la sécheresse estivale caractéristique essentielle du climat méditerranéen.

Les fluctuations climatiques d'une année à l'autre sont une des caractéristiques de la zone d'étude, au même titre que toute la région et constituent un handicap en matière de corrélation entre pluviométrie et croissance de la végétation. Il va de soit que cette répartition spatiale et même temporelle conditionne pour une grande part l'évolution de la végétation.

Le tableau ci après indique la pluviométrie enregistrée dans la wilaya de Saïda ; pour la période (1980-2000).

Tableau16 : Moyennes mensuelles de la pluviométrie (1980-2000)

| Stations | Pluviométrie Moyenne sur 20 ans | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Saida | 37,4 | 41,2 | 44,3 | 36 | 30,6 | 12,4 | 2,7 | 2,3 | 12 | 45 | 51,3 | 40,1 |
| A.El Hadjar | 42,3 | 38,8 | 51,5 | 35,6 | 15,6 | 4,7 | 4,8 | 2,8 | 14,9 | 22,8 | 32,9 | 31,4 |
| Youb | 41,3 | 38,9 | 49 | 30,9 | 16,9 | 5,9 | 4,3 | 2,8 | 16,1 | 24,4 | 35,6 | 25,5 |
| El.Kheiter | 9,9 | 17,3 | 19,5 | 15,2 | 11,9 | 7,9 | 4,6 | 4,9 | 4,7 | 9,4 | 15,3 | 20,2 |
| S.Amar | 45,6 | 31,7 | 53 | 40 | 24 | 6 | 9,4 | 5,8 | 19,9 | 22,6 | 28,2 | 18,4 |
| A.Skhouna | 10,2 | 16,5 | 20 | 16,3 | 12,1 | 6,4 | 5,1 | 4,6 | 5,2 | 9,3 | 14,8 | 10,5 |

Source : (SRAT HPO, 2008)

Tableau 17 : Régime pluviométrique saisonnier

| Stations | Pluviométrie (mm) | Q2 | Régime saisonnier des pluies | | | | |
|--------------|-------------------|------|------------------------------|-------|------|------|------|
| | | | H | P | E | A | |
| Saida | 325 | 67,9 | 113,1 | 109,2 | 21,5 | 68,3 | HPAE |
| Ain.El Hajar | 362 | 68,5 | 112,5 | 102,7 | 12,3 | 70,6 | HPAE |
| Youb | 387 | 78,7 | 105,7 | 96,8 | 13 | 76,1 | HPAE |
| El.Kheiter | 180 | 71,4 | 95,7 | 117 | 21,2 | 70,7 | PHAE |
| S.Amar | 400 | 37,7 | 47,4 | 46,6 | 17,4 | 29,4 | HPAE |
| A.Skhouna | 190 | 33,2 | 37,2 | 48,4 | 16,1 | 29,3 | PHAE |

Source : (SRAT HPO, 2008)

-Carte des isohyètes : La phase finale de la cartographie automatique des précipitations consiste à exécuter l'interpolation de toutes les informations nécessaires sur une grille régulière à maille carrée. Cette grille qui reproduit l'espace géographique à étudier permet à partir de données ponctuelles d'étendre l'information par interpolation à chaque maille de surface représentative. Le logiciel utilisé à ce propos est le SURFER, ce programme a été spécialement conçu pour l'édition de cartographie, effectué des opérations d'interpolation par krigeage, technique la plus adaptée à l'analyse des phénomènes naturels connus sur des champs. Une

carte de répartition temporelle des précipitations moyennes annuelles des régions, et les valeurs de pluies sont représentées par des courbes isohyètes (figure 9).

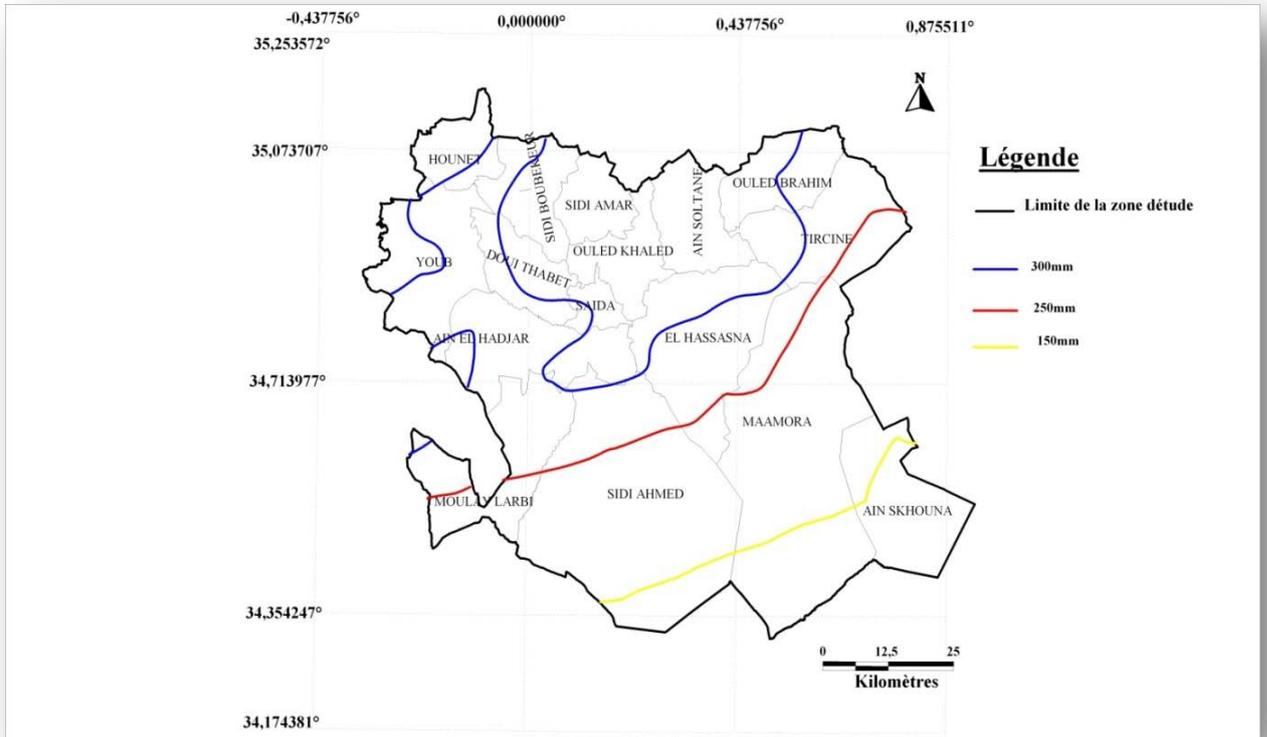


Figure 9 : carte des isohyètes de la wilaya de Saida

2.2.3- Les autres facteurs climatiques

- **La neige** : l'enneigement dans la wilaya de Saida ne requiert que peut d'importance à l'égard de valeurs enregistrées dans la station de Rebahia. En effet, l'occurrence de la neige durant toute l'année est de 3 jours entre les mois de décembre, janvier et février ; soit un jour par mois, ce qui paraît très peu considérable mais pas négligeable pour autant (tableau 18).

Tableau 18 : Nombre mensuel de jours de neige

| ANNEE | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jun. | Jul. | Aout | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1995 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1996 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1997 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 1998 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1999 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2000 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2001 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2002 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2003 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2004 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2005 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2006 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Moyenne | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 |

- **La gelée** : ce paramètre de grande importance car il a une incidence sur le cycle végétatif des cultures. Selon les données de l'office national de météorologie, la période de gelée s'étale moyennement sur une période de 36 jours répartis sur sept mois dans l'année soit d'octobre à avril (station de Rebahia) sachant que c'est au mois de décembre et janvier qu'elle intervient avec force(tableau 19).

Tableau 19 : Nombre mensuel de jours de gelée (O.N.M., 2008)

| | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jun. | Jul. | Aout. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| ANNEE | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1996 | 4 | 3 | 15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| 1997 | 6 | 6 | 6 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 13 |
| 1998 | 7 | 8 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| 1999 | 24 | 11 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 2000 | 6 | 6 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 | 14 |
| 2001 | 21 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 2002 | 13 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| 2003 | 14 | 4 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 2004 | 15 | 4 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 2005 | 15 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 9 | 5 |
| 2006 | 4 | 14 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 2007 | 9 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2008 | 7 | 4 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 9 |
| Moyenne | 10 | 6 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 8 |

- **L'humidité relative :** pour l'ensemble de la zone, l'humidité relative dépasse annuellement les 50%, elle est plus élevée pendant la période froide qu'en saison chaude (voir tableau 20). L'humidité relative est un paramètre appréciable car elle a un rôle important dans l'atténuation des effets excessifs des périodes de grande sécheresse.

Tableau 20 : Humidité moyenne mensuelle en %

| | Jan. | Fév. | Mars | Avril | Mai | juin | juil | Août | Sept. | Oct | Nov | Déc | Moy |
|---------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|
| ANNEE | | | | | | | | | | | | | |
| 1995 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | --- | ---- | ---- | 54 | 60 | 71 | 69 | 64 |
| 1996 | 73 | 67 | 68 | 70 | 61 | 54 | 30 | 37 | 50 | 63 | 63 | 71 | 59 |
| 1997 | 69 | 74 | 72 | 72 | 56 | 56 | 45 | 41 | 63 | 69 | 73 | 68 | 63 |
| 1998 | 69 | 68 | 70 | 63 | 64 | 45 | 36 | 63 | 53 | 57 | 75 | 77 | 59 |
| 1999 | 73 | 70 | 69 | 74 | 60 | 52 | 44 | 43 | 48 | 53 | 49 | 65 | 58 |
| 2001 | 68 | 72 | 61 | 69 | 69 | 49 | 34 | 48 | 59 | 69 | 75 | 80 | 63 |
| 2002 | 58 | 71 | 58 | 51 | 49 | 42 | 36 | 48 | 41 | 49 | 59 | 62 | 52 |
| 1984 | 70 | 69 | 63 | 54 | 67 | 48 | 31 | 42 | 42 | 61 | 61 | 72 | 57 |
| 2003 | 69 | 56 | 67 | 54 | 61 | 46 | 36 | 35 | 45 | 52 | 62 | 67 | 54 |
| 2004 | 70 | 68 | 69 | 62 | 49 | 49 | 33 | 32 | 51 | 70 | 69 | 71 | 58 |
| 2005 | 54 | 74 | 66 | 53 | 52 | 43 | 54 | 30 | 45 | 54 | 65 | 66 | 55 |
| 2006 | 68 | 66 | 54 | 57 | 59 | 54 | 36 | 33 | 42 | 47 | 63 | 66 | 54 |
| 2007 | 58 | 58 | 53 | 63 | 54 | 46 | 31 | 39 | 58 | 54 | 53 | 60 | 52 |
| 2008 | 79 | 46 | 51 | 62 | 59 | 40 | 38 | 39 | 43 | 60 | 70 | 74 | 55 |
| Moyenne | 68 | 66 | 63 | 62 | 58 | 48 | 37 | 39 | 50 | 58 | 65 | 69 | |

Source : (SRAT HPO, 2008)

2.2.4- Les températures

La température est l'une des variables de la station qui présente de faible variation d'une année à l'autre, la température moyenne annuelle se situe autour de 15.73°C. Parmi les variables thermiques enregistrées, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) et les températures maximales du mois le plus chaud (M) qui sont considérées comme des facteurs limitant pour la vie végétale. Les températures moyennes oscillent autour de 7.9°C en janvier et 26.5°C en juillet les valeurs minimales sont enregistrées dans le mois de janvier et décembre, les valeurs maximales marquent le mois de juillet (35.2°C) et août (33.9°C) tableau (21) et la figure (n°3). A partir du mois de septembre commence la descente de la température jusqu'au mois de janvier.

Tableau 21 : Température moyenne mensuelle en °c (source A.N.R.H 2008)

| MOIS | Jan. | Fev. | Mar. | Avr. | Mai. | Jun. | Jul. | Aout | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T °max. | 13,5 | 15 | 16,7 | 19,7 | 22,8 | 30,1 | 35,2 | 33,9 | 29,8 | 23,4 | 17,5 | 14,4 |
| .T° min | 3,3 | 4,3 | 4,6 | 6,8 | 9,3 | 13,8 | 17,5 | 17,3 | 14,3 | 10,3 | 6,5 | 4,1 |
| T° moy. | 7,9 | 9,3 | 10,4 | 13,1 | 15,9 | 21,8 | 26,5 | 25,5 | 21,8 | 16,5 | 11,5 | 9,2 |

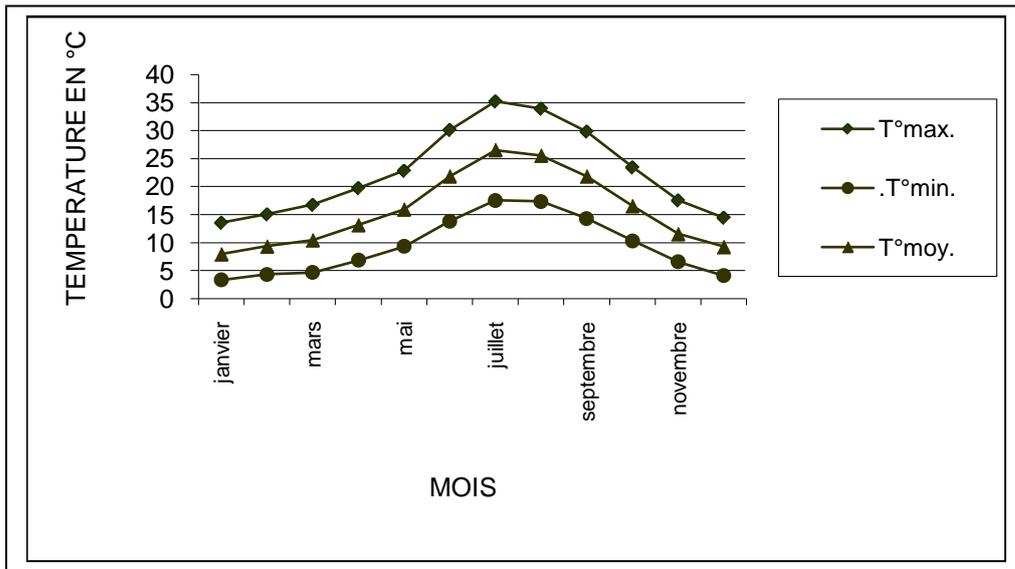


Figure 10 : Variation des températures moyennes mensuelles.

2.2.5 Le vent

Il est l'un des éléments caractéristiques du climat, la connaissance de sa force et de sa direction s'avère nécessaire pour la résolution des problèmes posés dans les différents domaines des activités humaines. A cet égard, nous ne disposons que des relevés des vitesses et direction du vent de la station de Rebahia durant la période de 1977 à 1990.

Tableau 22 : Vitesse du vent moyenne mensuelle en 1/10m/s (station : Rebahia-Saida)

| Année | Jan | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juill. | Août | Sep | Oct. | Nov. | Déc. |
|---------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|-----|------|------|------|
| 1977 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ----- | 27 | 37 | 25 | 28 |
| 1978 | 38 | 36 | 32 | 45 | 39 | 32 | 31 | 32 | 25 | 26 | 32 | 34 |
| 1979 | 51 | 44 | 33 | 34 | 30 | 33 | 35 | 39 | 36 | 32 | 32 | 26 |
| 1980 | 34 | 24 | 32 | 23 | 23 | 25 | 23 | 25 | 20 | 22 | 28 | 31 |
| 1981 | 15 | 25 | 22 | 28 | 31 | 22 | 28 | 29 | 24 | 25 | 17 | 38 |
| 1982 | 25 | 30 | 28 | 26 | 25 | 29 | 32 | 22 | 28 | 18 | 27 | 26 |
| 1983 | 17 | 22 | 23 | 29 | 27 | 28 | 34 | 26 | 19 | 20 | 23 | 25 |
| 1984 | 22 | 29 | 23 | 35 | 30 | 32 | 25 | 22 | 24 | 18 | 30 | 24 |
| 1985 | 26 | 35 | 31 | 24 | 31 | 28 | 23 | 20 | 17 | 19 | 28 | 27 |
| 1986 | 31 | 42 | 30 | 32 | 23 | 29 | 26 | 28 | 25 | 19 | 18 | 18 |
| 1987 | 45 | 37 | 22 | 23 | 28 | 29 | 26 | 28 | 23 | 34 | 27 | 19 |
| 1988 | 33 | 23 | 26 | 30 | 25 | 30 | 24 | 27 | 21 | 31 | 27 | 18 |
| 1989 | 19 | 34 | 26 | 39 | 25 | 24 | 24 | 19 | 16 | 17 | 32 | 35 |
| 1990 | 22 | 19 | 26 | 25 | 22 | 29 | 23 | 21 | 25 | 23 | 19 | 32 |
| Moyenne | 29 | 31 | 27 | 30 | 28 | 28 | 27 | 26 | 24 | 24 | 26 | 27 |

Tableau 23 : Fréquence des directions des vents (station Rebahia)

| Direction | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
|----------------|------|-----|-----|-----|----|------|------|------|
| Fréquence | 28 | 6 | 1 | 3 | 34 | 74 | 35 | 39 |
| Fréquence en % | 12,7 | 2,7 | 0,4 | 1,3 | 15 | 33,6 | 15,9 | 17,7 |

Les vents dominants sont ceux de Nord-Ouest, Sud-Ouest)

- **Le Sirocco** : il sirocco souffle du sud vers le nord et, fréquemment durant la période estivale. C'est durant cette période sèche qu'il cause plus de dégâts aux sols déjà déshydratés par l'effet de la chaleur estivale, il peut souffler jusqu'à 13 jours en moyenne par an à n'importe quel moment de l'année sauf le mois de janvier et de décembre. Les maximums sont observés aux mois de juillet avec 3.6 jours en moyenne et 2.8 jours au mois d'août.

2.2.6. L'évapotranspiration et bilan hydrique

L'étude de l'évapotranspiration relève une grande importance pour une bonne utilisation des ressources hydriques lors de la réalisation des études sur la productivité agricole.

Méthode de THORNTHWAITE (1948,1955) : cette méthode est basée sur les données de températures exprimées dans la formule suivante $E_p = 1.6 (10t/I)^a$

E_p = Évapotranspiration potentielle (mm/ mois), t = Température moyenne mensuelle en degrés centigrades, I = Indice de chaleur annuel et

$$a = 0.492 + 0.0179I + 0.0000I^2 + 0.000000675I^3$$

L'indice de chaleur annuel I est calculé à partir des températures moyennes de douze mois :

$I = \sum(t/5)^{1.5}$, les valeurs de la formule de THORNTHWAITE se trouvent dans les tables de calcul de (LOPEZ CADENAS, 1976) et peuvent être calculées par les méthodes graphiques.

Tableau 24 : Variation annuelle du bilan hydrique calculé à partir de la formule de Thornthwaite,

Station : Rebahia –Saida ($x=0^{\circ}10$ E, $y=34^{\circ} 50'$, altitude : 750m).

| Paramètres | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai. | Juin. | Juill. | Août | Année |
|--------------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Temp, Moy(°c) | 21,8 | 16,5 | 11,6 | 9,2 | 7,9 | 9,3 | 10,4 | 13,1 | 15,9 | 21,8 | 26,5 | 25,5 | 15,8 |
| Précipitation (mm) | 12 | 45 | 51,3 | 40,1 | 37,4 | 41,2 | 44,3 | 36 | 30,6 | 12,4 | 2,5 | 2 | 355 |
| E.T.P (mm) | 106 | 67,9 | 35,6 | 25,8 | 22 | 25,5 | 34 | 54,5 | 76,8 | 123,6 | 164,7 | 155,4 | 891,4 |
| P- E.T.P | -94 | -22,9 | 15,7 | 14,3 | 15,4 | 15,7 | 10,3 | -18,5 | -46,2 | -111 | -162 | -153,4 | |
| Réserve (mm) | 0 | 0 | 15,7 | 30 | 45,4 | 61,1 | 71,4 | 52,9 | 6,7 | 0 | 0 | 0 | |
| E.T.R (mm) | 12 | 45 | 35,6 | 25,8 | 22 | 25,5 | 34 | 54,5 | 76,8 | 19,1 | 2,5 | 2 | 354,8 |
| Déficit (mm) | 94 | 22,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104,3 | 162 | 153,4 | 536,6 |
| Surplus (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Pour déterminer la quantité de l'eau nécessaire dans la quelle le sol est en état de saturation, il à été retenu comme valeur moyenne de la capacité au champ, la valeur de 100 mm qui au-delà de cette valeur, l'eau soit en stagnation ou en ruissellement. Le premier paramètre qui figure dans ce tableau a trait aux températures moyennes mensuelles et le deuxième paramètre soit les précipitations mensuelles en (mm). L'évapotranspiration potentielle est calculée par la méthode de THORNTHWAITE. Le sol après la saison estival est supposé sec, donc pas de réserve d'eau(R=0 au mois de Septembre, début de l'année agricole). Pour le mois de Septembre et Octobre les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR= P mm) donc il y a un déficit d'eau. À partir du mois de Novembre et jusqu'au mois de mars les précipitations excèdent l'évapotranspiration potentielle donc l'ETR= ETP et le surplus alimente la réserve d'eau (époque de recharge). À partir du mois d'Avril l'évapotranspiration potentielle excède les précipitations est l'évapotranspiration réelle (ETR= ETP) jusqu'à l'épuisement de la réserve d'eau du sol, donc c'est la période de l'utilisation de la réserve d'eau. Le graphique suivant montre la période de l'utilisation de la réserve et la période de recharge de la réserve par la quelle on remarque qu'il y a un déficit hydrique à partir du mois de Juin jusqu'au mois de Novembre .

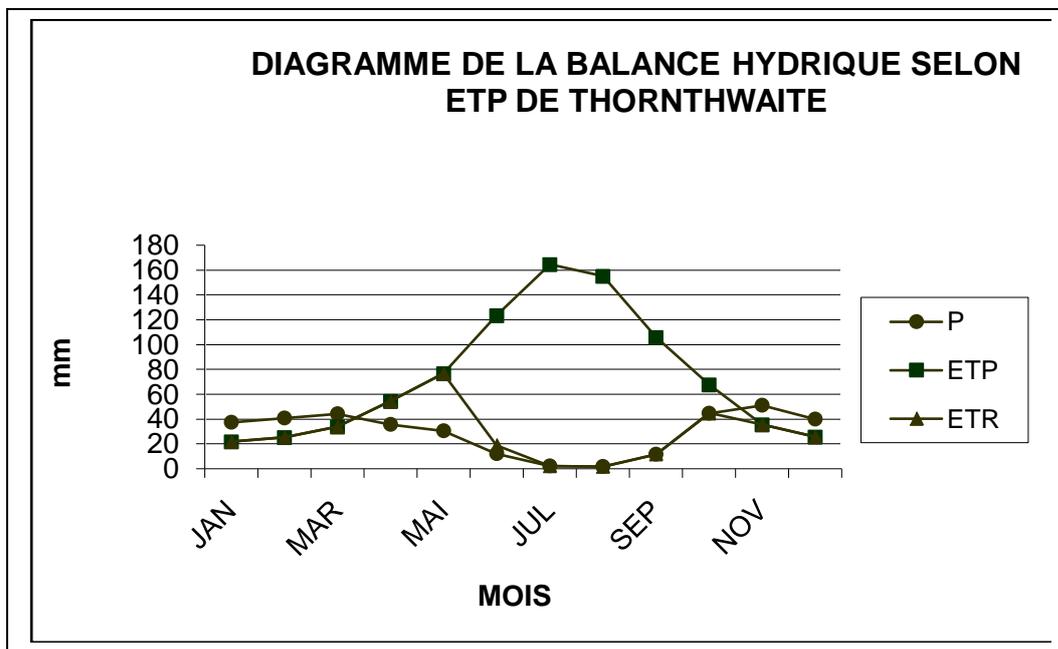


Figure 11 : La balance hydrique selon ETP de Thornthwaite.

2.2.7. Indice et classification climatique

L'établissement du diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer graphiquement une classification climatique en tenant compte des paramètres de pluviométrie et de température, ce diagramme permet aussi de définir l'état d'humidité de chaque mois de l'année en fonction de ces deux paramètres.

Il est basé sur les critères suivants : $P \leq 2T =$ mois sec ; $2T < P \leq 3T =$ mois sub-sec ; $P > 3T =$ mois humide.

L'application de ce diagramme à notre zone d'étude nous permet de déterminer la saison sèche et humide durant toute l'année (tableau 25 et le graphique ci dessous) :

Tableau 25 : indice climatique de GAUSSEN

| MOIS | JAN | FEV | MAR | AVR | MAI | JUN | JUL | AOU | SEP | OCT | NOV | DEC |
|---------------------------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|---------|------|------|
| Pluviométrie moyenne (mm) | 37,4 | 41,2 | 44,3 | 36 | 30,6 | 12,4 | 2,5 | 2 | 12 | 45 | 51,3 | 40,1 |
| Température moyenne en °C | 7,9 | 9,3 | 10,4 | 13,1 | 15,9 | 21,8 | 26,5 | 25,5 | 21,8 | 16,5 | 11,6 | 9,2 |
| 2T | 15,8 | 18,6 | 20,8 | 26,2 | 31,8 | 43,6 | 53 | 51 | 43,6 | 33 | 23,2 | 18,4 |
| 3T | 23,7 | 27,9 | 31,2 | 39,3 | 47,7 | 65,4 | 79,5 | 76,5 | 65,4 | 49,5 | 34,8 | 27,6 |
| Classification | hum | hum | hum | sub-sec | Sec | sec | sec | Sec | sec | sub-sec | hum | hum |

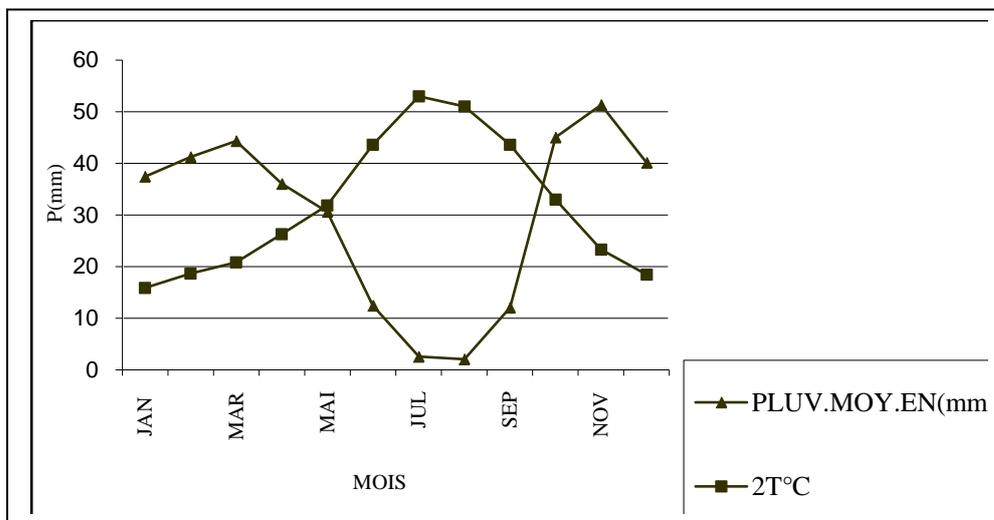


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.

La saison humide s'étale du mois de Novembre à Mars et la saison sèche du mois de Mai à Septembre avec deux mois sub-secs (Octobre et Novembre) ce qui est très proche avec les résultats de la balance hydrique.

2.2.8. Quotient pluviométrique d'EMBERGER : cet indice permet d'apprécier physiquement la notion d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température, suivant la formule : $Q = 1000P / (M+m)(M-m)/2$

P = Hauteur annuelle moyenne des précipitations en (mm)

M= Moyenne des maxima des mois le plus chauds en °K

m= Moyenne des minima des mois le plus froids en °K

$$Q = 2000.P / M^2 - m^2$$

Les calculs effectués sur la base de cette relation, nous donnent les résultats suivants :

Pour la station de Rebahia-Saida :

P= 355mm, M= 35.2+273= 308K ; m= 3.3+273= 276.3k. Q= 38.5

Tableau 26 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique.

| Étage bioclimatique | Valeur de Q | Pluviosité annuelle Moyenne (en mm) | Durée de la saison Sèche |
|---------------------|--------------------|--|---------------------------------|
| Étage humide | >145 | 900-1300 | <3 mois |
| Étage sub-humide | 95à145 | 600-900 | 3-4 mois |
| Étage semi-aride | 25à95 | 300-600 | Quatre mois environ. |
| Étage aride | 15à25 | 100-300 | <5 mois |
| Étage saharien | <15 | 100 et irrégulière | Indéterminée parfois=12 mois |

Les valeurs de(**Q**) n'apparaissent pas très nettes sur le tableau ci- dessus et des chevauchements de valeurs existent entre les divers étages. Cela résulte du fait que les étages sont déterminés à la fois par certaines valeurs de (**Q**) et de (m). Donc à partir de ce tableau, le calcul de **Q** nous a permis de situer notre zone d'étude dans l'étage climatique semi-aride frais.

2.2.9. Synthèse

Le type de climat dans notre zone d'étude est méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride frais, avec des précipitations irrégulières et faibles (entre 300 et 370 mm/an). On y distingue deux périodes contrastées, une période humide et froide, l'autre sèche et chaude. Les précipitations estivales sont souvent des pluies torrentielles et les températures présentent des amplitudes importantes. Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année (3.3°C) et le mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds (35.5°C). Le vent est de direction dominante NW avec une présence du vent chaud (sirocco) pendant la période estivale qui peut accélérer le phénomène de l'érosion éolienne dans les zones dépourvus de couvert végétal. Le déficit hydrique s'étale sur une période de 5 mois (période critique pour les cultures non irrigué).

2.3 Géographie physique, géologie et géomorphologie :

2.3.1 ; Aspects géographiques

L'utilisation du modèle numérique de terrain (MNT), a permis de réaliser un certain nombre de cartes thématiques : carte hypsométrique, carte des pentes, carte des expositions, carte du réseau hydrographique. La zone d'étude correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts. L'atlas tellien au Nord et les hautes plaines steppiques au Sud. Dans ce contexte la wilaya de Saida est délimitée sur le plan naturel à l'Ouest et au Nord-Ouest par les Monts de Daia, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Tazenaga, Tennfeld, Nser et El Assa. Au Nord et nord-est par les Monts de Saida, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Yehres, Bel-Hadj, Bel Aoued, Mekhnez et Tuskiret. A l'Est, la limite correspond à l'extrémité Est du Djebel Sidi Youssef qui appartient normalement à l'ensemble orographique des Mont de Saida mais qui s'en détache légèrement vers le Sud. Alors qu'au Sud et sud-ouest (le territoire de la wilaya s'ouvrant sur les hautes plaines steppique). Le cadre physique régional de la wilaya de Saida correspond aux conditions du tell occidental et des hautes plaines steppiques occidentales d'une manière générale, plus précisément à des plateaux ondulés, les Monts de Frenda, de

Saida, de Daia et de Tlemcen qui dominent au Nord les bassins intérieurs et s'inclinent lentement vers les hautes plaines steppiques. Leur aspect tabulaire contraste avec le relief des chaînes qui ont la structure complexe de l'Atlas Tellien. Ces plateaux telliens laissent voir, sous les assises de calcaires jurassiques, le socle primaire anciennement plissé, métamorphosé et nivelé. Il n'apparaît en Algérie que grâce à deux fenêtres d'érosion, Ghar Rouban, au sud-Ouest de Tlemcen, et à Tifrit, au nord-est (SATEC, 1976).

2.3.1.1 Les caractéristiques physiques du relief : à l'exception du Sud de la wilaya où le paysage s'ouvre sur les hautes plaines steppique, l'on se trouve partout ailleurs dans un domaine relativement montagneux constitué par les Djebels des Monts de Daia et de Saida .Il s'agit donc d'un contraste bien net entre le Sud et le Nord de la wilaya. La limite entre les deux milieux (nord, montagneux et sud steppique) se situe un peu au sud de la latitude de Moulay Larbi ; toutefois une limite plus nette se distingue et correspond à la ligne de partage des eaux de petits djebels au nord de Moulay Larbi et du djebel Sidi Youssef. De part et d'autre part de cette ligne l'écoulement des eaux se fait au nord dans le milieu montagneux et le régime hydrographique est de type endoréique ; et vers le sud dans le milieu steppique où le régime hydrographique est ici, de type exoréique. Ce territoire n'a donc pas de caractère homogène : il se caractérise par une alternance de milieux très contrastés dont les grands ensembles sont au nombre de trois :

-Le milieu montagnard : il est constitué par une série de djebels généralement orientés vers sud-ouest nord-est, peu accentués et aux dénivellations peu importantes conférant à l'ensemble orographique une allure tabulaire ondulée. Ces plateaux ondulés sont incisés par une série d'oueds pérennes courants dans des fonds de vallées plus au moins aérées : il s'agit d'ouest en est des vallées de l'oued Mellala qui rejoint celle de l'oued Sefioun, et de l'oued Berbour. Oued Tala Amrane qui à la confluence de l'oued Sefione devient la vallée de l'oued Hounet, de l'oued Saida qui est la plus importante, de l'oued El Khachba et de l'oued Tifrit qui devient la vallée de Sidi Mimoune plus au nord et de l'oued El Abd qui débouche sur la plaine de Beranis au nord -est. Les altitudes sont élevées (1000 m en moyenne) et déclinent progressivement des sommets à la base ; les dénivellements sont en moyenne de l'ordre de 300 m et les points les plus élevés au culminants se trouvent sur le djebel Sidi Youcef (Koudiat Si Elkbir-1339 m). Au sud de ces plateaux ondulés se trouve une zone de contact avec les hautes plaines steppiques. C'est la plaine des Maalifs (ou plaine de Hassasna-Moulay Larbi) se situant à des altitudes très peu variables d'une moyenne de 1100 m.

-Les plateaux : ils se localisent dans la partie sud de la wilaya et concernent la région de la commune de Sidi Ahmed et Maarmora. Le premier plateau se localise à l'Est de Aïn-El-Hadjar et se distingue par une altitude qui varie entre 900 et 1300 m. Le deuxième au Sud de la wilaya présente des affleurements rocheux, il est occupé par une garrigue ou une erme claire à Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis*) et de broussailles basses clairsemé à genévrier oxycèdre, indicateur de conditions de froid et de forte amplitude thermique (*Juniperus oxycedrus* ». Un troisième plateau (la plaine des Maalifs) constitué par un assez vaste replat au sud ouest de la daïra d'Ain El Hadjar et Bourached. Ce plateau est caractérisé par des sols profonds riches à vocation céréalière encore sous utilisée malgré les potentialités édaphiques. Les plateaux ondulés sont incisés par une série d'Oueds. Ils constituent un

véritable espace de transition entre la montagne et la steppe. A 1000 mètres d'altitude, ce vaste plateau était à l'origine un lieu de passage des pasteurs-nomades faisant la transhumance entre le sud et le nord. Il est aujourd'hui une véritable aire de sédentarisation de nombreuses populations nomades et montagnardes qui cultivent désormais céréales et fourrages et qui élèvent d'importants troupeaux de moutons. (SAHLI, 1997).

-Le milieu steppique : est caractérisé par des altitudes élevées (1100 m en moyenne), les plus hautes atteignent 1200 m et les plus basse oscillent entre 1000 et 1100 m, ce qui signifie que les dénivellations sont ici encore, peu importante, soit moins de 200 m. Cet espace est caractérisé par l'aridité du climat, la faiblesse des précipitations, leur irrégularité et les effets néfastes du sirocco. Le substrat est à dominance calcaire relativement encroûté ne générant que de faibles horizons. Ces derniers sont mis à rude épreuve par l'érosion éolienne.

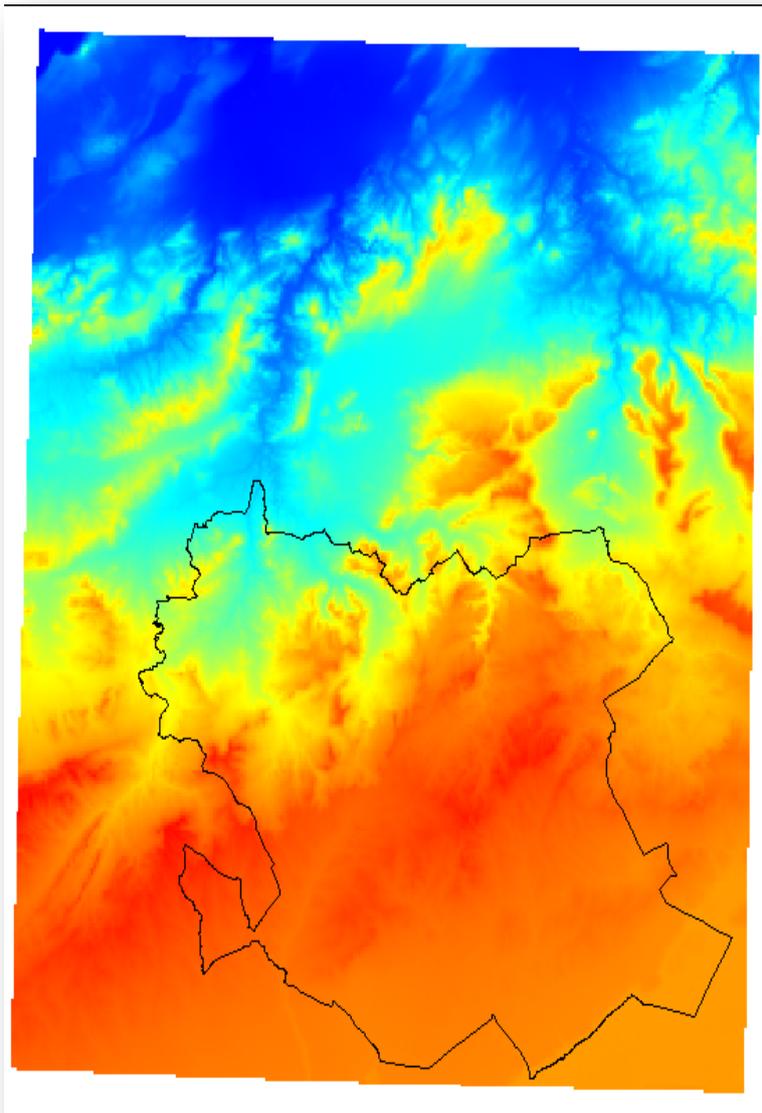


Figure 13 : Modèle numérique de terrain (MNT) de la wilaya de Saida
(Source : mission STS de la NASA et de NIMA, 2008)

2.3.2. Aspects orographiques

- **Le relief** : comme souligné précédemment, le relief de la zone d'étude est assez diversifié puisqu'on y distingue des plaines, des plateaux et une zone montagneuse. Ces entités façonnent des milieux naturels découpant l'espace de la zone en unités physio-géographiques.

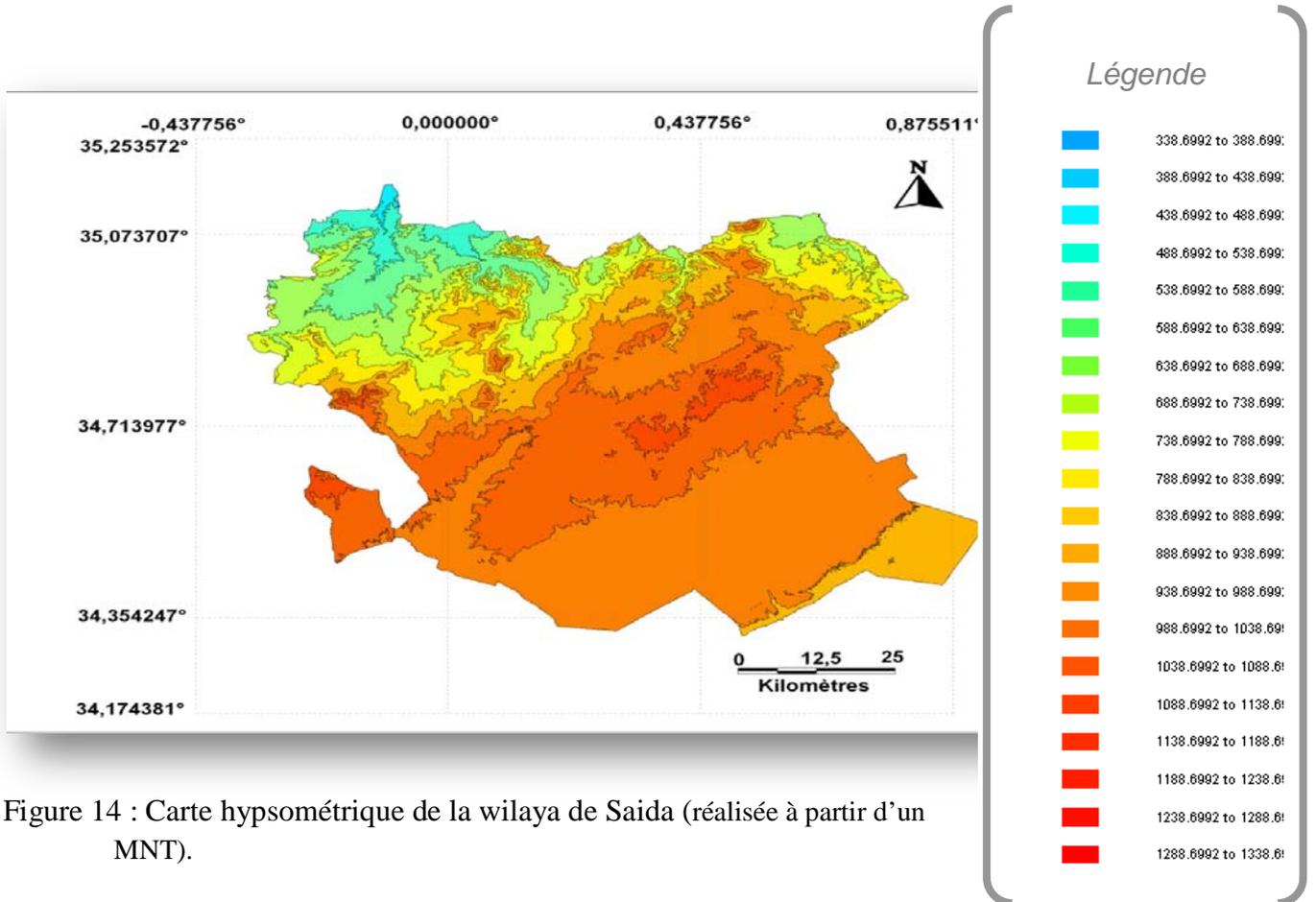


Figure 14 : Carte hypsométrique de la wilaya de Saida (réalisée à partir d'un MNT).

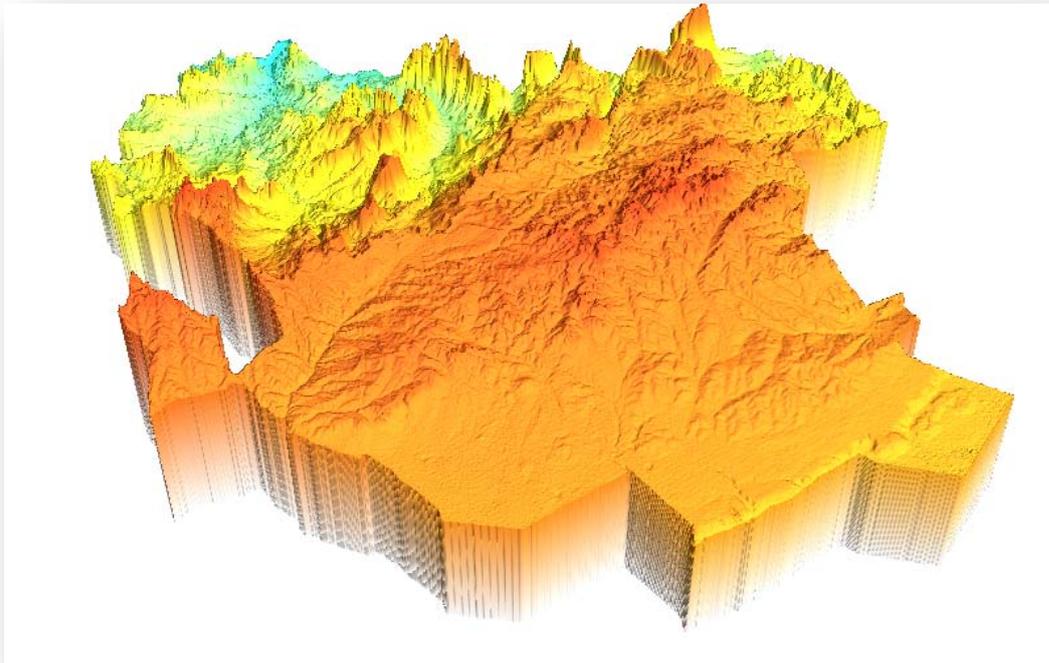


Figure 15 : Vue en 3 D (relief) de la wilaya de Saida.

- **La pente** : la réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude et de fournir donc des indications de base fondamentales pour la détermination de la vocation et de l'affectation future des terres. La carte des pentes constitue un des éléments de base pour l'analyse des caractéristiques physiques qui déterminent l'aptitude des diverses zones. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (LOPEZ CADENAS, 1976). Cette carte est établie sur la base du modèle numérique de terrain, la carte subdivise le territoire d'étude en cinq classes de pente :

- Classe1=pentes 0-3% caractérise l'ensemble des terrains ou la topographie est généralement plane. Ce sont les fonds de vallées, les plaines et les plateaux.
- Classe2=pentes 3-6% caractérise généralement un relief vallonné, qui peut être des plateaux ou de collines.
- Classe3= pentes 6-12% caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux.
- Classe4= pentes 12-25% caractérise les hauts piémonts.
- Classe5= pentes supérieures à 25% également les hauts piémonts et les zones montagneuses, de forte déclivité. Dans les tableaux ci dessous, il a été reporté les superficies estimées de chaque classe de pente (figure 16).

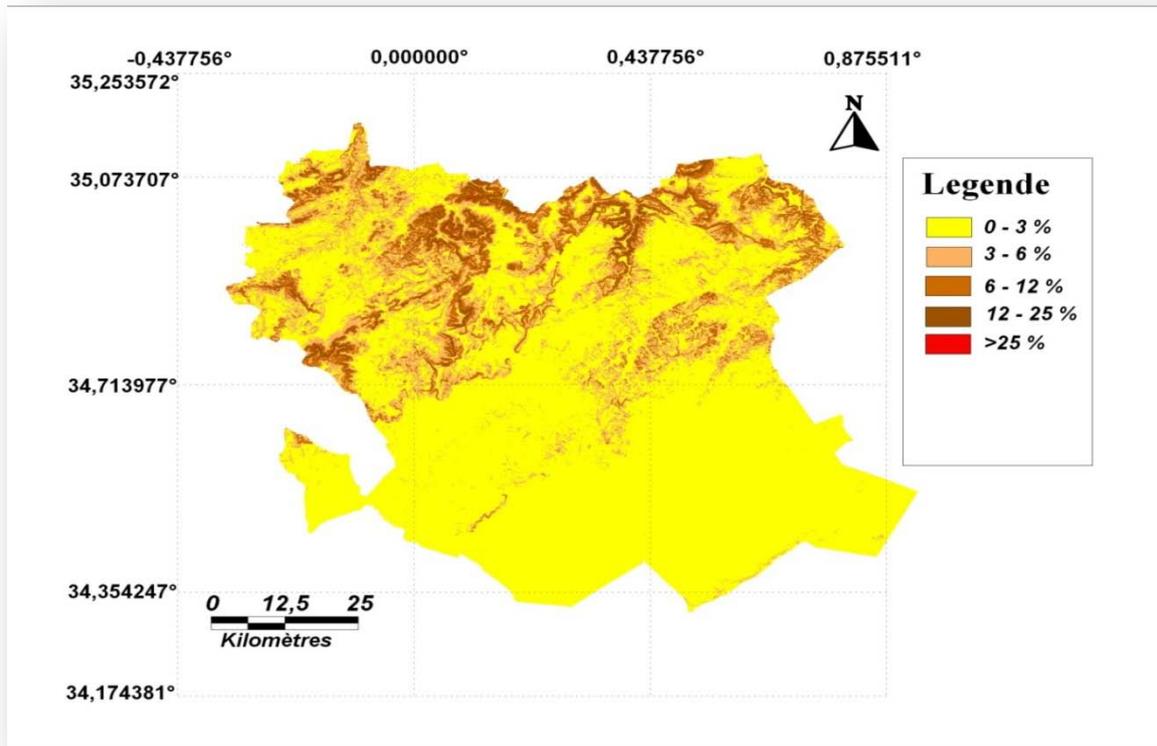


Figure 16 : Carte des pentes de la wilaya de Saida (réalisée à partir d'un MNT)

La classe de pente 0-3 % caractérise l'ensemble des fonds de vallées, les plaines et les plateaux. Cette classe témoigne la stabilité des terrains avec un risque d'érosion faible, Elle couvre une superficie de 448 730 ha soit 67 % de la superficie totale de la wilaya. Cette classe est présente essentiellement dans les communes steppiques (Sidi Ahmed, Maamora et Ain Skhouna) et dans les zones céréalières telles que Moulay Larbi, Hassasna, Ouled Brahim, Tircine et Ain El Hadjar.

A l'exception des zones steppiques, sur ces terrains c'est la céréaliculture qui domine.

La classe de pente 3-6 % caractérise les terrains de plateau ou de bas piedmonts de collines, elle occupe une superficie de 113 000 ha soit 17 % de la superficie totale. Elle caractérise principalement la topographie des communes de Youb, Sidi Boubkeur, Doui Thabet, Hounet, Ouled Khaled, Saida et Ain El Hadjar. Les risques d'érosion sur ces terrains restent faibles à très faibles. La aussi c'est la céréaliculture qui domine l'occupation du sol.

La classe de pentes 6-12 % caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux de la wilaya. Ce sont généralement des terrains de parcours et des terrains forestiers (maquis clairs). Les risques d'érosion sont présents avec apparition des signes dus au ruissellement diffus. Ces terrains qui ont une déclivité de 12 à 25 % s'étendent sur presque 65 000 ha soit 17 % de la superficie totale de la wilaya et occupent surtout les communes de Saida, Doui Thabet, Hounet, Sidi Amar, Ouled Khaled et Ain-El-Hadjar.

Tableau 27 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya par commune.

| Communes | Classe des pentes | | | | | | | | | | Total |
|----------------|-------------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|--------|
| | 0 - 3% | | 3- 6% | | 6 -12% | | 12 - 25% | | > 25% | | |
| | Superficie | % | Superficie | % | Superficie | % | Superficie | % | Superficie | % | |
| Saïda | 770 | 10 | 2309 | 30 | 3849 | 50 | 462 | 6 | 308 | 4 | 7698 |
| DouïThab | 4786 | 23 | 8323 | 40 | 6243 | 30 | 1040 | 5 | 416 | 2 | 20808 |
| A Hadjar | 16268 | 40 | 12200 | 30 | 8134 | 20 | 2033 | 5 | 2033 | 5 | 40668 |
| O.Khaled | 7478 | 40 | 5609 | 30 | 3739 | 20 | 935 | 5 | 935 | 5 | 18696 |
| Moulay Larbi | 37686 | 20 | 2094 | 5 | 1256 | 3 | 837 | 2 | / | / | 41873 |
| Youb | 10649 | 25 | 24281 | 57 | 4260 | 10 | 2130 | 5 | 1278 | 3 | 42598 |
| Hounet | 2305 | 15 | 5380 | 35 | 4611 | 30 | 1537 | 10 | 1537 | 10 | 15370 |
| Sidi Amar | 3165 | 20 | 3165 | 20 | 3956 | 25 | 1583 | 10 | 3956 | 25 | 15825 |
| Sidi boubekour | 3569 | 15 | 13088 | 55 | 2856 | 12 | 2380 | 10 | 1904 | 8 | 23797 |
| Hassasna | 40918 | 75 | 8184 | 15 | 4365 | 8 | 1091 | 2 | / | / | 54558 |
| aarmora | 112646 | 90 | 5006 | 4 | 6258 | 5 | 1252 | 1 | / | / | 125162 |
| S. Ahmed | 113274 | 90 | 10069 | 8 | 2517 | 2 | / | / | / | / | 125860 |
| A.Skhoun | 39016 | 99 | 394 | 1 | / | / | / | / | / | / | 39410 |
| O.Brahim | 16663 | 70 | 2381 | 10 | 2381 | 10 | 1666 | 7 | 714 | 3 | 23805 |
| Tircine | 26838 | 60 | 6710 | 15 | 6710 | 15 | 4025 | 9 | 447 | 1 | 44730 |
| Aïn Soltane | 12699 | 50 | 3809 | 15 | 3809 | 15 | 2540 | 10 | 2540 | 10 | 25397 |
| Total wilaya | 448730 | 67 | 113002 | 17 | 64944 | 10 | 23511 | 4 | 16068 | 2 | 666255 |

Exposition : l'effet de l'exposition est particulièrement important et se traduit par la différence entre le versant nord et versant sud des montagnes, ou entre les deux flancs d'une vallée lorsque celle-ci à une direction générale est –ouest. La présence d'une falaise exposée au sud protège les terrains situés à son pied contre les vents du nord, concentre la lumière et détermine un climat local sensiblement plus chaud que celui du reste de la région (OZENDA, 1986).

Figure 17 : carte d'exposition (réalisée à partir d'un MNT)

2.3.3. Stratigraphie et lithologie

D'après l'étude du SRAT H.P.O (2008), SATEC(1976) et MEKHALI(1988) la structure géologique de la région étudiée est composée des terrains d'âges différents (carte géologique), les plus répandus sont des terrains jurassiques qui en outre sont les plus intéressants du point de vue hydrogéologique. Les dolomies du jurassique moyen et inférieur reposent sur le trias volcano-détritique imperméable. Ces dolomies sont aquifères et surmontées de dépôts détritiques du callovo-oxfordien et mio-pliocène peu perméable. La tectonique cassante des dolomies a déterminé une Karstification intense, l'érosion a provoqué avant la Karstification la mise à nu de la dolomie pour décapage des terrains détritiques.

-Formation Marneuse du Toarcien : l'épaisseur faible de 6 à 15m joue un rôle important du point de vue hydrogéologique formant un mur imperméable entre les formations dolomitique. La coupe typiquement prétellienne de l'oued Mimouna identique à celle de Modzab, l'épaississement du Toarcien à Ain Balloul, la présence de calcaire silicieux du Bajocien le long de la route Balloul-Takhmeret en sont des témoins.

- Formation Aoleno-Bajocien : elle est composée de dolomies souvent recristallisées dans leurs parties supérieures (l'épaisseur moyenne de 50 à 70 m au maximum 150 m). Les carbonates sont du point de vue lithologique très proche du membre des carbonates de Zerzour.

- Formation du Bajocien-Bathocien : cette unité lithostratigraphique est assez répandue, elle est composée exclusivement de calcaire et calcaire dolomitique et dolomies. L'épaisseur du membre des carbonates de Zerzour est de 50 m environ. Les deux membres des carbonates mentionnés forment un réservoir important des eaux souterraines, la succession de cette stratification est interrompue sur quelque endroit par une intercalation des couches bigariées de Sidi Youcef.

- **Formation Callovien-Oxfordien :** elle est composée d'un ensemble argilo-gréseux ou parfois calcaire, repose directement sur des dolomies Aalenieuses. Les marnes et les argiles à bancs de grès représentant le callovien moyen, le complexe argileux remonte jusqu'au sommet de l'Oxfordien supérieur au-dessus viennent de gros bancs de grès blanchâtres à débits argileux.

-Formation Lusitancien-Kimmerdigien : le lusitancien est composé de grès avec des intercalations carbonatées et argilo-sableuse, il occupe un espace important dans la région d'études tandis que le Kimmerdigien n'est pas apparent. Sur la région d'étude généralement, il est composé de dolomie cristalline massive de Tlemcen.

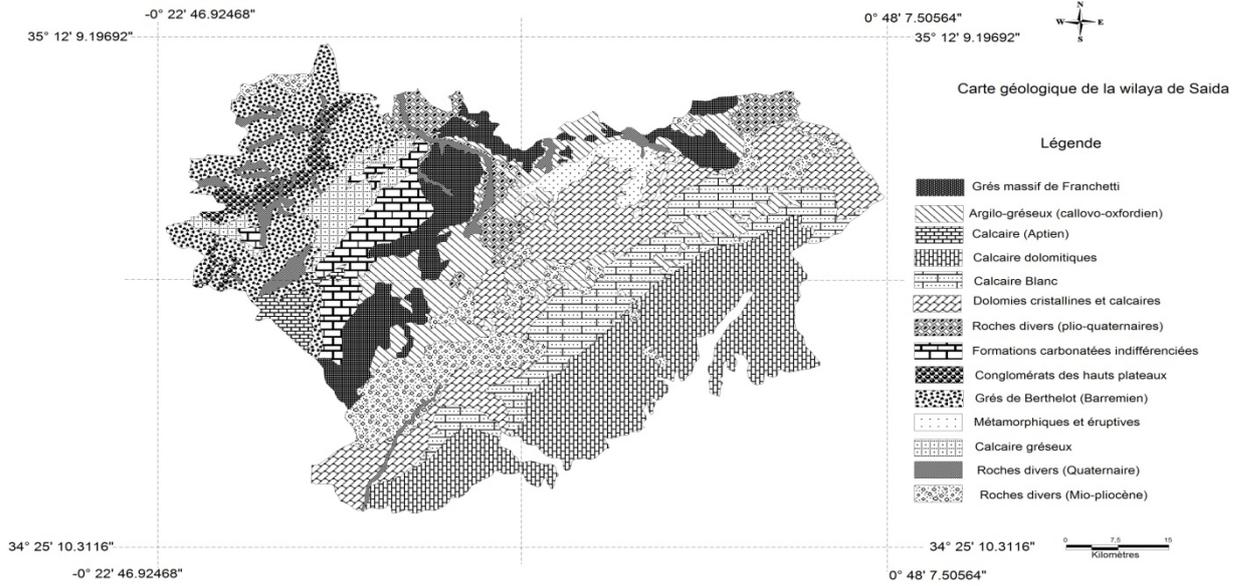


Figure 18 : carte géologique de la wilaya de Saida (source : SATEC, 1976)

- **Formation Plio-Quaternaire et Quaternaire** : elle est composée de cailloutis, poudingues, calcaire lacustre, tufs. Tandis que, le quaternaire est représenté par des alluvions, croûtes et dépôts. Vers le Nord, on trouve une bonne coupe près d'Ain-Balloul entre l'oued qui en descendent et celui qui vient de l'Ain- Boucif. Sur les dolomies inférieures, viennent se succéder de haut en bas, des calcaires clairs à accidents siliceux et fossiles ; des calcaires gris à Brachiopodes ; des calcaires argileux rougeâtres, grumeleux. des calcaires argileux blanchâtres (10 m), des calcaires noduleux rougeâtres à Ammonite, des dolomies (20 m) de l'Aalecien, des calcaires blancs grisâtres, porcelaines, Bajocien inférieur (à l'Est du pont de la route, et près du village d'Ain – Balloul).

D 'après l'étude réalise par la société de coopération technique (SATEC, 1976) dans la wilaya de Saida, notre région peut être divise en cinq unités de paysage résumé dans ce tableau ci-dessous :

Tableau 28 : Unités de paysage et géomorphologie (source : SATEC, 1976)

| Relief | Unité de Paysage Morpho-Litho-Pédologique | Géomorphologie et Géodynamique Actuelle |
|---------------------------------|---|--|
| Versant | 1-formation argillo-gréseuses et argile (Callvo-Oxfordiens) | Modelé : collines à pentes plus ou moins fortes, dissections assez forte Dynamique : érosion actuelle dans les zones cultivées : ravinement, solifluxion, mouvements de masse |
| | 2-formation sur dolomies cristallines et calcaires jurassique | Modelé : versant de djebel à pente forte, roche affleurant ou sub-affleurent. Dynamique : érosion négligeable sous forêts et broussailles. |
| | 3- formations sous grès massifs de Franchetii avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses | Modelé : versants de djebel à pente forte avec corniches structurales gréseuses. Dynamique : érosion négligeable sous forêt et broussailles. |
| | 4- sur formation éruptive de Tifrit | Modelé : versant de djebel à pente forte. Dynamique : érosion négligeable sous forêts et broussailles |
| Plateaux | 1-sur dolomies cristallines et calcaires | Modelé : plateau Karstique plus ou moins ondulé Dynamique : érosion chimique (dissolution Karstique) |
| | 2- sur dolomies cristallines et calcaires avec formation superficielles (altérités) | Modelé : plateau Karstique plus ou moins ondulé. Dynamique : érosion chimique (dissolution Karstique) |
| Dépression Cuvettes | 1- sur dolomies cristallines et calcaires | Modelé : glacis d'érosion d'accumulation à pente faible, plus ou moins disséqués (pente forte localement) Dynamique : ruissellement diffus, érosion en nappe |
| Terrasses et plaines alluviales | | Modelé : accumulations alluviales anciennes ou actuelles. Dynamique : transit alluvial, sapement de berges, atterrissement. |

2-4. Caractères édaphiques

Les sols de la région peuvent être classés en trois grands groupes : sols calcaires, sols rouges et les lihosols : SATEC, (1976), BNDER, (2008), PIETRACARPRINA, (1988) et HALITIM, (1988). Un récapitulatif des caractéristiques physico-chimiques des principaux types de sol de la région est présenté dans le tableau 28.

2-4.1 Sols calcaires

Formés sur des roches calcaires plus ou moins compactes, ils contiennent une certaine proportion de matière organique qui permet de les diviser en deux sous-type selon l'importance de cet élément. Les zones où ces sols dominent sont le plus souvent caillouteuses, des bancs de roc apparaissent sur les crêtes. C'est des terrains le plus souvent légers, perméables, à humus peu abondant se transformant assez rapidement. Ils occupent une partie assez importante de la zone et sont localisés comme suit :

- sols brun calcaires: ,
- sols calcaires humifères ;

Ces sols se caractérisent par :

- présence de calcaire à un taux en liaison avec la nature de la roche-mère,
- l'horizon superficiel toujours moins riche en calcaire que l'horizon sous-jacent,
- la teneur en argile diminue en profondeur,
- la présence généralement d'un seul horizon différencié.

2-4.2 Sols rouges

On distingue trois types caractérisés généralement par une richesse en fer libre, une texture argilo-limoneuse :

- sols fersiallitiques non calcaire (Ca CO₃ inférieur à 1%),
- sols fersiallitiques peu calcaire (Ca CO₃ inférieur à 10%),
- rendzines rouges.

La terra rossa est une formation rouge se rencontrant dans les régions karstiques (calcaire cristallin et dolomie), c'est des paléosols ayant pris naissance à la fin du tertiaire et ayant poursuivi leur formation au début du quaternaire. En ce temps les processus sur la pédologie étaient gouvernés par le climat tropical. A ce sujet DURAND (1954) soulignait : " les terra rossa servent de roche mère aux sols actuels qui peuvent être calcaires, insaturés, et même podzoliques". Le terme de sol rouge méditerranéen est également souvent utilisé, cet auteur propose à juste titre de le réserver à l'association de sols qui se forment sur terra rossa, en zone karstique sous l'influence de microclimats.

Pour les rendzines rouges ALCARAZ (1982) note : " elles proviennent d'un remaniement de terra rossa et de fragments de roches calcaires. Elles ont pris naissance sur des sols calcifères tendres, comme les marnes, par un processus identique à celui qui a donné naissance aux terra rossa. Les rendzines rouges se caractérisent également par le fait que l'horizon superficiel est plus riche en calcaire que les horizons sous-jacents, mais moins riche en cet élément que la roche mère."

2.4.3 lithosols : Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20cm généralement) et parfois laissant la place aux affleurements rocheux, ces sols portent parfois une broussaille ou un maquis très dégradé. Outre les affleurements de la roche mère (calcaire, grès ou dolomie), le ravinement y est intense.

Tableau 29 : caractéristiques physico-chimiques des principaux types de sol.

| Type de sol | Horizons | argile | limon | sable | MO% | CaCO3 Total | pH |
|----------------------|------------|--------|-------|-------|------|----------------|-----|
| Sol fersiallitique | 1(0-8 cm) | 11.8 | 56.3 | 26.9 | 2.2 | 0.2 | 7.4 |
| | 2(8-27cm) | 42.4 | 14.7 | 41.2 | 1.4 | 0.6 | 7.5 |
| Sol isohumique | 1(0-15 cm) | 31 | 12 | 41 | 1.25 | 0.2 | 7.4 |
| | 2(15-35cm) | 48 | 20 | 15 | 1.2 | 1.0 | 7.5 |
| | 3(35-50cm) | 40 | 31 | 14 | 1.02 | 14.6 | 7.7 |
| Sol calco-magnésique | 1(0-20cm) | 12 | 14 | 46 | 2.2 | 24.1 | 7.7 |
| Sol brun calcaire | 1(0-15 cm) | 19 | 19 | 45 | 2.01 | 10.7 | 7.8 |
| | 2(15-40cm) | 24 | 25 | 17 | 1.01 | 48.3 | 8.1 |
| Rendzine | 1(0-11 cm) | 12 | 10 | 32 | 2.5 | 24.1 | 7.9 |
| | 2(11-45cm) | 16 | 17.5 | 37.4 | 1.7 | 28.5 | 8.1 |
| Sol peu évoluée | 1(0-15 cm) | 16 | 5 | 58 | 1.2 | 0.3 | 7.6 |
| | 2(15-50cm) | 24 | 6 | 48 | 0.8 | 0.3 | 7.7 |
| Sol hydromorphe | 1(0-20 cm) | 28 | 10 | 47 | 1.2 | 5.8 | 7.8 |
| | 2(20-50cm) | 36 | 6 | 44 | 0.7 | 1.5 | 7.9 |

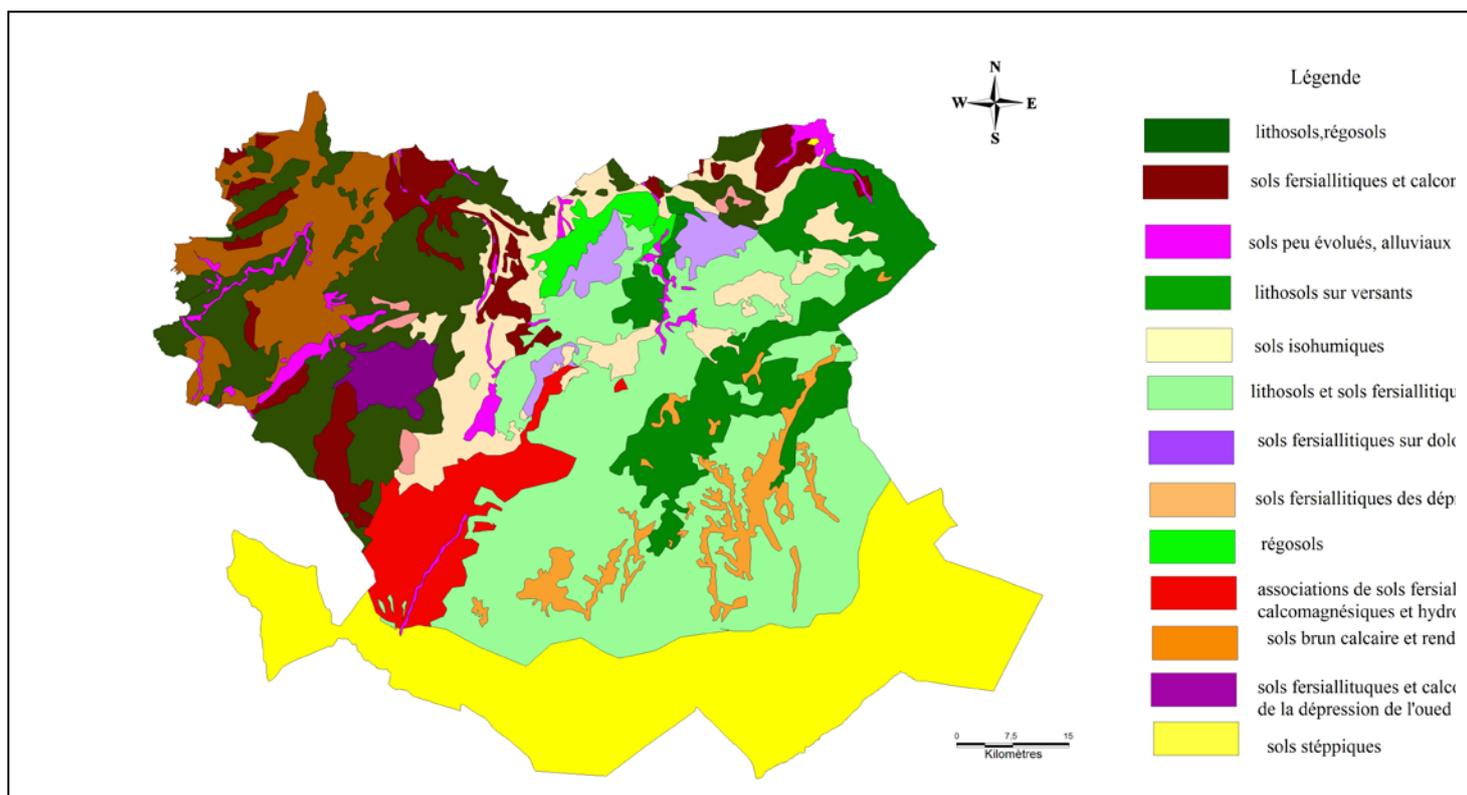


Figure 19 : Carte des sols de la wilaya de Saida (source : SATEC ,1976)

2.5 Hydrologie.

2.5.1 Le réseau hydrographique

L'hydrographie de la région permet de distinguer plusieurs bassins superficiels où l'écoulement se fait vers le nord exception faite du bassin du Chott Echergui où l'écoulement se fait vers le sud (figure 20). La nature essentiellement carbonatée des roches qui constituent la zone d'étude a permis aux oueds de ces bassins de creuser des vallées très encaissées et des lits très profonds et étroits, leur solidité a favorisé la dissolution en profondeur donnant une véritable région Karstique. Lorsque les affleurements sont marneux ou argileux, le relief devient beaucoup plus mou, il s'agit des croupes très arrondies subissant un ruissellement intense et une forte érosion.

A ce propos DESCHAMPS (1973), note : « Etant donné la disposition du plateau de Saida, légèrement bombé au centre et descendant en pente douce vers ses bordures, l'hydrographie de la région permet d'y distinguer plusieurs bassins superficiels ».

▸ Bassin de l'oued Saida : il s'agit du haut cours de l'oued Saida, celui-ci prenant sa source près d'Ain El Hadjar (Ain-Tebouda Sud-ouest de Ain El-Hadjar). La superficie du plateau dolomitique intéressée par ce bassin est d'environ 115 Km². L'oued est pérenne. A Charrier, la superficie du bassin est de 560 Km². Ses nombreux affluents dont les plus importants sont oued Nazreg, Oued Massif, oued Taffrent sont alimentés également à partir de ressources de ruissellement sur les hauteurs des montagnes.

▸ Bassin de l'oued Tiffrit : Il s'agit du haut cours de l'oued Taria. L'oued Tiffrit prend sa source au plateau de Hassasnas avec l'oued Foufot, il présente un écoulement pérenne. La partie du plateau dolomitique couverte par ce bassin peut être évaluée à 600 Km². A Taria, il couvre 1806 Km². Il s'écoule dans une vallée assez profonde aux berges parfois escarpées, de nombreux affleurements viennent grossir l'écoulement des ces cours d'eaux tel que l'oued Belloul et l'oued Minouma.

L'oued Berbour à l'ouest des montagnes, qui est un important apport des oueds Bouatrous, Fourhalzid, conflue avec l'oued Sefioun pour donner l'oued de Hounet.

▸ Bassin de l'oued El Abd : il s'agit du haut court de l'oued El Abd, celui-ci prend sa source au Djebel Derkmous. Il présente un écoulement pérenne. A Takhemaret, la superficie du bassin versant de l'oued El Abd est de 560 Km².

▸ Bassin du Chott Chergui : il s'agit de la bordure Nord de la dépression du Chott, et la surface intéressant le plateau de Saida s'étend sur près de 250 Km². L'écoulement dans ce dernier bassin se fait vers le sud (oued Falette), alors que dans les trois premiers, il s'effectue vers le Nord.

Les principaux oueds : ils sont au nombre de sept, oued Sefioun, oued Berbour, oued Saida, oued Sidi Mimoun, oued Hassa, oued Guernid et oued El Abd.

Partant des données exploitées de divers documents disponibles, les écoulements du principal bassin versant de l'espace «Chott Chergui » auquel appartient la région Hauts Plateaux ouest, sont évalués de façon sommaire et estimés à un volume de 240 à 300 Hm³ / an.

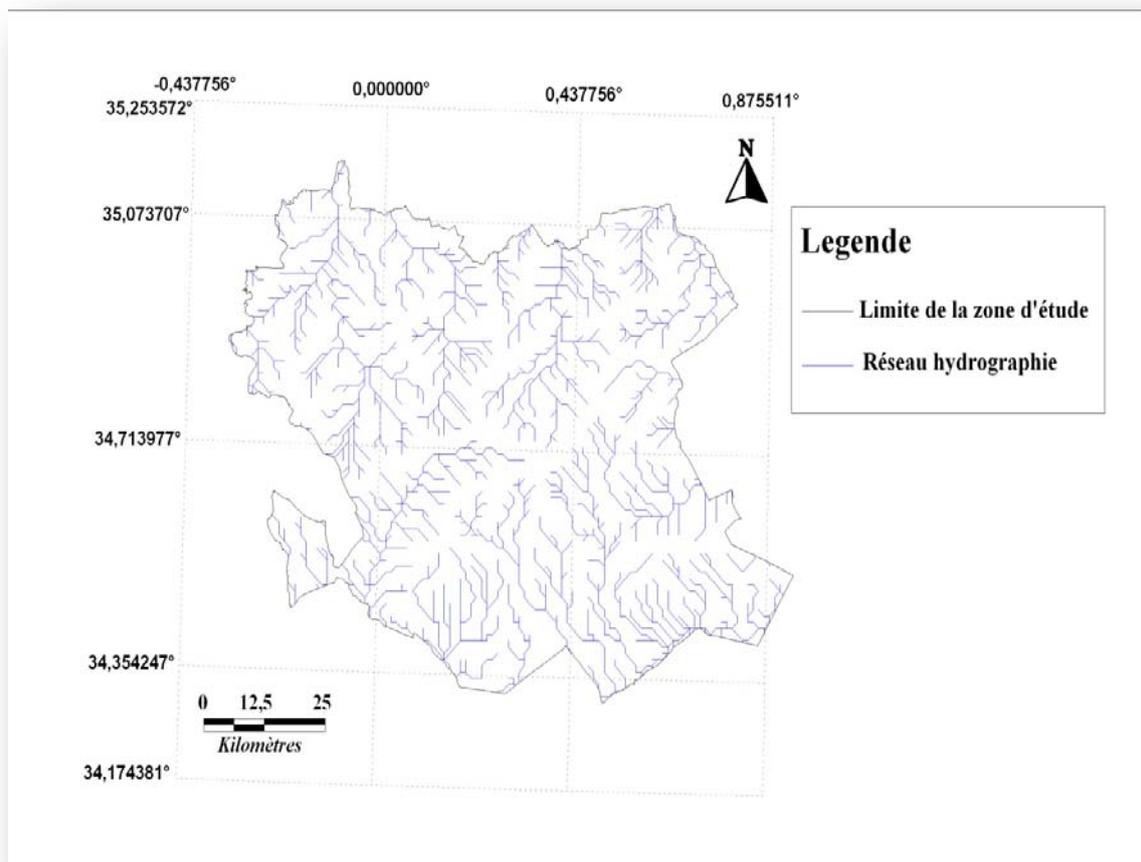


Figure 20 : Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Saida

2.6- Quelques aspects floristiques

Ces aspects ne vont pas être développés dans ce chapitre puisqu'ils vont être appréhendés dans le détail dans les chapitres qui suivent.

L'écosystème forestier couvre plus de 26% de la surface totale, un taux supérieur à la moyenne nationale imposant une vocation sylvicole à la zone. Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, elles sont composées de pin d'Alep auquel est souvent associé le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) sous forme de taillis.

Les formations forestières sont dominées par les groupements suivants :

- Pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), la structure et la composition restent très proche de toutes les formations forestières de la région méridionale de la Méditerranée. Il se distingue par un recouvrement global faible, avec une densité moyenne à claire ne dépassant qu'exceptionnellement 300 arbres à l'hectare.
- Thuya (*Tetraclinium articulata*) cantonnée dans les expositions sud et sud-est avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique semi-aride à variante chaude avec un sous bois de faible recouvrement où dominent les genres de la strate buissonnante comme *Genista*, *Calycotome*, *Cistus*,
- Chêne vert (*Quercetum ilicis*) avec un cortège floristique diversifié en espèces de la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du milieu et résistantes de par leur faculté

de rejeter de souche. Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genista tricuspidata et ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*) et d'autres espèces dominent en sous-bois.

2.6.1. Aspects floristiques

Une étude phytoécologique réalisée par TERRAS (2003) a permis de donner une composition floristique moyenne assez représentative des différents groupements végétaux de la zone.

- Groupement à Chêne vert

C'est le groupement le plus en équilibre et adapté aux conditions du milieu, il se présente le plus souvent sous forme d'un matorral élevé moyen à dense ou d'un taillis de hauteur moyenne de l'ordre de 3 m imposée par une surexploitation et des incendies répétées. Le nombre d'espèces reste très élevé et constitue l'ossature de basse de toutes les formations forestières de la région. BENABDELI (1996) note pour les monts de Saida l'importance des formations ligneuses basses de chêne vert dans la préservation de la couverture forestière.

Le cortège floristique représentatif de ce groupement se compose de : *Phyllirea media*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*, par contre, les grandes graminées Alfa ou Diss ne jouent qu'un rôle secondaire.

Le Pin d'Alep dans ce groupement ne représente qu'un pionnier dans le retour au stade forestier dont le climax serait une forêt de chêne vert pur avec *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Jasminum fruticans*, *Lonicera etrusca*, *Alyssum alpestre*, *Osyris alba*, *Asperula hirsuta*, *Phillyrea angustifolia*, *Atractylis humilis*, *Pyrus gharbiana*, *Atractylis macrophylla*, *Ruscus aculeatus*, *Bupleurum balansae*, *Asphodelus cerasiferus*, *Bupleurum rigidum*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, *Staeheina dubia*, *Daphne gnidium*, *Valeriana tuberosa*, *Genista cinerea* et

Viburnum tinus.

- Groupement à Pin d'Alep et Chêne kermès

Les espèces les plus présentes et dominantes imposant une physionomie au groupement sont *Quercus coccifera*, *Calycotome intermedia*, *Cistus villosus*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea media*, et *Ampelodesma mauritanica*. Dans la strate arborescente notant la présence de *Tetraclinis articulata* et *Quercus rotundifolia*.

La composition moyenne du cortège floristique de ce groupement forestier comprend les espèces suivantes : *Pinus halepensis*, *Calycotome villosa*, *Cistus salviaefolius*, *Erica arborea*, *Genista erioclada*, *Globularia alypum*, *Halimum halimifolium*, *Helianthemum racemosum*, *Lavandula stoechas*, *Quercus coccifera* et *Rosmarinus tournefortii*.

Il y a lieu de noter deux facies dans ce groupements selon le type de sol, sur sol siliceux caractérisés par *Lavandula stoechas*, *Cistus salviaefolius* et *Halimum haimifolium*. Par contre sur sols calcaires c'est *Rosmarinus tournefortii*, *Globularia alypum*, et *Genista erioclada* qui caractérise ce facies..

- Groupement Oleo-lenisque

Ce groupement appartient à l'alliance de l'oleo-ceratonion et correspond à des peuplements très ouverts et classés parmi les plus dégradés. Le Chêne vert en est absent, par contre le Pin

d'Alep y est fréquent au même titre que le lentisque. Le chêne kermès et la filaire sont abondants dans les zones de transition avec les groupements précédents. Les espèces dominantes sont accompagnées de toute une série d'espèces thermophiles telles que *Cistus sericeus*, *Cistus landaniferus*, *Ebenus pinnata*, *Genista quadriflora*, *Coronilla juncea*,

- Groupement de *Tetraclinis articulata*

La composition floristique moyenne représentative dans le territoire étudié de la tétraclinaie regroupe les espèces suivantes : *Tetraclinis articulata*, *Arbutus unedo*, *Asparagus albus*, *Astragalus lusitanicus*, *Bupleurum gibraltaricum*, *Calycotome spinosa*, *Carallum europaea*, *Cistus landaniferus*, *Cistus sericeus*, *Coronilla juncea*, *Ebenus pinnata*, *Elichrysum stoechas*, *Genista quadriflora*, *Olea europaea.sylvestris* et *Quercus coccifera*.

- Importance des grandes graminées

Les graminées *Stipa tenacissima* et *Ampelodesma mauritanicum* sont présentes dans tous les groupements et constituent une strate intéressante dans le recouvrement du sol. Elles jouent un rôle déterminant dans la configuration des paysages forestiers dégradés grâce à leur capacité de résistance aux différentes pressions qui s'exercent sur l'espace forestier. Quand les groupements de pin d'Alep, de chêne vert et de thuya sont dégradés (coupes, incendies, parcours, défrichage) l'alfa et le diss colonisent rapidement l'espace et jouent le rôle d'espèces pionnières préparant l'installation des espèces ligneuses basses dans un premier temps.

CHAPITRE 3 :
CARTOGRAPHIE DES GROUPEMENTS
FORESTIERS

Chapitre 3 : CARTOGRAPHIE DES GROUPEMENTS FORESTIERS

3.1 Introduction

La cartographie des groupements forestiers au niveau de la wilaya de Saida constitue une phase déterminante dans toute gestion durable. Pour ce faire, le traitement de l'image satellitaire (LAND SAT) a été utilisé, il est associé à un travail de terrain (inventaire floristique). L'application des données phytoécologique à la représentation du tapis végétal constitue un élément important de la description et de l'étude de l'organisation des communautés végétales propres à une aire géographique déterminée.

Les unités de végétation une fois identifiées et déterminées avec leurs caractéristiques tant physiques que floristiques doivent être mises à la disposition des utilisateurs dont la technicité ne leur permet pas toujours l'exploitation des textes et des tableaux. Pour palier à cette carence et pour plus de commodité, la représentation cartographique s'impose et constitue un outil de travail irremplaçable dans ce domaine. Il existe en réalité deux grandes catégories de cartes de la végétation, la première décrit les groupements floristiques, donc les phyto-coenoses. Ces cartes sont réalisées à grande échelle : 1/50000 et parfois jusqu'au 1/2000 en fonction du degré de précision recherché dans l'analyse floristique. Le second type de cartes décrit des groupements physiologiques : formations et espèces dominantes. Il est réalisé à plus petite échelle. Enfin, il existe des cartes montrant la zonation des grands biomes à l'échelle de continents entiers, établies à très petite échelle, c'est-à-dire moindre que le 1/5000000 (RAMADE, 2003) et (STEINBERG, 1996).

3.2-Utilisation de la télédétection spatiale dans la cartographie des groupements forestiers

3.2.1-Définition de la télédétection

On peut donner plusieurs définitions de la télédétection :

-La télédétection est définie comme « l'ensemble des techniques mises en œuvre à partir d'avions, de ballons ou de satellites qui ont pour but d'étudier soit la surface de la terre ou d'autres planètes, soit l'atmosphère en utilisant les propriétés des ondes électromagnétique émises, réfléchies ou diffractées par les différents corps observés » (SCANVIC, 1983 in KHALDI N. 2006).

-« La télédétection est un moyen d'appréhender les objets et d'étudier leur propriétés spectrales, cela se fait en étudiant les caractéristiques des ondes électromagnétique réfléchies ou émises par ces objets, elle est basée sur le principe que chaque objet absorbe, émet, diffuse et réfléchit des rayonnements qui lui sont propres et que l'on peut enregistrer et analyser » (MARTIN, 2000).

-Et la définition élaborée par la Commission Ministérielle canadienne de Terminologie de la Télédétection Aérospatiale publiée au journal Officiel canadienne le 11 décembre 1980 est : « La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information. » (HUETE, 1988).

3.2.2-Principe de télédétection

La télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de la télédétection au moyen de systèmes imageurs comporte les sept étapes que nous élaborons ci-après. Notons cependant que la télédétection peut également impliquer l'énergie émise et utiliser des capteurs non-imageurs.

- **Source d'énergie ou d'illumination (A)** - À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.

- **Rayonnement et atmosphère (B)** - Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.

- **Interaction avec la cible (C)** - Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du Rayonnement et des propriétés de la surface.

- **Enregistrement de l'énergie par le capteur (D)** - Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.

- **Transmission, réception et traitement (E)** - L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).

- **Interprétation et analyse (F)** - Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.

- **Application (G)** - La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible ((KLUSER ,2000).

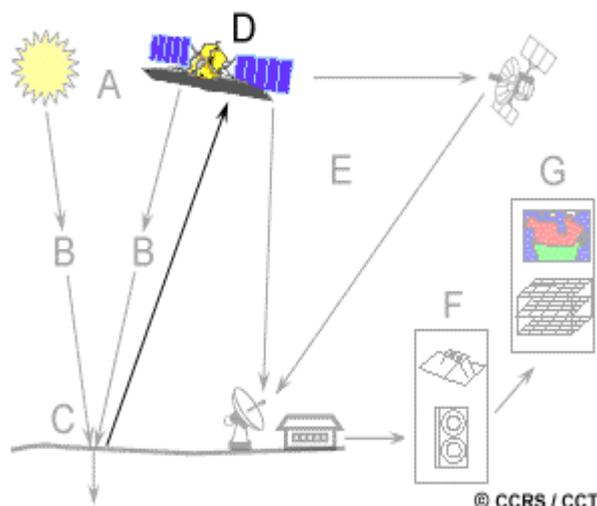


Figure 21 : Processus de la télédétection d'après (KLUSER ,2000)

3.2.3-Objectif de la télédétection

La télédétection permet la production d'image ou de photographie qui, par l'interprétation des informations acquises, aboutit à des applications multiples et une meilleure gestion des ressources naturelles de notre planète :

- Surveillance de l'environnement ;
- Agriculture ;
- Cartographie ;
- Aménagement.

Les satellites, grâce vision nouvelle des paysages ruraux, ont fait prendre conscience des possibilités immenses offertes par la télédétection dans la connaissance de l'agriculture et l'étude des paysages. On dispose là d'un nouvel outil de prospection qui peut être envisagé en terme de complémentaire ou de substitution à une enquête classique au même titre que photographies aériennes. Actuellement l'imagerie satellite est devenue accessible par une grande souplesse dans son utilisation et son cout acceptable comparé aux techniques cartographiques traditionnelles (SENDRA, 1997).

3.2.4-Les éléments essentiels en télédétection

La télédétection est une méthode qui permet d'obtenir des informations sur des objets en recueillant et en analysant des données sans contact direct entre l'instrument utilisé et l'objet

Les éléments essentiels en télédétection sont :

- une plate –forme pour tenir l'instrument ;
- un objet cible à observer ;
- un instrument ou capture pour observer la cible ;
- l'information obtenue a partir des données de l'image et la manière dont cette information est exploitée et stockée.

Lorsque les scientifiques parlent de télédétection, l'objet observé est la terre en général pour eux, la télédétection est un moyen pour observer la terre ; sa surface terrestre, ses océans, son atmosphère et sa dynamique depuis l'espace. Désormais, quand le terme de télédétection sera utilisé, il le sera au sens que lui donnent les scientifique qui observent la terre, la télédétection est une technologie quia pou objectif principal de découvrir et d'observer le système « Terre », l'environnement et sa dynamique à différentes échelles.

3.2.4.1- Les principaux satellites d'observation de la terre

D'après (GIRARD, 2000), on distingue les satellites géostationnaires placés sur une orbite équatoriale à 35800 km sont généralement des satellites métrologiques. Les satellites de télédétection à défilement ont une orbite quasi-circulaire polaire à une altitude située entre 700 et 900 km. Ces satellites ont une orbite héliosynchrone, c'est-à-dire que le satellite survole une latitude donnée à une heure locale sensiblement constante d'une révolution à autre. Ceci permet de bénéficier d'un éclaircissement solaire assez peu variable. Le satellite américain LANDSAT, le satellite multinational ASTER, le satellite français SPOT et le satellite algérien ALSATI appartient à cette catégorie.

- **Le système Spot** : le programme SPOT (Satellite pour l'Observation de la Terre) à été lancé en 1978 et réalisé par la France en collaboration avec la Belgique et la Suède. Le but

de ce programme est de réaliser des prises de vues de hautes résolutions de la surface du Globe. Le premier satellite SPOT-1 a été lancé en 1986, SPOT-2 en 1990, SPOT-3 en 1996 et SPOT-4 en 1998 avec une nouvelle bande en moyen infrarouge (capteur HRV-IR) et le capteur végétation.

Chaque satellite est équipé de deux systèmes d'acquisition HRV (Haute résolution visible) indépendants et autonomes. Le HRV permet d'acquérir indifféremment des images en mode Panchromatique (P) ou Multi-spectral(XS). En mode Panchromatique, l'observation s'effectue par une seule bande spectrale correspondant à la partie visible du spectre le bleu ($0.51 \mu\text{m} < \lambda < 0.73 \mu\text{m}$) pour SPOT- 1, 2,3 et ($0.61 \mu\text{m} < \lambda < 0.68 \mu\text{m}$) pour SPOT -4 . Cette prise de vue donne des images en noir et blanc. La taille de pixel est alors de 10m. Ce mode permet d'obtenir des images de très haute résolution. En mode Multi-spectral, l'observation s'effectue dans trois bandes spectrales dont le choix à été optimisé pour obtenir une discrimination maximale des différents types de cibles terrestres observables :

- vert : $0.50 \mu\text{m} < \lambda < 0.59 \mu\text{m}$
- rouge : $0.61 \mu\text{m} < \lambda < 0.68 \mu\text{m}$
- proche infrarouge : $0.79 \mu\text{m} < \lambda < 0.89 \mu\text{m}$
- moyen infrarouge : $1.58 \mu\text{m} < \lambda < 1.75 \mu\text{m}$

La combinaison des trois canaux permet d'obtenir des images en couleur. La taille du pixel est alors de 20 m.

Ce satellite présentait de nettes améliorations par rapport aux satellites Landsat dont une résolution plus fine (jusqu'à dix mètres) et des possibilités d'acquisition stéréoscopique. Le principe de la stéréoscopie permettant analyse et vision en 3 dimensions, et construire des modèles numériques de terrain. Le cycle orbital du satellite (période de temps qui sépare deux passages au dessus du même point est de 26 jours. Il ne permet donc pas de suivre de façon précise l'évolution temporelle des couverts végétaux.

-La série LANDSAT : le programme Earth Resources Technological Satellite (ERTS) utilisant les satellites ERTS-1 dont le nom a été transformé en LANDSAT (Land Satellite) est dû à la NASA (M.C.GIRARD, 2000). Le premier satellite, LANSAT- 1 fut lancé en 1972 et suivit de 5 autres (LANDSAT 2 à 6). Les trois premiers constituent la première génération, équipée de deux systèmes d'acquisition : le RBV (Return Beam Vidicom) et le MSS (Multi SPECTRAL Scanner). En 1982, le satellite LANSAT-4 est le premier de la seconde génération , en apportant quelques modifications majeure sur le scanneur et en remplaçant les caméras RBV par un nouveau capteur de résolution spatiale plus élevée 30m contre 80m, le Thematic Mapper « TM » , possédant sept bandes spectrales plus fines, du bleu à l'infrarouge thermique.

En 1999, le satellite LANDSAT-7 a été lancé avec un nouveau capteur (ETM+) Enhanced Thematic Mapper Plus, L'instrument d'ETM+ comporte huit bandes spectrales capables de fournir des informations à haute résolution. Il détecte le rayonnement spectral filtré dans le visible, proche infrarouge, et infrarouge thermique. Les tailles des "Pixel" sont de 15 mètres dans la bande panchromatique ; 30 mètres dans les bandes de visible et l'infrarouge moyen et proche, et 60 mètres dans la bande infrarouge thermique.

Les satellites 1 à 5 n'ayant pas d'enregistreur embarqué les données sont envoyées en temps réel aux stations de réception, quand il ne peut y avoir de liaison directe, les informations sont

envoyées par des relais en utilisant des satellites de communication TDRS (Tracking and Data Relay Systems). Pour Landsat 7, il y a une possibilité d'enregistrement à bord.

Tableau 30 : Caractéristiques des principaux systèmes satellitaires d'observation de la terre dans les bandes du visible et du proche infrarouge (GIRARD, 2000).

| Caractéristique du système | SPOT 1, 2,3 | Spot 4 | LANDSAT MSS | LANDSAT TM |
|---|--|---|--|--|
| Orbite : Type d'orbite Altitude km Répétitivité | Sub-polaire héliosynchrone 830 26 jours | Sub-polaire héliosynchrone 830 26 jours | Sub-polaire héliosynchrone 705 16 jours | Sub-polaire héliosynchrone 705 16 jours |
| Capteurs : Acquisition Résolution spatiale (pixel) | Barrettes CCD 10M(pan) 20m(s) | Barrettes CCD 10M(pan) 20m(s) | Miroir oscillant 56 x 79 m | Miroir oscillant 30 m |
| Bandes spectrales : (μm) -S1 -S2 -S3 -S4 -S5 -S6 -S7 -Panchromatique | 0,50-0,59 0,61-0,68 0,79-0,89 0,51-0,73 | 0,51-0,59 0,61-0,68 0,79-0,89 1,58-1,75 0,61-0,68 | 0,5-0,6 0,6-0,7 0,7-0,8 0,8-1,1 | 0,45-0,52 0,52-0,60 0,63-0,69 0,76-0,90 1,55-1,75 10,4-12,5 2,0-2,35 |
| Dimensions de la scène : (km) | 60 | 60 | 185 | 185 |

3.3- Le système ASTER

“TERRA-EOS” (Earth Observing System) est un satellite lancé le 18 décembre 1999 par la NASA. TERRA-EOS est un satellite multi-national et multi-disciplinaire, équipé de cinq instruments de télédétection, qui ont pour but de permettre une meilleure compréhension des interactions entre la biosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère.

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) est un des cinq instruments placés à bord de la plateforme TERRA-EOS (<http://aster-web.jpl.nasa.gov>). Il est né d'une coopération entre la NASA, le ministère Japonais de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (METI) et l'Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC, fondé en 1981 sous l'égide du METI, à pour objectif d'accélérer la recherche et le développement de technologies en télédétection. Cet instrument est un capteur multi spectral constitué lui-même de trois instruments indépendants (tableau 31).

- Un instrument enregistre la réflectance dans 3 bandes spectrales du Visible et Proche Infrarouge (VPIR) (résolution spatiale 15m) ;
- Un deuxième instrument enregistre la réflectance dans 6 bandes spectrales de l’Infrarouge moyen (MIR) (résolution spatiale 30m) ;
- Un troisième instrument enregistre la réflectance dans 5 bandes spectrales de l’Infrarouge thermique (IRT) (résolution spatiale 90 m).

De part sa fine résolution spatiale et l’importante couverture du spectre électromagnétique, ASTER est donc actuellement le satellite qui présente le plus grand potentiel pour la cartographie de la végétation (tableau 31).

Tableau 31 : Caractéristiques du capteur ASTER.(GIRARD,2000)

| Domaine spectral | Nombre de bande | Longueur d’onde (μm) | Résolution spatiale | Dimension de la scène |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Visible et proche infrarouge | 03 Bande | 0,52 – 0,86 | 15 mètre | 60 km ² |
| Moyen infrarouge | 06 Bande | 1,6 – 2,43 | 30 mètre | 60 km ² |
| Infrarouge thermique | 04 Bande | 8,1 – 11,6 | 90 mètre | 60km ² |

-Le satellite ALSAT-1

C’est le premier satellite artificiel algérien. Alsat-1 est un micro-satellite de cartographie. Il a pour objectif principal la gestion des ressources naturelles du territoire algérien. Mais il fait également partie du programme Disaster Monitoring Constellation (DMC), visant à prévenir les catastrophes naturelles dans le monde.

Il a été conçu dans le Centre spatial de Surrey (STTL) au Royaume-Uni et lancé par un lanceur Cosmos-3M de la base russe de Plesetsk, le 28 novembre 2002. Son orbite est héliosynchrone et il a été placé à une altitude approximative de 700 kilomètres sur inclinaison de 98°. Le satellite se présente sous la forme d’un cube de 60 centimètres de côté, pour une masse totale d’environ 92 kilogrammes. La puissance totale des panneaux solaires est d’approximativement 240 watts.

Le système d’imagerie couvre le vert, le rouge et le proche infrarouge, pour une résolution de 32 mètres (tableau 32).

Tableau 32 : Caractéristiques du microsatellite ALSAT-1(GIRARD, 2000).

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| Mode de prise de vue | Push-broom |
| Capteur multi spectral | 02 caméras avec recouvrement de 16 km |
| Bandes spectral | Vert, Rouge et Proche Infrarouge |
| Largeur de la fauchée | 2×300 km |
| Nombres de pixels | 10200 par caméra |
| Résolution spatiale | 32m |
| Taille image maximale | 600×560 km |
| Focale | 150mm |

3.3.1. La résolution spatiale, espacement des pixels et échelle

Pour certains instruments de télédétection, la distance entre la cible observée et la plateforme joue un rôle important puisqu'elle détermine la grandeur de la région observée et le détail qu'il sera possible d'obtenir. Un capteur placé sur une plate-forme éloignée de la cible pourra observer une plus grande région, mais ne sera pas en mesure de fournir beaucoup de détails. Par exemple, pensez à ce que voit un astronaute à bord de la navette spatiale lorsqu'il regarde la Terre par rapport à ce que vous pouvez observer à bord d'un avion. L'astronaute pourra voir une province entière d'un seul coup d'œil mais ne pourra pas distinguer les maisons. Lors d'un vol en avion au-dessus d'une ville, il est possible de voir des édifices et des automobiles, mais la région observée est beaucoup plus petite que celle vue par l'astronaute. Il y a une différence semblable, quoique moins marquée, entre les images satellitaires et les photographies aériennes (ANONYME, 2009).

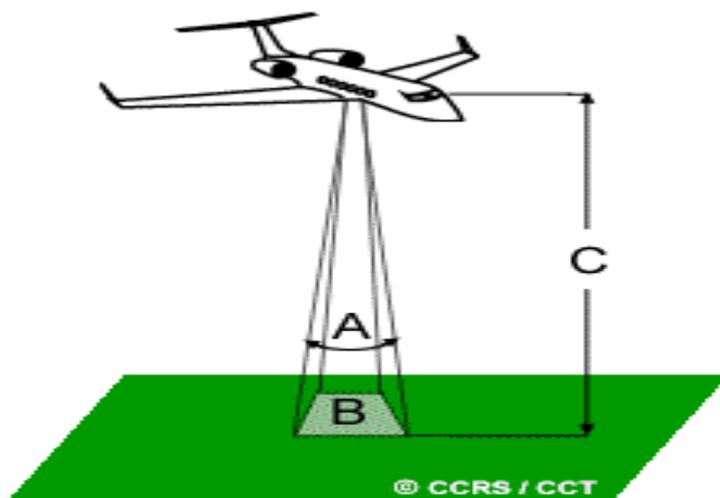


Figure 22 : Surface de résolution ou cellule de résolution (ANONYME, 2009).

Le détail qu'il est possible de discerner sur une image dépend de la résolution spatiale du capteur utilisé. La résolution spatiale est fonction de la dimension du plus petit élément qu'il est possible de détecter. La résolution spatiale d'un capteur passif (nous regarderons plus loin le cas spécial des capteurs actifs) dépend principalement de son champ de vision instantané (CVI). Le CVI est défini comme étant le cône visible du capteur (A) et détermine l'aire de la surface "visible" à une altitude

Donnée et à un moment précis (B). La grandeur de cette aire est obtenue en multipliant le CVI par la distance de la surface au capteur (C). Cette aire est appelée la

Surface de résolution ou cellule de résolution et constitue une étape critique pour la détermination de la résolution spatiale maximale du capteur. Pour pouvoir différencier un élément de la surface observée, l'élément en question doit être de dimension égale ou supérieure à la cellule de résolution. Si l'élément est plus petit, il ne sera généralement pas différencié puisque c'est l'énergie moyenne des éléments de la cellule de résolution qui sera captée. Cependant, dans certaines conditions, un élément plus petit peut être détecté si sa

réflexivité domine celle des autres éléments présents dans la cellule de résolution. On parle alors de détection plus fine que la résolution. Comme nous l'avons mentionné au chapitre 1, les images de télédétection sont composées d'une matrice d'éléments appelés pixels. Le pixel est le plus petit élément d'une image. Il est normalement carré et représente une partie de l'image. Il est cependant important de faire la distinction entre l'espacement des pixels et la résolution spatiale. Si un capteur a une résolution spatiale de 20 mètres et qu'il est possible de charger à l'écran une image provenant de ce capteur avec la pleine résolution, chaque pixel à l'écran représentera une superficie correspondant à 20 m sur 20 m au sol. Dans ce cas, la résolution et l'espacement des pixels sont identiques. Par contre, il est possible d'afficher la même image avec un espacement des pixels qui soit différent de la résolution. Sur de nombreuses affiches montrant des images de la Terre prises à partir d'un satellite, on combine plusieurs pixels en les moyennant, mais ceci ne modifie en rien la résolution spatiale du capteur utilisé.

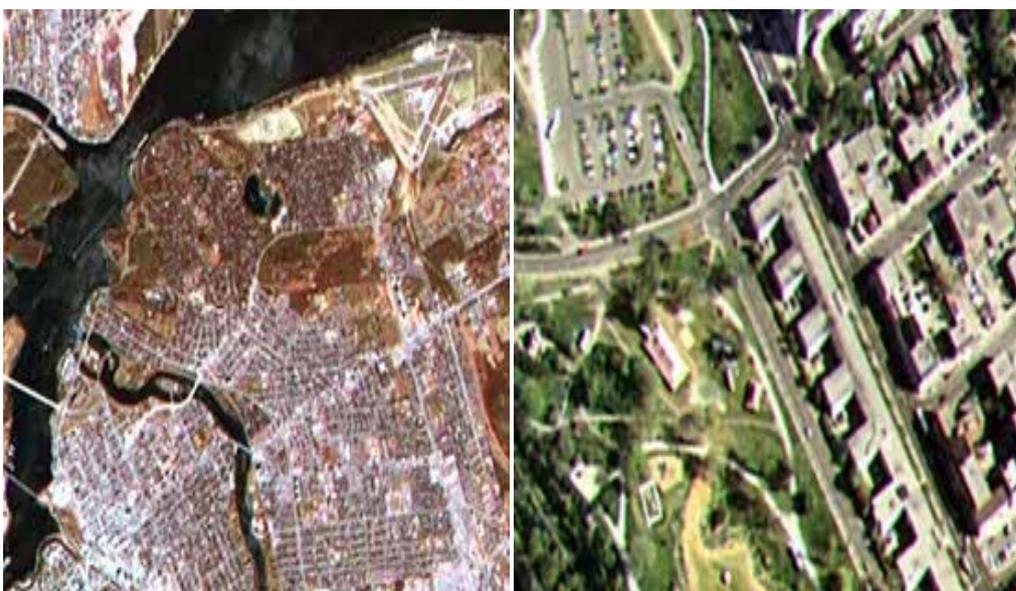


Figure 23 : Une comparaison entre une image à résolution élevée et d'autre image à résolution grossière (ANONYME, 2009).

Les images sur lesquelles seuls les grands éléments sont visibles ont une résolution "grossière" ou "basse". Les images à résolution fine ou élevée permettent l'identification d'éléments de plus petites dimensions. Les capteurs utilisés par les militaires par exemple, sont conçus pour obtenir le plus de détails possible. Ils ont donc une résolution très fine. Les satellites commerciaux ont une résolution qui varie de quelques mètres à plusieurs kilomètres. De façon générale, plus la résolution augmente, plus la superficie de la surface visible par le capteur diminue.

Le rapport entre la distance que l'on mesure sur une image ou une carte, et la distance correspondante au sol est appelée échelle. Une carte ayant une échelle de 1:100 000 représente un objet au sol de 100 000 cm (1 km) par un objet de 1 cm. Les cartes pour lesquelles le rapport est petit (1:100 000) sont des cartes à petite échelle, tandis que les cartes pour lesquelles ce rapport est plus grand (1:5 000) sont des cartes à grande échelle.

- Résolution spectrale

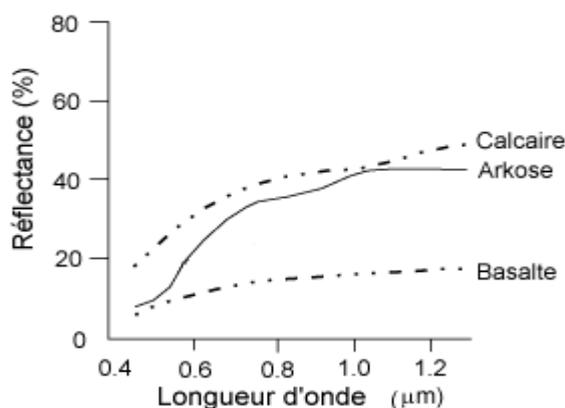


Figure 24 : La réflectance des différents types de roche (SENDRA, 1997).

Nous avons abordé la réponse spectrale et les courbes d'émissivité spectrale qui caractérisent une cible ou une surface pour un ensemble de longueurs d'onde. Il est souvent possible de distinguer des classes de caractéristiques et de détails dans une image en comparant leurs réponses différentes sur un ensemble de longueurs d'onde. Comme nous l'avons vu à la section 1.5, des classes très larges, comme l'eau et la végétation, peuvent être séparées en utilisant un intervalle de longueurs d'onde assez grand (le visible et l'infrarouge par exemple). Des classes plus spécifiques comme par exemple différents types de roche ne sont pas aussi faciles à différencier et nécessitent l'utilisation d'un intervalle de longueurs d'onde beaucoup plus fin. Pour ce faire, nous devons utiliser un capteur ayant une résolution spectrale beaucoup plus grande. La résolution spectrale décrit la capacité d'un capteur à utiliser de petites fenêtres de longueurs d'onde. Plus la résolution spectrale n'est fine, plus les fenêtres des différents canaux du capteur sont étroites. Une pellicule noir et blanc utilisée dans un appareil photographique enregistre les longueurs d'onde sur presque toutes les longueurs d'onde situées dans le spectre visible. Sa résolution spectrale est assez grossière, car les différentes longueurs d'onde ne sont pas différenciées par la pellicule qui n'enregistre que l'ensemble de l'énergie lumineuse captée par l'objectif. Une pellicule couleur est sensible elle aussi à l'ensemble des longueurs d'onde visibles, mais elle possède une résolution spectrale plus élevée puisqu'elle peut distinguer les longueurs d'onde dans le bleu, le vert et le rouge. Cette pellicule peut donc caractériser l'intensité lumineuse détectée selon ces intervalles de longueurs d'onde.

Plusieurs instruments de télédétection peuvent enregistrer l'énergie reçue selon des intervalles de longueurs d'onde à différentes résolutions spectrales. Ces instruments sont appelés capteurs multi spectraux et seront décrits plus en détail dans les sections suivantes. Des capteurs multi spectraux plus développés, appelés capteurs hyper spectraux, sont capables de détecter des centaines de bandes spectrales très fines dans la portion du spectre des ondes électromagnétiques réunissant le visible, le proche infrarouge et l'infrarouge moyen. La très grande résolution spectrale des capteurs hyper spectraux facilite la différenciation des caractéristiques d'une image basée sur la réponse différente dans chacune des bandes spectrales.

- Résolution radiométrique

L'arrangement des pixels décrit les structures spatiales d'une image tandis que les caractéristiques radiométriques décrivent l'information contenue dans une image. Chaque fois qu'une image est captée par une pellicule ou un capteur, sa sensibilité à l'intensité de l'énergie électromagnétique détermine la résolution radiométrique. La résolution radiométrique d'un système de télédétection décrit sa capacité de reconnaître de petites différences dans l'énergie électromagnétique. Plus la résolution radiométrique d'un capteur est fine, plus le capteur est sensible à de petites différences dans l'intensité de l'énergie reçue. La gamme de longueurs d'onde à l'intérieur de laquelle un capteur est sensible se nomme plage dynamique.



Figure 25 : Comparaison entre image de 2-bits à une image de 8-bits d'une même scène

(ANONYME, 2009)

Les données images sont représentées par une valeur numérique variant entre 0 et 2ⁿ à une certaine puissance moins un. Cet intervalle correspond à un nombre de bits utilisés pour encoder des valeurs en format binaire. Chaque bit représente un exposant de la base 2 (par exemple, 1 bit = 2¹ = 2). Le nombre maximum de niveaux d'intensité disponibles dépend du nombre de bits utilisés pour représenter l'intensité enregistrée. Par exemple, un capteur utilisant 8 bits pour enregistrer les données aura 2⁸ = 256 niveaux d'intensité disponibles car il aura 256 valeurs numériques disponibles allant de 0 à 255. Si seulement 4 bits sont utilisés, alors seulement 2⁴ = 16 valeurs allant de 0 à 15 seront disponibles. La résolution radiométrique sera donc plus faible. Les données enregistrées sont souvent affichées en tons de gris, avec le noir représentant une valeur numérique de "0" et le blanc représentant la valeur numérique maximale. En comparant une image de 2-bits à une image de 8-bits à une image de 8-bits d'une même scène, on peut voir l'énorme différence dans le nombre de détails qu'il est possible de distinguer selon la résolution radiométrique.

- **Résolution temporelle** : en plus de la résolution spatiale, spectrale et radiométrique, l'autre concept important en télédétection est celui de la résolution temporelle. Nous avons déjà fait allusion à ce concept dans la section 2.2, quand il a été question de la période de passage au nadir d'un satellite, qui est le temps que prend un satellite pour effectuer un cycle orbital complet. Cette période est généralement de quelques jours. Il faut donc quelques jours

à un tel satellite pour qu'il puisse observer de nouveau exactement la même scène à partir du même point dans l'espace. La résolution temporelle absolue du système de télédétection est donc égale à cette période. Toutefois, certaines régions de la surface peuvent être observées plus fréquemment puisqu'il y a chevauchement entre les couloirs-couverts adjacents et que ces zones de chevauchement deviennent de plus en plus grandes en s'approchant des pôles. Certains satellites ont aussi la possibilité de pointer leurs capteurs en direction du même point pour différents passages du satellite. La résolution temporelle effective du satellite dépend donc d'une variété de facteurs dont la grandeur de la zone de chevauchement entre les couloirs-couverts adjacents, la capacité du satellite et de ses capteurs et également la latitude.

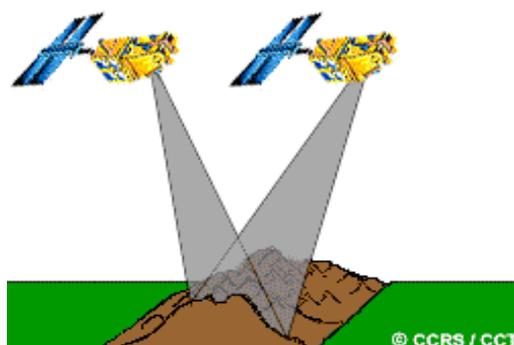


Figure 26 : des satellites pointaient leurs capteurs en direction du même point (ANONYME, 2009).

L'un des grands avantages de la télédétection satellitaire est sa capacité à amasser périodiquement de l'information d'une même région de la Terre. Les caractéristiques spectrales de la région observée peuvent changer avec le temps. La comparaison d'images multi-temporelles permet de détecter ces changements. Par exemple, durant la période de croissance de la végétation, de nombreuses espèces se transforment continuellement et notre capacité à détecter ces changements dépend de la fréquence avec laquelle les données sont recueillies. En amassant des données périodiquement et de façon continue, il est possible de suivre les changements qui surviennent à la surface de la Terre, qu'ils soient naturels (comme le développement de la végétation ou l'évolution d'une inondation) ou de source humaine (comme le développement des milieux urbains ou la déforestation).

-La signature spectrale : les capteurs utilisés en télédétection sont des radiomètres imageurs. En effet, ils mesurent des rayonnements et organisent ces mesures sous forme d'images. Ces images sont utilisées pour obtenir des informations sur les objets qu'elles représentent (c'est-à-dire sur les éléments du paysage). Or, le seul lien qui relie l'image à l'objet est le rayonnement émis ou réfléchi par cet objet et reçu par le radiomètre. La télédétection s'appuie donc avant tout sur une bonne connaissance des rayonnements électromagnétique et de leur comportement au contact de la Terre et à travers l'atmosphère SENDRA, (1997). La signature spectrale est une grandeur physique qui permet de caractériser l'objet observés, et que l'on peut déduire à partir des images. Une signature peut être obtenue à partir de modèles théoriques (simulations) ou par des mesures réelles, soit en laboratoire soit dans des images acquises sur des sites parfaitement connus. La signature est une grandeur qui

dépend d'une part des caractéristiques de l'onde incidente et d'autre part des caractéristiques de l'objet observé. Par exemple, la réflectance dépend de la nature du matériau mais aussi de la longueur d'onde. Les propriétés optiques des paysages sont assez bien caractérisées par la signature spectrale. La signature spectrale est le pouvoir de réflexion (réflectance) ou d'émission (émissivité) des objets en fonction de la longueur d'onde (DAO, 2004).

-Le spectre électromagnétique : il s'étend des courtes longueurs d'onde (dont font partie les Rayons gamma et les rayons X) aux grandes longueurs d'onde (micro-ondes et ondes radio). La télédétection utilise plusieurs régions du spectre électromagnétique. Les plus petites longueurs d'onde utilisées pour la télédétection se situent dans l'ultraviolet. Ce rayonnement se situe au-delà du violet de la partie du spectre visible. Certains matériaux de la surface terrestre, surtout des roches et minéraux, entrent en fluorescence ou émettent de la lumière visible quand ils sont illuminés par un rayonnement ultraviolet.

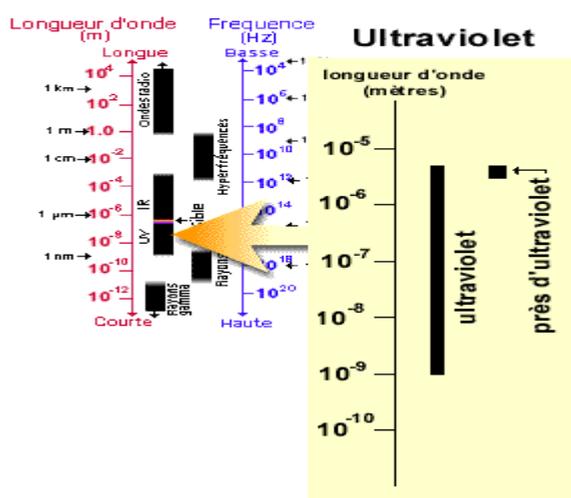


Figure 27 : le rayonnement ultra violet (GIRARD, 2000).

La lumière que nos yeux (nos tout premiers "capteurs de télédétection") peuvent déceler se trouve dans ce qui s'appelle le "spectre visible". Il est important de constater que le spectre visible représente une bien petite partie de l'ensemble du spectre. Une grande partie du rayonnement électromagnétique qui nous entoure est invisible à l'œil nu, mais il peut cependant être capté par d'autres dispositifs de télédétection. Les longueurs d'onde visibles s'étendent de 0,4 à 0,7 mm. La couleur qui possède la plus grande longueur d'onde est le rouge, alors que le violet a la plus courte. Les longueurs d'onde du spectre visible que nous percevons comme des couleurs communes sont énumérées ci-dessous. Il est important de noter que c'est la seule portion du spectre que nous pouvons associer à la notion de coule

- **Violet** : 0.4 - 0.446 μm - **Bleu** : 0.446 - 0.500 μm
- **Vert** : 0.500 - 0.578 μm - **Jaune** : 0.578 - 0.592 μm
- **Orange** : 0.592 - 0.620 μm - **Rouge** : 0.620 - 0.7 μm

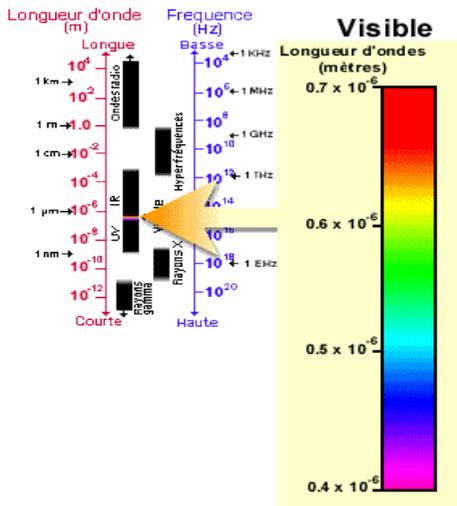


Figure 28 : spectre visible (GIRARD, 2000).

Le bleu, le vert et le rouge sont les couleurs (ou les longueurs d'onde) primaires du spectre visible. Une couleur primaire ne peut être créée par deux autres couleurs, mais toutes les autres couleurs peuvent être créées en combinant les couleurs primaires. Même si nous voyons la lumière du Soleil comme ayant une couleur uniforme ou homogène, en réalité, elle est composée d'une variété de longueurs d'onde dans les parties de l'ultraviolet, du visible, et de l'infrarouge du spectre. La portion visible de ce rayonnement se décompose en ses couleurs composantes lorsqu'elle traverse un prisme. Le prisme réfracte la lumière de façon différente en fonction de la longueur d'onde.

Examinons maintenant la partie de l'infrarouge (IR) du spectre. L'infrarouge s'étend approximativement de 0,7 à 100 μm, ce qui est un intervalle environ 100 fois plus large que le spectre visible. L'infrarouge se divise en deux catégories :

IR réfléchi et **IR émis** ou **thermique**. Le rayonnement dans la région de l'infrarouge réfléchi est utilisé en télédétection de la même façon que le rayonnement visible. L'infrarouge réfléchi s'étend approximativement de 0,7 à 3 μm. L'infrarouge thermique est très différent du spectre visible et de l'infrarouge réfléchi. Cette énergie est essentiellement le rayonnement qui est émis sous forme de chaleur par la surface de la Terre et s'étend approximativement de 3 à 100 μm.

-La réflectance : le facteur de réflectance spectral est égal au rapport du flux énergétique réfléchi par un élément de surface dans un cône dont le sommet se trouve sur l'élément de surface, au flux énergétique qui serait réfléchi dans un même angle solide par réflecteur diffusant parfait (surface blanche lambertienne) recevant le même éclairage (GIRARD, 2000).

-La signature spectrale de la végétation : la réflectance d'un couvert végétal ne dépend pas seulement des propriétés d'absorption et de diffusion des feuilles mais aussi de son architecture. Celle-ci varie selon la forme, la dimension, la distribution dans l'espace et la quantité des surfaces végétales du couvert. La distribution spatiale de la végétation sur le sol dépend du type de végétation, de la disposition des plantes (écartement et orientation des rangs), et de leur stade de croissance. Au fur et à mesure que la végétation se développe, les

effets des sols s'estompent (CAYROL, 2000). D'après GIRARD (2000) Les végétaux chlorophylliens se caractérisent par des comportements particuliers dans les grands domaines spectraux. Dans le visible (0.4 -0.7 μ m), le rayonnement est en majeure partie absorbé par les pigments foliaires (chlorophylle, carotène, xanthophylle, anthocyanes) pour la photosynthèse (utilisation de l'énergie radiative pour la synthèse de matière organique). Aussi la réflectance est d'autant plus faible que la photosynthèse est importante. Les principaux pigments sont les chlorophylles a et b avec deux bandes d'absorption dans le bleu et le rouge (HUETE, 1988). Dans le proche infrarouge, en fonction de la structure des tissus ainsi que de la structure générale de la canopée et de l'importance de la biomasse chlorophyllienne, la réflectance est plus ou moins forte. Dans ce domaine spectral, la végétation chlorophyllienne a toujours des valeurs de réflectance plus fortes que les autres objets (sols, eau, minéraux). Dans l'infrarouge moyen réflectif, en fonction de la teneur en eau des tissus végétaux, la réflectance sera plus ou moins forte. Plus la teneur en eau est grande, plus la réflectance est faible.

Certain facteurs influençant sur le changement de la réflectance spectrale de la végétation, tel que la structure de la feuille (structure interne, surface de la feuille, contenu en eau, chlorophylle) la disparition des pigments chlorophylliens conduit à des réflectance plus fortes dans le visible.

L'abondance de certains pigments dans les inflorescences modifie le comportement spectral dans le visible (GIRARD, 2000). Au niveau de la plante et du couvert végétal, on a une réponse spectrale « composite », car la signature du sol est mixée avec celle de la plante et vient donc compliquer l'interprétation de la signature de l'ensemble. La signature des troncs et des tiges diffère de celle des feuilles, car leurs surfaces varient au cours de l'année pour les plantes annuelles ou les arbres à feuille caduques. C'est pour cela que la notion de biomasse ou indice de végétation a été introduite en télédétection.

-La signature spectrale de sol : le sol un milieu complexe constitué d'éléments minéraux et organiques (humus, végétaux, etc.), d'éléments liquides (l'eau) et de gaz (air, vapeur d'eau) qui tous ont une influence sur la réflectance du sol. Les bandes d'absorption dues à l'eau (1,4 et 1,9) sont présentes. Lorsque l'humidité du sol croît, on observe une diminution de la réflectance sur l'ensemble des longueurs d'onde. Ce phénomène provient du fait que dans un sol sec, l'espace entre les particules est occupé par de l'air. La réflectance est alors liée à l'indice de réfraction des interfaces air-particules. Lorsque le sol est humide, une partie des microcavités est occupée par l'eau : l'indice de réfraction eau-particule étant plus faible que l'indice air-particule, la réflectance est alors plus faible (HUETE, 1988).

D'après (DAO, 2004), les trois facteurs les plus importants pour la réflectance de sols sont la structure (teneur en sable, argile, limon) ; la texture (sol lisse, rugueux,...) et l'humidité (teneur en eau).

-La signature spectrale de l'eau : en revanche, l'eau a des propriétés optiques très différentes, l'énergie reçue est alors soit transmise, soit absorbée. Moins de 5% du rayonnement reçu est dans ce cas réfléchi dans le visible, et encore moins dans le P.I.R. l'eau a un coefficient d'absorption différent selon les longueurs d'onde : il est plus faible pour la radiation bleue et verte qui pénètrent donc plus profond (MARTIN, 2000).

-Les indices de végétation : c'est une approche empirique pour identifier et suivre l'évolution temporelle des couverts végétaux, ainsi que pour évaluer certains paramètres du couvert comme la biomasse aérienne chlorophyllienne. Les indices de végétation sont

calculés soit à partir de mesures de réflectance sur le terrain, soit de données numériques fournies par des données satellitaires. L'utilisation de l'indice de végétation permet de représenter la densité du couvert végétal (LAPORTE, 2002). La gamme de longueur d'onde utilisée dans le calcul de l'indice de végétation est le rouge (R) et le proche infrarouge (PIR) parce que la réponse spectrale de couvert végétal dans ce domaine spectral est plus forte. Plusieurs indices de végétation ont été développés afin de caractériser la réponse spectrale de la végétation et diminuer l'effet des facteurs perturbateurs tels que le sol, la structure de la végétation et l'angle solaire. L'indice de végétation « Normalized Difference Vegetation Index » (NDVI), est déterminé à partir des réflectances planétaires dans les canaux rouges (autour de 0,45 µm) et proche infrarouge (autour de 0,65 µm) (ROUSE et al, 1974).

$$\text{NDVI} = (\rho_{\text{IR}} - \rho_{\text{R}}) / (\rho_{\text{IR}} + \rho_{\text{R}})$$

Le NDVI présente la particularité d'augmenter en présence de végétation. Cette particularité trouve son origine dans la forme des spectres de réflectance du sol et de la végétation (JACOB, 1999). Ce paramètre permet, d'une part, de mieux différencier les types de végétation et apporte, d'autre part, une information supplémentaire sur l'état du couvert (ACHARD et BLASCO, 1990). Cet indice n'a pas de sens physique (il ne s'agit pas d'une grandeur mesurée) mais il constitue un indicateur relativement fiable de l'activité chlorophyllienne de la végétation. HUETE (1988) a introduit un facteur d'ajustement empirique SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index).

$$\text{SAVI} = [(1 + L) (\rho_{\text{IR}} - \rho_{\text{R}})] / (\rho_{\text{IR}} + \rho_{\text{R}} + L)$$

Avec : $L = 0,5$ pour diminuer l'effet du sol

Dans ce travail, nous utilisons le (NDVI) pour déterminer l'état de la végétation naturelle et la physiologie des groupements végétaux.

-La classification des données : l'objectif général des classifications est de traduire des informations spectrales en classes thématiques (d'occupation du sol, par exemple). La segmentation de l'image en classes thématiques est aussi appelée zonage. Les stratégies de zonage sont multiples :

- Approches par pixel (analyse multi-spectrale, segmentation d'indice) ;
- Approche par zone (détection de contour, texture) ;
- Approche par objet (analyse morphologique, détection de formes).

Deux types de méthodes de classification sont employés pour analyser les changements de milieu, la classification non supervisée et la classification supervisée.

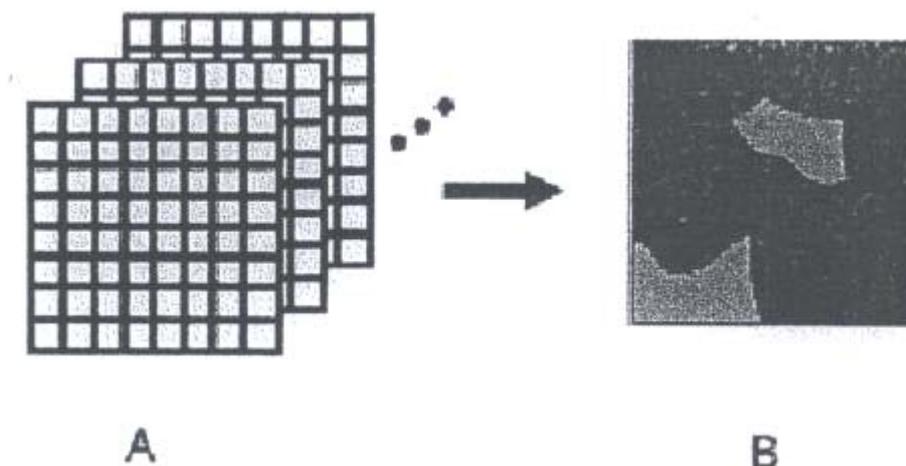


Figure 29 : Principe de classification des images (KLUSER, 2000).

-La classification non supervisée : elle est effectuée sans prise en compte de données de terrain (fig.3). Il s'agit d'un découpage entièrement mathématique des données radiométrique en un nombre de classes définies. Il existe des algorithmes de classification, composés de plusieurs itérations, permettant de créer des regroupements de pixels ayant des signatures spectrales similaires. L'utilisateur procède ensuite à la reconnaissance des classes créées par l'algorithme en affectant un nom et une couleur à chaque classe. Un des algorithmes de classification non supervisée est appelé « agrégation autour des centre mobiles ou méthode ISODATA ».

-La classification supervisée : le principe de la classification supervisée est de regrouper les pixels à des classes thématiques, basées sur une connaissance préalable de la zone à étudier. Les classes sont définies sur la base de zones d'apprentissage, qui sont des échantillons représentatifs des classes (fig. n°13). Cette méthode de classification comporte les étapes suivantes :

-Définition de la légende : choix des classes souhaitées suivant la problématique de recherche.

-Sélection d'échantillons représentatifs : pour chaque type d'occupation du sol, on identifie sur l'image des zones représentatives appelées échantillons. si possible, deux jeux d'échantillons sont définis des zones d'apprentissage, qui permettront de décrire les classes en termes de valeurs et des zones de test, qui serviront à la vérification de la classification

-Description des classes : les classes sont décrites en termes de paramètres statistiques (valeur moyenne, minimum, maximum, variance, etc.) calculés à partir des zones.

-Choix d'un algorithme de classification : il faut ensuite choisir l'algorithme de classification et les règles de décisions appropriés. Les classifications sont basées sur des critères de distance ou de probabilité (maximum de vraisemblance, distance minimum, etc.). A ce stade, il importe d'évaluer le contenu et la séparabilité des classes de manière visuelle,

sur une représentation graphique des signatures spectrales (courbes de signatures, histogrammes, diagrammes à deux dimensions, etc.)

-Lancement de la classification : à ce stade, tous les pixels de l'image sont classés selon l'algorithme de classification choisi.

-Evaluation de la classification : le résultat de la classification est évalué en le comparant à des informations de référence qui peuvent être fournies par des zones test sélectionnées sur l'image, d'autres cartes ou images et des relevés de terrain. L'interprétation des données multi-spectrales s'effectue le plus souvent par une méthode statistique de classement par maximum de vraisemblance, méthode généralement considérée comme la plus heureuse. Il est cependant difficile en pratique de dépasser une proportion de 65 % de pixels bien classés (KLUSER, 2000).

3.3.2. Diversité des conceptions cartographiques : il est extrêmement difficile, encore aujourd'hui, de donner une définition unique de ce qu'est une carte de la végétation. Chaque pays, chaque organisation internationale ont leurs propres méthodes et systèmes de classification, en fonction de leurs objectifs, de la taille de la région cartographiée ou des moyens mis en œuvre.

En simplifiant, on peut subdiviser les cartes de la végétation en deux grandes classes celles qui tiennent compte des paramètres du milieu et du dynamisme des peuplements et celles dans lesquelles la physionomie et la flore de ces mêmes peuplements sont presque exclusivement prises en compte. On conçoit ainsi des cartes avant tout floristiques et des cartes essentiellement dynamiques et écologiques. Il est clair que les données sur la flore, sur la physionomie de la végétation et sur l'utilisation de ces ressources par l'homme conduisent à la production des cartes relativement statiques, dites «cartes d'utilisation du sol». De telles cartes ne sont en fait qu'une représentation spatiale d'inventaires. L'emploi de telles cartes est limité, car elles n'informent que sur l'état de la végétation selon un petit nombre de critères (floristique, physionomiques) et à une date donnée (GAUSSEN, 1955). Il paraît plus intéressant de se demander ce qui conditionne cet état et comment il pourrait évoluer. Il s'agit donc d'analyser la végétation en termes dynamiques. On doit prendre en compte les paramètres physiques et biotiques du milieu et les types de végétation correspondants, plus ou moins perturbés et donc à différents stades de leur évolution, progressive ou régressive. On établit ainsi des cartes écologiques de la végétation, aux quelles GAUSSEN associe la notion de «séries de végétation».

De manière classique les cartes de la végétation étaient réalisées à l'aide de la couverture aérienne de la région étudiée. La photo aérienne permettait d'extrapoler des connaissances et des relevés de terrain sur des surfaces limitées. La télédétection spatiale a fourni un nouveau moyen d'observer la surface terrestre et des méthodes de cartographie de la végétation ont été développées autour de cet outil. Elles sont très similaires dans leur démarche aux méthodes classiques, mais l'imagerie satellitaire a introduit des procédures nouvelles liées notamment à la taille du champ de vision et à la nature numérique des données.

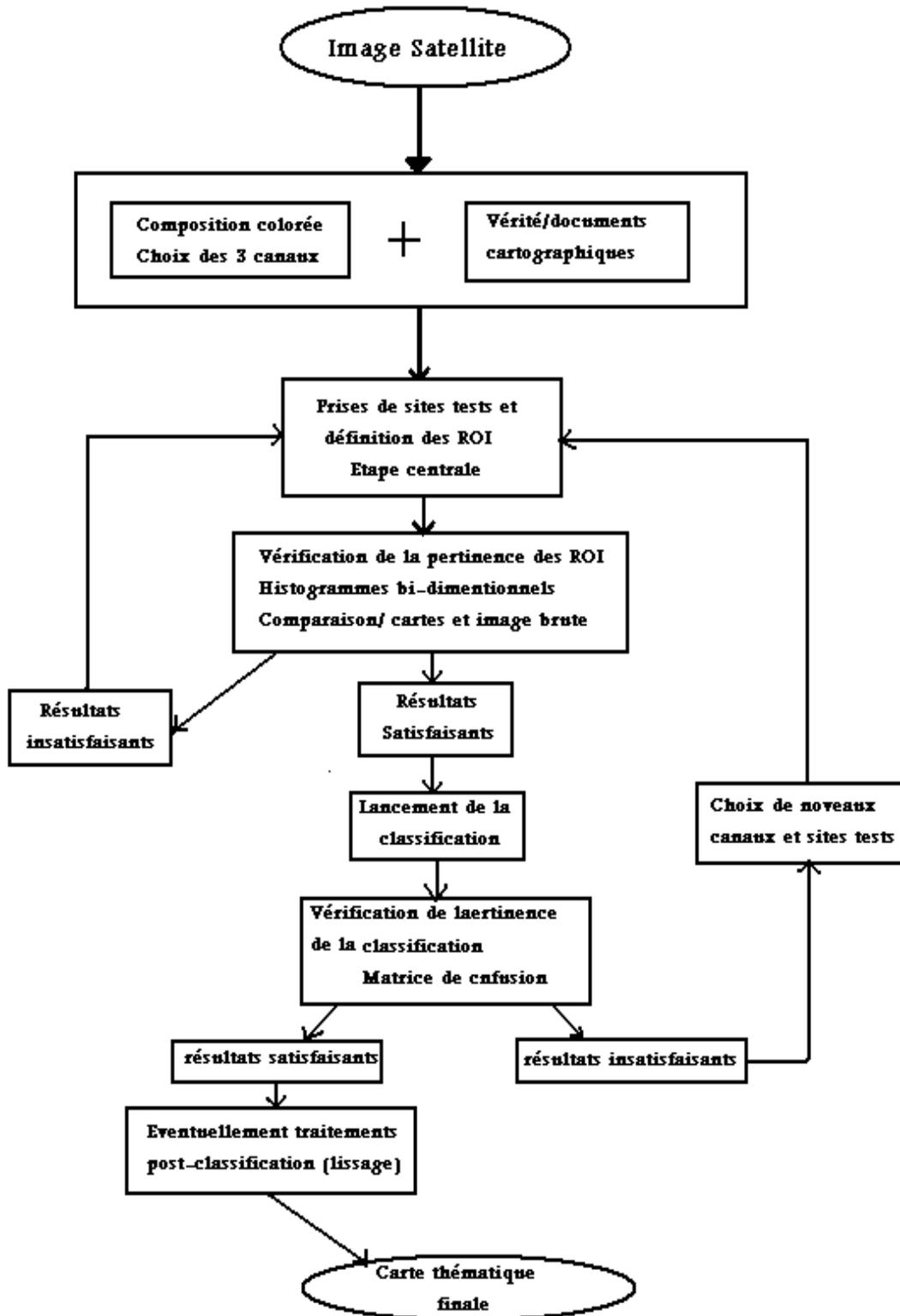


Figure 30 : Les étapes de classification supervisée (HUETE, 1988).

3.3.3 Grands types de cartographies végétales : la cartographie à très petite échelle : elle concerne l'étude des formations végétales, à une échelle d'une zone écologique, soit du 1 :500 au 1:/1. La cartographie à petite échelle c'est-à-dire inférieure au 1 :500 000 ou au 1 :1 000 000, vise à étudier des zones biogéographiques ou des grands biomes. Il s'agit de cartes établies à des échelles régionales (région écologique), continentales, voire globale. Du fait de ces dimensions, les capteurs les plus adaptés à ces cartographies sont les capteurs à grand champ qui permettent de couvrir la surface étudiée avec un nombre limité de scènes. La cartographie à moyenne échelle : elle concerne surtout l'étude des formations végétales, à une échelle du secteur écologique, soit du 1 :250.000 au 1 :50.0000. La cartographie à grande échelle : à une échelle de cartographie plus grande, par exemple entre 1 :25 000 et 1 :10 000, on peut s'intéresser à l'étude des étages et séries de végétation des stations écologiques, qui fait appel à des notions de floristique. L'étage de végétation correspond à une unité de végétation caractérisée par des espèces dominantes, installées sur une certaine amplitude altitudinale. La série de végétation représente la succession de groupements végétaux, en lieu donné, depuis le sol nu jusqu'à la végétation dite climacique. La cartographie à très grande échelle : elle concerne surtout l'étude des formations végétales, à l'échelle d'un élément de station, soit du 1 : 500 au 1 : /1.

3.4 -Approche méthodologique

3.4.1 Matériel et méthode utilisée

Les cartes topographiques de la Wilaya, la composition colorée 4.3 ; l'image Landsat 2000 ; les résultats de classification non supervisée, un support informatique (micro-ordinateur, scanner), un appareil photométrique, GPS. Un ruban

3.4.1.1 Le modèle numérique de terrain (MNT)

Le MNT a été obtenu à partir de la mission STS99 de la NASA et de la NIMA (National imagery and MAPPING Agency, site web : <http://www.jpl.nasa.gov/srtm/>) du ministère américain de la défense et des agences spatiales allemandes et italiennes, s'étalant sur 11 jours, cette mission a pour but d'établir un modèle numérique de terrain de l'ensemble de la terre en utilisant l'interférométrie radar à ouverture synthétique, SIR et SAR, en bandes C et X (figure 31).

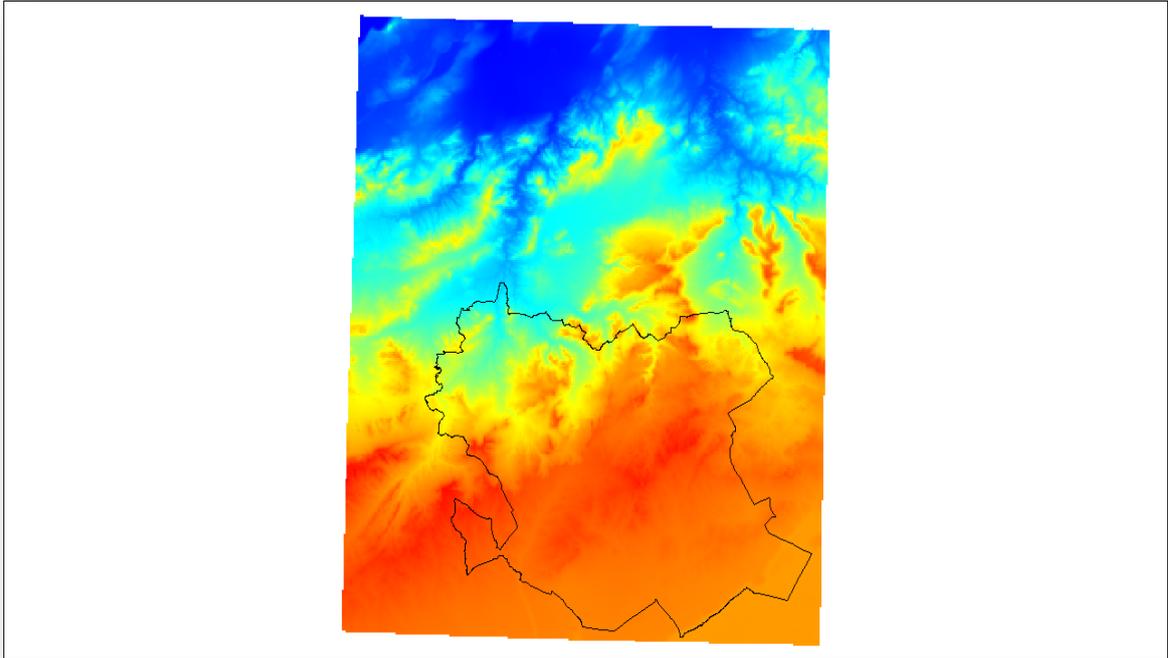


Figure 31 : MNT de la zone d'études (Source : mission STS de la NASA et de NIMA)

3.4.1.2. Les logicielles utilisées :

Logiciel ENVI 4.3 : ENVI (environnement for visualizing) est un système de traitement d'image conçu pour fournir analyse panchromatique, multi spectrale, et hyper spectrale issu des données satellites et aéroportées de télédétection, aussi bien que le traitement de l'image de radar(SAR). ENVI fournit un environnement extrêmement puissant, innovateur, et facile à utiliser à l'affichage et analyse des images de n'importe quel type de taille et de données. Le format utilisé par l'ENVI est un format raster brut associé à un fichier en tête ASCII (texte). Le fichier en tête (header) contient toutes les informations utiles au logiciel pour lire le fichier. À l'ouverture d'une image, toutes les bandes sont disponibles et peuvent être traitées individuellement ou dans leur ensemble. ENVI applique divers traitements sur les données d'entrée tel le géo-référencement, ortho rectification, mosaïques ; les analyses multi spectrales ou hyper spectrales (classification, bibliothèques spectrales) ; l'analyse radar (mono-bande, polarimétrie) ; les outils vecteurs (création ou édition de couches vecteurs, interrogation des attributs) ; l'analyse topographique et la visualisation 3D interactive et la composition de cartes

MapInfo Professional 7.5 : Map Info est un logiciel SIG très populaire. Une étude menée par la société IETI Consultant [Géomatique Expert N°15 – avril 2002] indique que MAPINFO détient 16% des plates formes SIG installées en France et une étude Daratech indique un pourcentage entre 6 et 7 % du marché mondial, dans un marché dominé par ESRI (36%). Map Info est un logiciel modulaire qui s'articule autour du logiciel MapInfo Professional® version 6.5. Ce logiciel peut, Aussi bien être fourni en version mono poste que multi utilisateurs accessible par réseau. Map Info Professional V6.5 est un outil de type Système d'Information Géographique qui sert à créer de l'information géographique, à traiter de l'information et à la

cartographe. Map Info est un logiciel qui structure les informations en **tables**. Une table est un ensemble de fichiers qui sont manipulés ensemble par le logiciel (BARBIER ,2002). Les avantages de Map info sont l’affichage et l’étiquetage des couches. Création et modification d’analyse thématique ; la manipulation des vues ; la recherche d’information associée à une couche et la gestion des unités et des projections.

Vertical Mapper 3.0 (Vertical Mapper™) : c’est un outil de création et d’exploitation de l’Information Géographique. Sous forme de grilles (Grid) assez puissant (MNT, exploitation d’images raster en relief...). Vertical Mapper™ est un Logiciel diffusé par la société Marconi de type Plug in, qui s’utilise avec l’environnement MapInfo Professional®. Ce Logiciel n’existe qu’en langue anglaise (BARBIER, 2002).

3.5. Méthode d’élaboration des cartes

Elles se basent sur l’élaboration d’un modèle numérique du terrain (MNT) de la mission S.T.S de la NASA 2000. Fait suite l’élaboration des cartes dérivées telle la cartes des pentes ; la carte des expositions, la carte des altitudes ; la carte hypsométrique et la carte du réseau hydrographiques (figure 32).

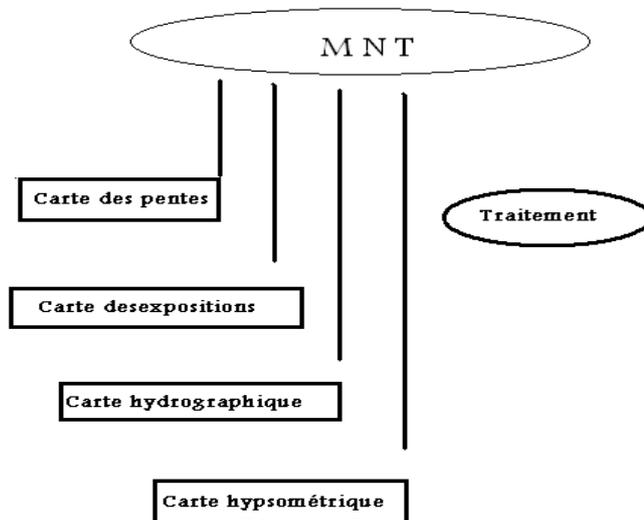


Figure 32 : L’apport de télédétection pour la cartographie de la végétation (MARTIN ,2000).

Les données utilisées sont de deux types ; les données du terrain (relevées) et les données images (LANDSAT, 2000).

3.5.1 Les données du terrain : la reconnaissance du terrain s’est effectuée du 20 mai 2009, les observations du terrain appuyées sur l’ensemble des informations existantes (carte topographiques), basées sur l’interprétation visuelle de composition colorée (donnée LANDSAT, 2000) et sur des classifications non supervisée et supervisée sur ces même données ont été prise en compte signalons que le positionnement géographique de relevée du terrain par rapport aux images a été facilité de la carte topographiques

3.5.2 Les données images : les données fournies par l'image Landsat de 08 bandes spectrales avec une résolution spatial de 30 mètres avec une couverture de 185×185 mètres.

3.5.2.1 Les traitements d'images : l'ensemble des traitements numériques a été réalisé grâce au logiciel ENVI 4.3 un certain nombre d'étapes ont ponctué ce travail :

Les prétraitements à travers l'élaboration des compositions colorées, l'information apportée par un seul canal ne permet pas toujours de donner un détail satisfaisant pouvant refléter de près ce qu'on espère faire ressortir à partir données de télédétection. Le principe consiste en une exposition successive de films correspondant à trois bandes spectrales avec un code de couleurs bien défini pour chacun .la création de composition colorées fait partie de l'interprétation visuelle des images avec l'image Landsat le choix des canaux est très important .on réalise une composition colorée de combinaison en fausse couleur :dans cette image, on affecte la couleur bleu-vert à la bande 1 et la couleur vert a la bande2 et rouge à la bande 3.

- l'image LANDSAT est corrigée géométriquement par le fournisseur et géo référencier dans le système de projection **UTM.31.WGS84**

- Réalisation des relevés de terrain (83relevés) et on essayer de sélectionner des relevés plus au moins représentatif à l'aide de document utilisés (composition colorées, classification non superviser) et la carte topographique

La confrontation image terrain à travers la localisation géographique des relevés sur les images traitées, le choix des bandes spectrales les plus appropriées et la confrontation entre données de terrain et données –image (canaux bruts)

A-Obtention de la composition colorée : une composition colorée dans laquelle les thèmes cherchés sont les plus apparents a été élaborée lors du traitement de l'image qui a permis de visualiser les canaux en vert, rouge et proche infrarouge en leur affectant respectivement les couleurs bleu, vert et rouge .

B- La classification : elle consiste à regrouper les sites ayant des repenses spectrales, l'objectif est de s'simplifier la réalité d'un paysage pour pouvoir l'interpréter plus facilement. Schématiquement nous distinguons deux grands type de classifications suivant la volonté ou non de faire intervenir une connaissance à priori d'une réalité de terrain. On utilise une classification non super visée l'identité de réalité de terrain n'est pas connue. Cette classification non super visée permet un premier dégrossissage des grandes unités de l'image. Alors nous avons utilisé un algorithme de classification non supervisée appelé agrégation ISODATA « itrative self –organizing data analysis techenique » (JAHNE, 1991). La méthode ISODATA représente un ensemble compréhensible de procédures heuristiques qui ont été incorporées dans l'algorithme sont le résultat des expériences accumulées à travers des expérimentations .L'algorithme ISODATA est auto organisateur parce qu'il nécessite relativement très peu d'entrées de la part de l'analyse .un algorithme ISODATA est auto organisateur parce qu'il nécessite relativement très peu d'entrées de la part de analyse .un algorithme ISODATA sophistique requiert normalement la spécification des critère suivant, de la part de l'analyste :

- 1) CMAX : le nombre maximum de segment à identifier par l'algorithme. Toutefois ; il n'est pas inhabituel que moins de CMAX segments soit trouvés dans la carte de classification finale ; après que des éclatements et des fusions aient eu lieu

2) T: le pourcentage maximum de pixels dont les valeurs de classe sont autorisées rester inchangées entre des itérations successives .l'algorithme se termine lorsque ce nombre est atteint

3) M : le nombre maximum de fois que l'algorithme ISODATA classe les pixels et recalcule les vecteurs moyens des segments .l'algorithme ISODATA se termine lorsque ce nombre est atteint

4) le nombre minimum de membres% dans un segment contient moins de membres que le minimum spécifique, il est supprimé et ses membres sont affectés à un autre segment

5) l'écart -type maximum .lorsque l'écarte type d'un segment dépasse le maximum spécifique, et que le nombre de membres dans une classe, le segment est éclaté en deux segments

6) la distance minimum entre les segments .des segment ayant une distance pondérée inférieure à cette valeur est fusionnée

Il est nécessaire ensuite de passer à la classification super visée la numérisation interactive des polygones tests (zone apprentissage) ; la classification super visée suivant le maximum de vraisemblance.

La vectorisation de l'image classé (passage RASTER /VECTEUR sur Map info pour la mise en forme de la carte (couleurs ; légende.), et donc il s'agit d'identifier et de localiser des classes particulières. Pour cela il faut définir des sites d'entraînements correspondant à des régions homogènes et dont on connaît la nature de groupements forestiers.

Les caractéristiques spectrale de ces échantillons vont ensuite être utilisée pour réaliser la classification .le travail consiste à choisir sur l'image des zone qui servons d'échantillon pour les classes retenues partir des données de terrain .pour définir correctement les sites d'entraînement, on choisit tout d'abord un territoire ou est présent le type de groupement forestier que l'ont souhaite mettre en évidence on utilise pour cela les trois fenêtres de L'ENVI pour naviguer sur l'image :

- scroll window : image entière avec une très faible résolution
- Image window : portion l'image a la résolution maximale
- Zoom window : petite partie de l'image à une très grande résolution ou l'on peut travailler pixel par pixel

On sélectionne le territoire du site d'entraînement à partir des résultats de la classification non super visée, de la composition colorée. Ensuite grâce à l'outil de 2D -Scatter plot de l'ENVI ; on représente par un diagramme la répartition radio métrique des pixels selon deux canaux (les deux canaux les plus appropriées pour mettre en évidence le type de groupement forestier cherché

On sélectionne dans la fenêtre zoom des pixels homogènes qui vont constituer un ROI (région of interest). On peut définir autant de ROI l'on souhaite pour un même type d'occupation du sol .ces roi pourront ensuite être combinés ou supprimés selon leurs degrés de pertinence à chaque fois que l'on définit un nouveau ROI et qu'on lui attribue une couleur ; tout les pixels présentant le même rayonnement sont sélectionnées dans la fenêtre image et dans le diagramme radio métrique.

B.1. Classification non supervisée

Après le traitement des images nous avons procédé à la classification dite non supervisée sans l'intervention de la réalité de terrain. Elle se base sur l'arrangement des pixels selon des valeurs radiométrique homogènes. La figure n° :09et10 représentent les résultats de cette classification regroupant 06 classes ayant des caractéristiques spectrales différentes.

B.2. La Classification supervisée

Cette méthode repose sur une bonne connaissance du terrain. Le but de ces opérations est de remplacer l'analyse visuelle des données image par des techniques quantitatives pour automatiser l'identification des éléments dans une scène (MARTIN ,2000). Ceci implique normalement l'analyse des données image multi spectrale et l'application de règles de décision sur des bases statistiques pour la détermination de l'identité des types de couverts de terrain de chaque pixel de l'image. En effet, la classification a pour but d'attribuer chaque point de la scène observée à une des classes identifiées.

B.3Création d'indices de végétation : cette étape a pour objectifs d'augmenter la sensibilité des images aux composantes végétales et exprimer la variance des images selon un nombre minimal de bandes spectrales afin d'augmentes le pouvoir de discrimination entre les différents classes thématiques. Parmi les indices de végétation les plus populaires identifient par (MARTIN,2000), le NDVI est le plus utilisée en télédétection (GIRARD, 2000), est un indice de végétation a la différence normalisée qui est étroitement corrélé avec l'activité chlorophyllienne des surfaces végétales et basé sur la différence réluctance mesurées dans le rouge et proche infrarouge.

$$NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$$

Ou : NDVI est la valeur NDVI d'un pixel de l'image résultante, PIR est la valeur numérique du même dans la bande de proche infrarouge, R est la valeur numérique du même pixel dans la bande du rouge. Les valeurs se situent sur une échelle de -1 à 1 ou la valeur de pixels augmente avec la présence de végétation.

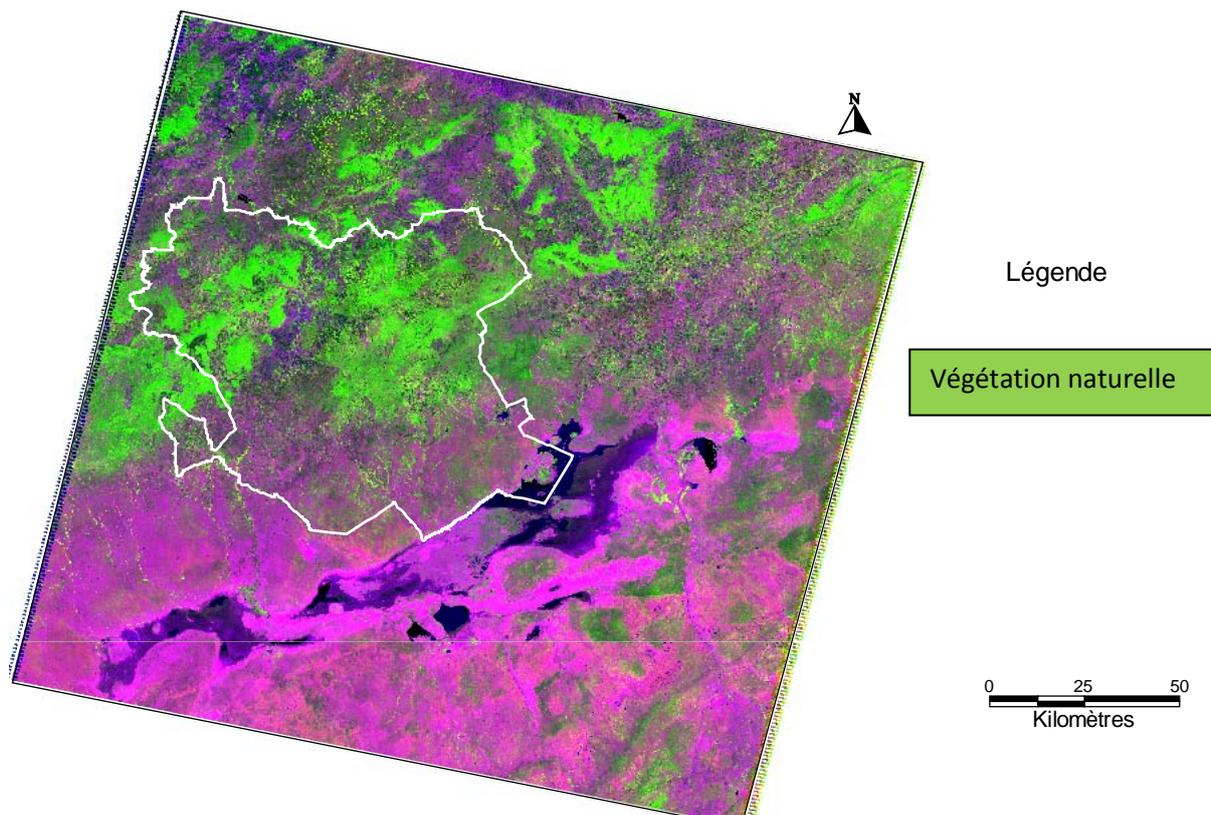


Figure 33 : indice de végétation - NDVI : image satellitaire LAND SAT 2009 (wilaya de Saida)

3.6 Elaboration de la carte des groupements forestiers

3.6.1 La composition colorée :

Elle a été créée à partir des bandes du visible de l'image (LAND SAT, 2000) par une combinaison en fausse couleur, le but de la composition colorée a été la mise en évidence d'une première clé d'interprétation des éléments constitutifs du milieu. On a pu déduire que : la forêt est caractérisée par une teinte très sombre de rouge foncée tandis que le sol nu peut correspondre à un bleu clair et les cultures à un rouge vif. Le résultat final de cette composition est représenté dans la figure suivante :

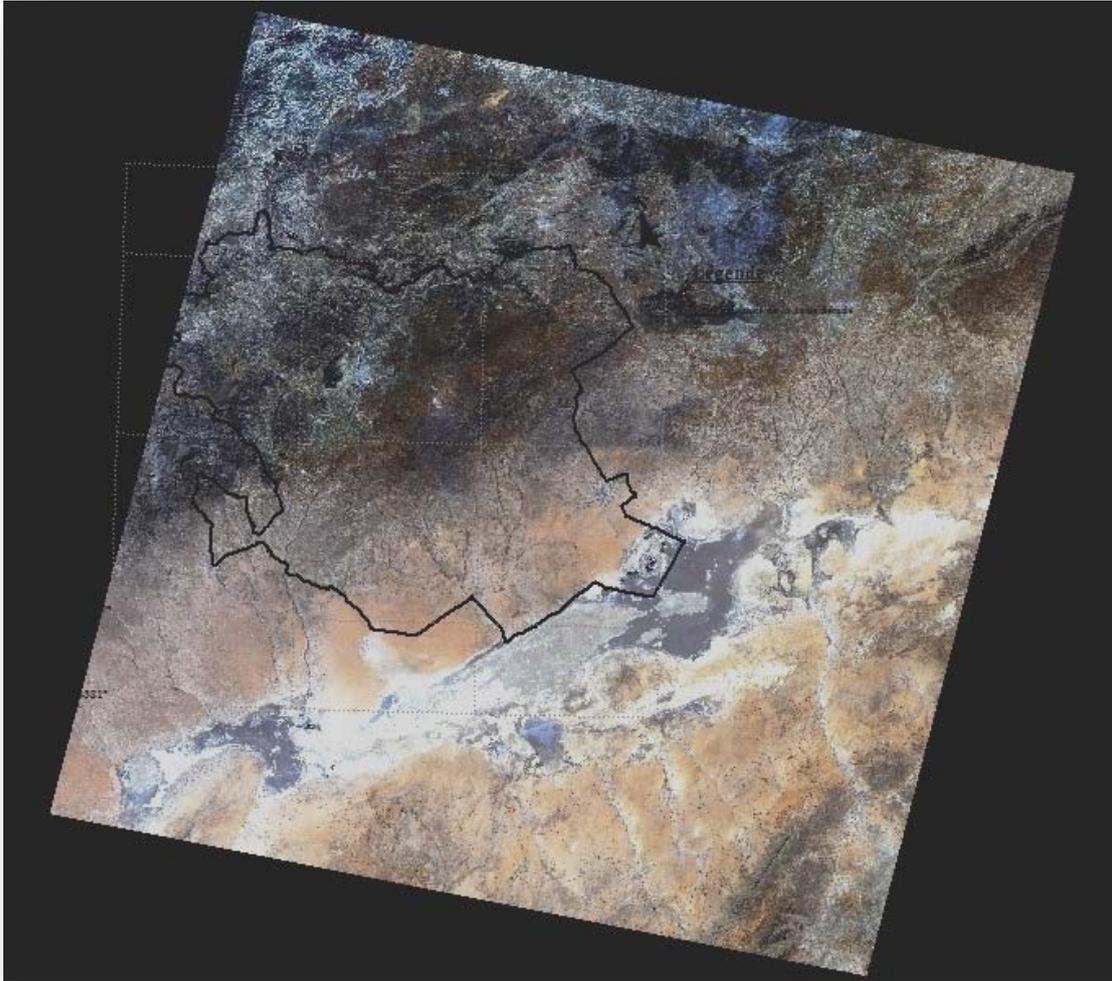


Figure 34 : composition colorée : image satellitaire LAND SAT 2009 (wilaya de Saida)

3.6.2 La classification non supervisée :

Après le traitement des images nous avons procédé à la classification dite non supervisée sans l'intervention de la réalité de terrain. Elle se base sur l'arrangement des pixels selon des valeurs radiométrique homogènes. La (figure 35) représente le résultat de cette classification regroupant 5 classes ayant des caractéristiques spectrales différentes.

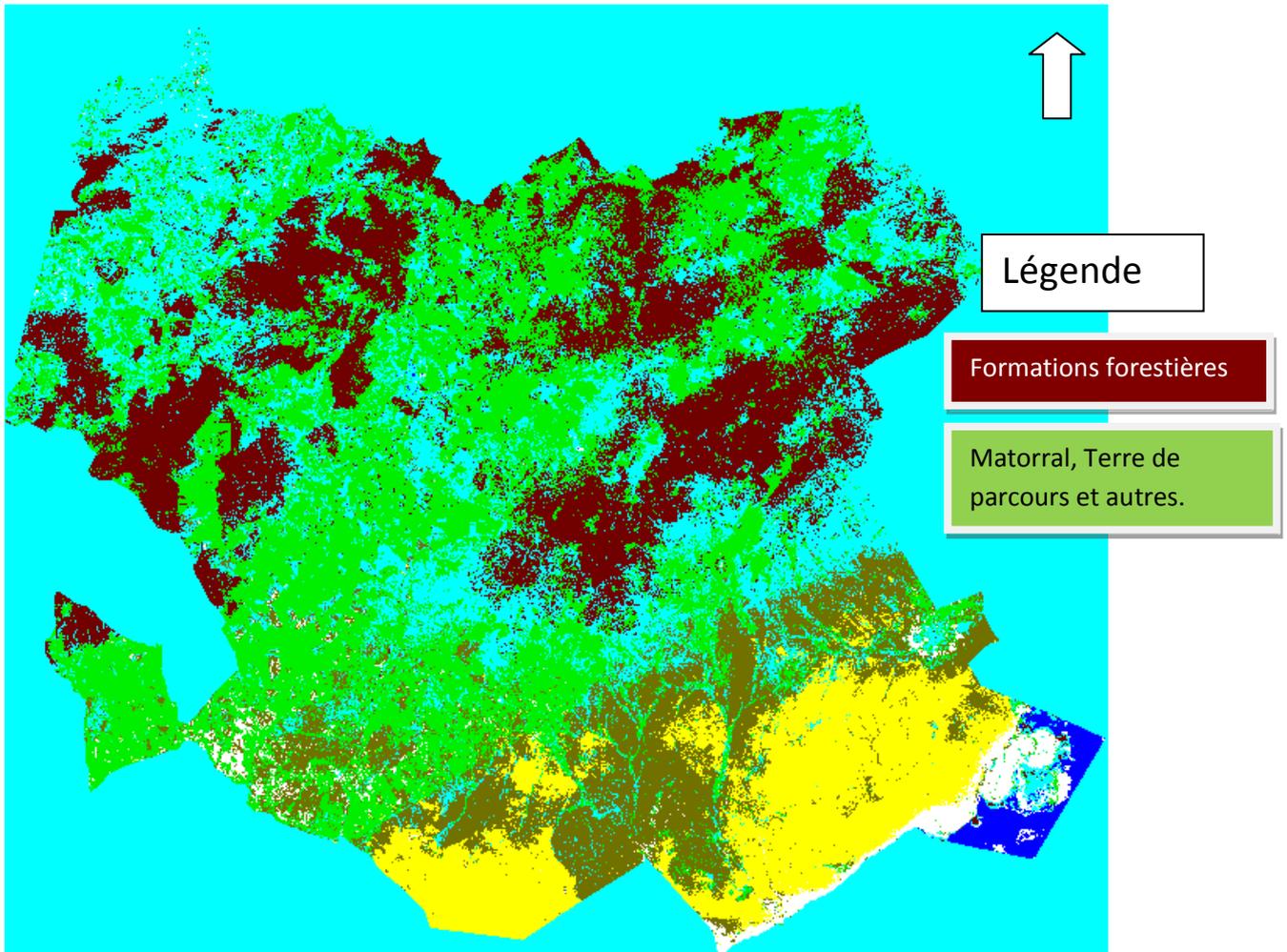


Figure 35 : classification non supervisée de l'image satellitaire Land SAT 2009
(Wilaya de Saida).

3.6.4 Vérité de terrain

Le principe de l'inspection de terrain est de désigner les cinq classes procurées lors de la classification non supervisée, la méthode consiste à déterminer des points de sondage à partir de l'image Landsat 2000 et les fixés sur carte topographique. Mais il est difficile délimiter ces points sur terrain. Nous avons donc réalisé des 83 relevés sur l'espace de la wilaya et repérer avec les résultats de la classification non supervisée de l'image landsat 2000, avec les cinq classes et on a pu déterminer les groupements forestiers suivants :

- Groupement du Pin d'Alep ;
- Groupement de Thuya de Berberie ;
- Groupement de chêne vert ;
- Groupement mixte ;
- Matorral.

Tandis que les autres classes correspondent à des sols nus et quelque tache de céréaliculture.

3.7. Validation de l'interprétation par les données de terrain

3.7.1 La classification supervisée

La classification est achevée conjointement à l'interprétation visuelle des données satellitaires. Elle se base sur les informations acquises lors de la mission terrain (points d'échantillon par GPS « annexe n°1 »). Cette connaissance conduit à la définition de 4 types de groupement correspondant à 5 classes radio métriques différentes (figure 36).

Sur cette interprétation de l'image de la zone d'étude, on a délimité de manière assez détaillée les massifs forestiers, les maquis et matorral on a fait la distinction entre les surfaces de sol nus et des espaces agricoles. Cette classification nous a permis de définir cinq strates différentes :

Classe 1 : forêt de Pin d'Alep ;

Classe 2 : Taillis de chêne vert ;

Classe 3 : Taillis de thuya de Berberie ;

Classe 4 : Groupement mixte ;

Classe 5 : sol nu.

L'évaluation de la précision d'une classification implique la comparaison de l'image classifiée avec des données de terrain. Cette comparaison est habituellement basée sur une matrice de confusion qui indique les agréments et les désagréments entre les ensembles des données. Des mesures telles que le pourcentage de classification correcte et le coefficient Kappa peuvent être dérivées des éléments d'une matrice de confusion, elles sont utilisées pour exprimer la précision d'une classification.

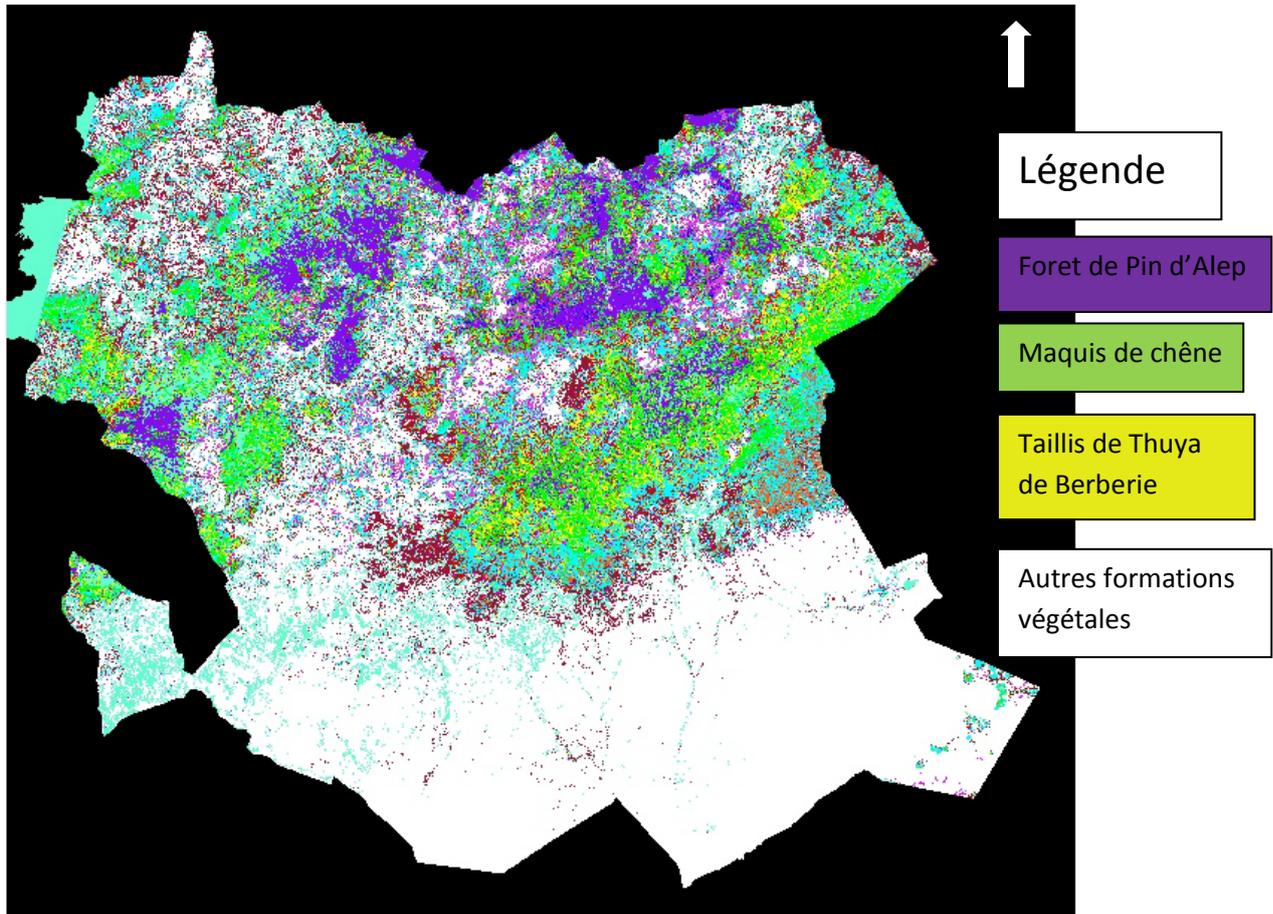


Figure36 : classification supervisée de l'image satellitaire LAND SAT 2009

(Wilaya de Saida).

3.8. Elaboration de la carte des groupements forestiers :

Pour l'établissement de la carte des groupements forestiers ; nous avons utilisées les résultats obtenus du traitement de l'image satellitaire (classification non supervisé et supervisé). Les données obtenus du traitement de l'image satellitaires sont associées avec les informations recueillies du terrain (83 relevés) établis sur la totalité de l'espace forestier de la wilaya de Saida. La carte suivante présente les groupements forestiers identifiés dans notre zone d'études (figure 37).

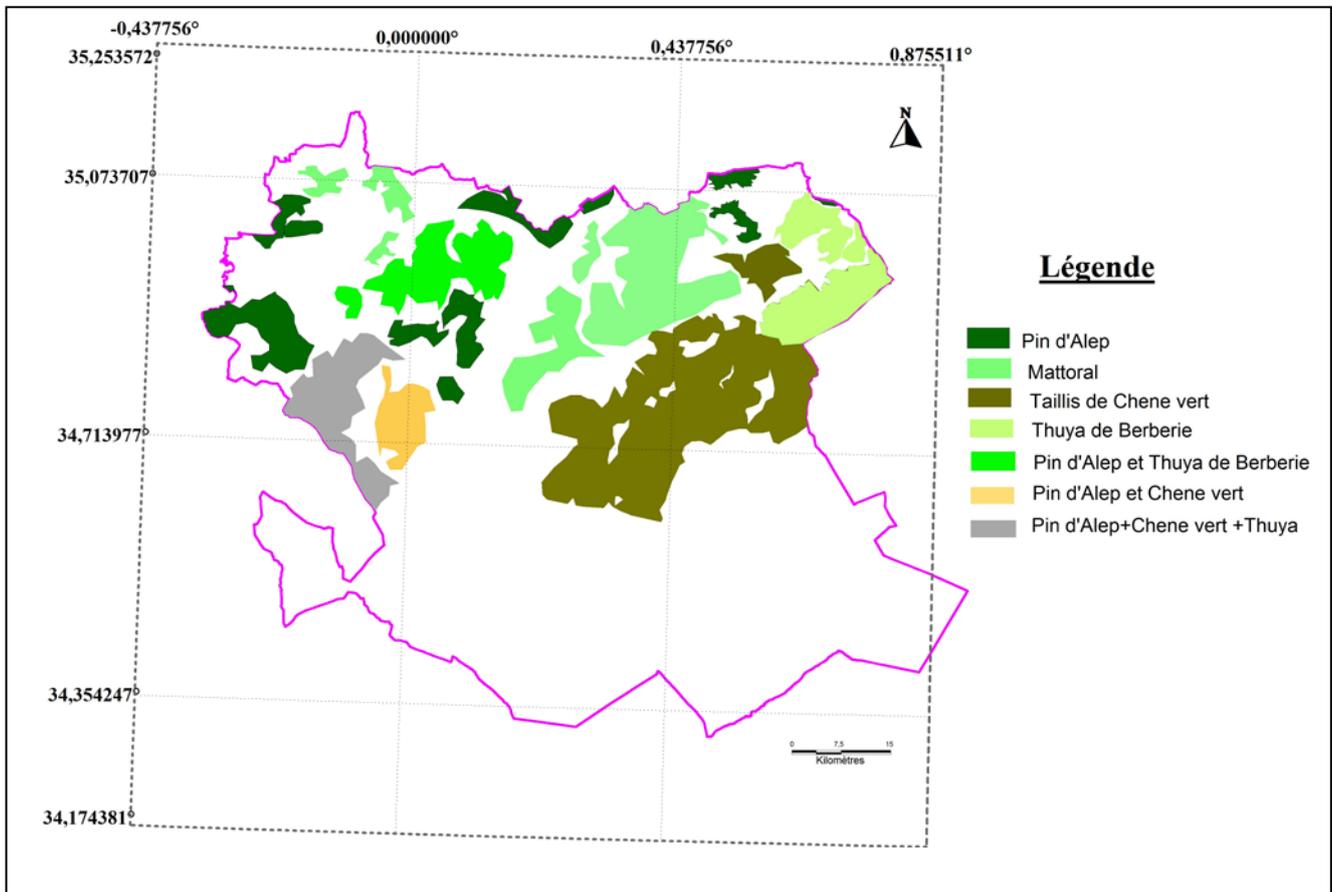


Figure 37 : carte des groupements forestiers – réalisée à partir de la carte de la classification Supervisée- de la wilaya de Saida.

3.9. Analyse thématique : la superposition des couches thématiques nous a permis de tirer des informations très utiles et de décrire les relations qui existe entre la végétation (groupements forestiers) et certains facteurs du milieu tel que : la géologie, le sol, la pente, l'exposition, altitude et la pluviométrie. Ainsi après l'élaboration de la carte des groupements forestiers nous avons procéder à une analyse thématique entre la carte de végétation et certains paramètre du milieu.

- Carte : géologie-végétation ;
- Carte : sols- végétation ;
- Carte : pente – végétation ;
- Carte : altitude- végétation ;
- Carte : isohyète – végétation.

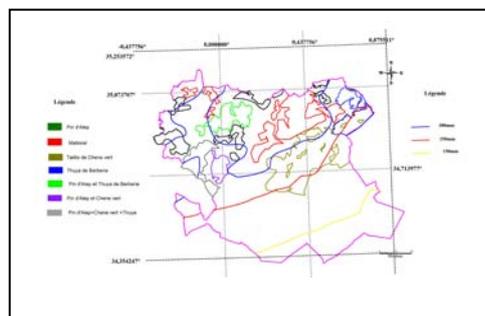
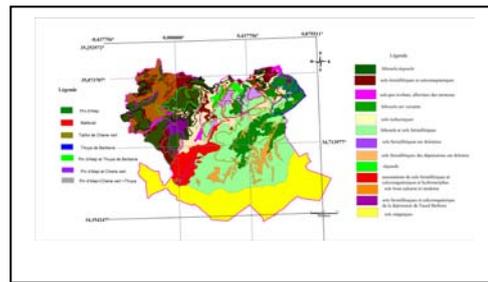
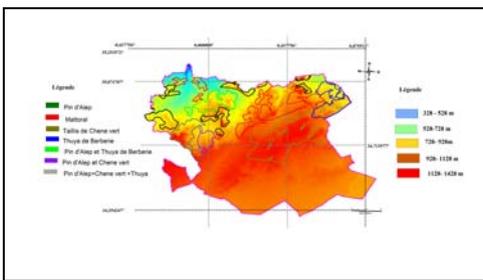
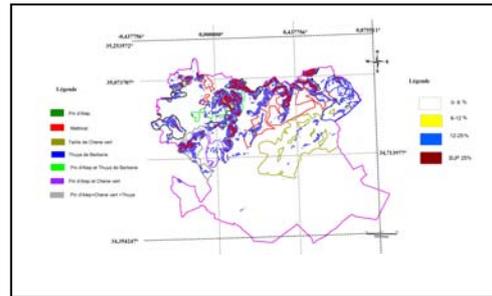
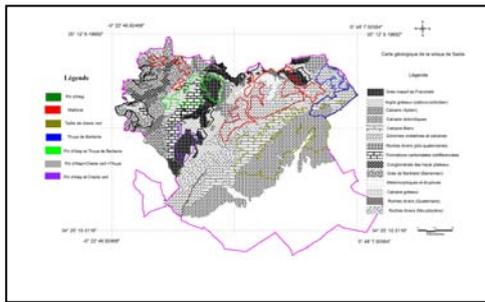


Figure : cartes thématiques

3.10. Synthèse

L'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG), nous a permis d'effectuer un certain nombre de croisement de couches entre les différentes cartes thématiques et de faire ressortir les observations suivantes :

✓ **Groupement à *Pinus halepensis* :**

- Géologie : sur grés massif de Franchetti et grés de Berthélot (Barremien) ;
- Sols : sur des lithosols, régosols, sols fersiallitiques, calcomagnésiques et sur des sols isohumiques ;
- Altitude : sur des altitudes qui varie entre 528 et 1128 m ;
- Pente : sur des pentes plus ou moins accidenté (12 - 25 %) ;
- Pluviométrie : la répartition de ce groupement est comprise entre les isohyètes 250 à 300 mm.

✓ **Groupement à *Quercus rotundifolia* :**

- Géologie : sur calcaire dolomitiques et calcaire Blanc ;
- Sols : sur des lithosols sur versants, lithosols et sols fersiallitiques ;
- Altitude : sur des altitudes qui varie entre 928 et 1428 m ;
- Pente : sur un terrain peu accidenté (0 - 6 %) ;
- Pluviométrie : la répartition de ce groupement est comprise entre les isohyètes 250 à 300 mm.

✓ **Groupement à *Tetraclinis articulata* :**

- Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires, calcaire Blanc et calcaire dolomitiques ;
- Sols : sur des lithosols et sols fersiallitiques ;
- Altitude : sur des altitudes qui varie entre 528 et 1128 m ;
- Pente : sur un terrain peu accidenté (0 - 12 %) ;
- Pluviométrie : la répartition de ce groupement est comprise entre les isohyètes 250 à 300 mm.

✓ **Groupement mixte (Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie) :**

- Géologie : sur grés massif de Franchetti et grés de Berthélot (Barremien), formations carbonatées Indifférenciées, calcaires gréseux et calcaire (Aptien) ;
- Sols : sur des lithosols, régosols, sols fersiallitiques et calcomagnésiques, sols peu évolués et alluviaux des terrasses.
- Altitude : sur des altitudes qui varie entre 528 et 1428 m ; (PAGE 90)
- Pente : sur des pentes variables (presque toutes les classes sont représentées) ;
- Pluviométrie : la répartition de ce groupement est comprise entre les isohyètes 250 à 300 mm.

CHAPITRE 4 :
TYPOLOGIE ET CARTOGRAPHIE DES
STATIONS FORESTIERES

CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE ET CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES

Le concept de typologie des stations meêm s'il n'est pas assez utilisé en Algérie, est largement exploité dans d'autres pays à tradition forestière. Il permet une vision et une description utile des formations forestière et surtout des peuplements en vue d'un aménagement rationnel et adapté.

4. Principe de la typologie des stations forestières

Selon (LADIER *et al*, 1993), sur un massif donné, le milieu naturel présente des variations importantes (climatique, géologique, topographique, etc.); les espèces végétales et en particuliers les arbres sont sensibles à ces variations qui conditionnent leur présence et leur croissance. Pour étudier et caractériser les facteurs du milieu naturel et leurs interactions complexes, on découpe le territoire en zones homogènes appelées « stations forestières »

4.1 Définition

D'après (DELPECH *et al*, 1985), (Godron, 1984) une station est une surface de terrain définie par ses caractéristiques physiques et biologiques (topographie, sol, végétation naturelle, exposition, etc.) et qui présente des conditions homogènes de croissance pour les arbres. Un massif forestier est donc une mosaïque de stations. Ayant bien cerné les caractéristiques d'une station, on s'aperçoit qu'en divers endroits, on retrouve des conditions de milieu similaires. Ceci permet de regrouper les stations en un nombre limité de types de stations, dont on pourra en deuxième temps définir les potentialités, c'est-à-dire leur croissance. Il s'agit donc d'une description fine du milieu à l'échelle de la gestion forestière, orientée vers l'évaluation des contraintes et potentialités forestières (Figure 44),

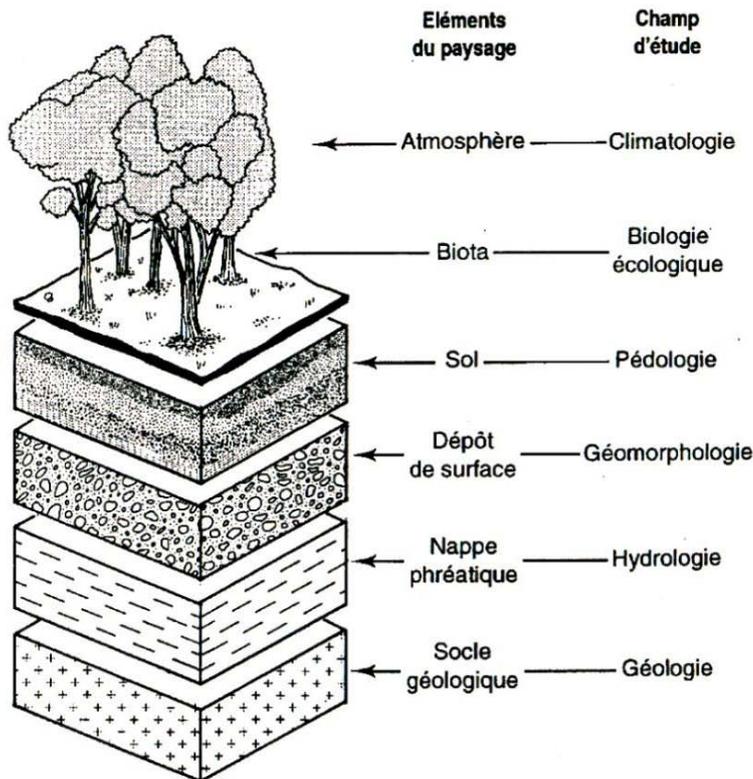


Figure 44 : vision de l'écosystème élémentaire, cellule de base de paysage (principe de stations forestières) ; (FORTESCUE, 1980, in DUCRUC, 1991).

4.2. — Utilisation pratique de la notion de station

4.2.1. — Conception forestière

Pour le forestier la station reçoit une signification supplémentaire. Il la définirait plutôt comme : « ... une étendue de forêt, homogène dans ses conditions écologiques et son peuplement, dans laquelle le forestier peut pratiquer la même sylviculture et peut espérer une même production ».

Ce concept de station forestière, ainsi défini est donc très proche du concept écologique, mais on y a ajouté l'idée d'homogénéité du peuplement et d'un concept de gestion : espérance d'une même production, pratique d'un même traitement sylvicole.

4.2.2. — Notion de groupes de stations

La notion de station forestière telle qu'elle vient d'être définie correspond parfois à des surfaces trop petites pour que le forestier gestionnaire puisse y envisager un traitement spécial. On est donc ainsi amené à concevoir, pour l'aménagement et la gestion des massifs forestiers, des groupes de stations, unités de plus grande surface, justiciables d'un même traitement. Ces unités résultent :

- soit du rapprochement de stations peu différentes les unes des autres par leurs caractéristiques écologiques et à l'intérieur desquelles on peut agir à peu près de la même manière. BONNEAU et TIMBAL (2006) définit les groupements comme «... des espaces où les unités stationnelles particulières sont suffisamment semblables pour que les possibilités et les procédés de culture de la forêt et le rendement soient sensiblement les mêmes. »
- Soit du rassemblement de plusieurs types de stations très différentes, mais peu étendues et juxtaposées plus ou moins régulièrement. C'est la notion de mosaïque de stations ; une de leurs caractéristiques essentielles étant alors leur hétérogénéité écologique. Contrairement à la station sensu stricto, qui est une réalité écologique indépendante et relativement permanente, le groupe de station est une notion qui dépend donc de l'intensité de gestion recherchée et même de l'état des connaissances sylvicoles. Elle est donc susceptible d'évoluer dans le temps. Par exemple, en Suisse où l'intensité de la gestion est très forte et où le jardinage est très souvent la règle, on arrive à traiter de manière indépendante des unités de surfaces relativement petites de l'ordre de l'hectare, ce qui est inconcevable en France. Les unités de gestion du forestier, c'est-à-dire la parcelle ou la sous-parcelle, doivent coïncider le plus exactement possible avec ces groupes de stations.

Une cartographie directe des groupes de stations qui ne passerait pas par celle des Stations proprement dites, peut se montrer satisfaisante pour les besoins de la pratique immédiate, mais elle constitue une interprétation du milieu naturel en fonction d'une certaine sylviculture et souvent même d'un certain contexte économique, et ne peut donc prétendre être un inventaire objectif de ce milieu.

4.3. Dynamique des stations et action humaine

L'idée de gestion attachée au concept forestier de station conduit à distinguer grosso modo deux degrés dans les résultats de l'action humaine.

- L'action humaine directe ou indirecte (incendie, surpâturage par exemple) a conduit à des changements irréversibles, à des diminutions de la productivité des stations naturelles originelles (érosion ou podzolisation accentuées). Les surfaces correspondantes doivent être considérées alors comme des unités stationnelles distinctes et indépendantes.
- L'action humaine n'a conduit qu'à des changements peu profonds et réversibles, par exemple changement du type d'humus, micropodzolisation de surface sous l'influence d'une essence introduite. Mais le sol lui-même n'a pas subi de profonde évolution physicochimique.

Son potentiel de production est resté intact. On a bien affaire à un type de station particulier, dégradé ou secondaire par rapport à la station originelle, mais qui est susceptible de retrouver en quelques années ses caractères primitifs par retour à l'essence originelle. Il est important dans ce cas de rechercher, dans la mesure du possible, quelle est la station originelle dont est dérivée la station dégradée et de ne considérer cette dernière que comme une variante de la première. Cette filiation devra être mise en lumière dans la nomenclature des stations et dans leur représentation cartographique. Il est bien évident que ces concepts de station originelle et de station dégradée sont une application directe de la notion de dynamique de la végétation et de la notion de *série de végétation* définie par Gaussen.

4.4. La connaissance des stations forestières, un outil fondamental des choix sylvicoles

Selon DUBORDIEU (1997), on ne peut pas gérer de façon raisonnée et durable une forêt sans connaître parfaitement ses conditions de croissance. C'est précisément l'objet des études de typologie des stations. A partir de l'analyse des différents ensembles climat- sol – végétation d'un massif forestier ou d'une région naturelle, on aboutit à l'établissement d'un outil pratique de diagnostic pour le forestier. Le forestier a besoin, pour l'application à la gestion, d'une approche synthétique. La description d'une station permet de préciser les facteurs qui, pour cette station, vont conditionner leur croissance ; il s'agit d'une démarche pluridisciplinaire.

4.4.1 Connaitre les facteurs de croissance des arbres

La typologie des stations n'est donc pas une fin en soi ; elle constitue la fondation pour l'aménagement des forêts. A l'origine, on lui assignait surtout pour l'objectif de guider le forestier dans le choix des principales essences ; mais elle apporte aussi des informations précieuses pour l'orientation des travaux et des pratiques sylvicoles. Elle devient indispensable pour certaines formes de gestion minutieuses (essences en mélanges, culture de feuillus précieux disséminés), la typologie des stations intégraient les notions de biodiversité et d'écologie forestières.

4.4.2 Identifier et caractériser les stations forestières

La caractérisation des stations repose sur l'analyse des trois composantes indissociables du milieu : le sol, la végétation et la topographie (pente, exposition, altitude).

-Sol : description du profil (profondeur, charge en cailloux, fertilité minérale, réserve en eau utile, etc.)

-Végétation : chaque espèce végétale a en effet ses propres exigences écologiques et ne se développe correctement que dans un milieu qui lui convient (richesse chimique, alimentation en eau, microclimat). L'ensemble des espèces végétales présentes reflète ainsi l'ensemble des conditions du milieu et en constitue un bon indicateur. L'interprétation du cortège floristique est réalisée à partir d'analyses statistiques multivariées qui permettent de relier chaque espèce avec les divers caractères du milieu. Sont ainsi définis des groupes écologiques d'espèces qui seront utilisés comme éléments de diagnostic du milieu.

4.4.3 Qu'est-ce qu'un type de station forestière ?

Un type de station forestière correspond à un regroupement de relevés qui sont suffisamment homogènes quant à leur sol, leur groupement végétal et leur situation topographique, pour que le forestier puisse en attendre un comportement identique pour les essences qui y pousseront. Chacun de ces types de stations est ainsi caractérisé par une combinaison originale des facteurs topographique, pédologiques et floristiques. La fiche d'identité du type de station décrit et traduit chacun de ces facteurs en termes de potentialité ou de contrainte pour sa mise en valeur forestière.

4.5 Les applications en gestion

Deux outils pour le gestionnaire : un catalogue et une carte des stations. Le catalogue des stations forestières présente de manière complète et précise l'ensemble des fiches de caractérisation des types de stations qui ont été définis dans la région d'étude. En cela, il constitue un document de référence aussi bien pour décrire et cartographier les milieux forestiers que pour analyser le comportement des essences (croissance, production) et fixer les objectifs sylvicoles. L'utilisation des systèmes d'information géographique permet de compléter régulièrement ces documents cartographiques au fur et à mesure de leur réalisation. Il permet, à partir d'une base de données des paramètres édaphiques et floristiques, de produire des cartes thématiques. Les parcelles forestières (unités de gestion traditionnelles) sont rarement homogènes sur le plan écologique. Dans la mesure où la diversité des stations conduit à des interventions sylvicoles, le gestionnaire forestier est maintenant amené à affiner le découpage des parcelles en unités de gestion plus petites. A chacune des unités ainsi retenues correspond un objectif et une sylviculture adaptés.

4.6 Stations et production forestière

Le forestier est confronté en premier lieu au choix des essences les mieux adaptées, et de connaître le niveau de production en volume et la qualité des produits qu'il peut espérer. Deux approches, complémentaires, sont envisageables, la première démarche, dite autécologie, consiste à rechercher les liens entre un indice de fertilité (le plus souvent la hauteur à un âge donné) et les facteurs de croissance pris indépendamment les uns des autres. Cette démarche permet de définir les facteurs discriminants au mieux les niveaux de fertilité, et de préciser les bornes des classes au sein de chacun de ces facteurs, ses classes n'étant valables que pour l'essence étudiée. Le forestier peut donc prévoir le comportement de cette essence en comparant son autécologie aux caractères des types de stations définis dans le catalogue.

Dans la deuxième démarche, l'indice de fertilité est calculé pour chacun des types de stations décrit préalablement. Ces résultats permettent de classer ces types les uns par rapport aux autres.

4.7 Méthodologie de travail

D'après BARTHES (1987) l'étude des stations passe par quatre étapes :

1^{ère} étape : au cours de laquelle alternent bibliographie et travail de terrain, a pour but de déterminer les principales caractéristiques de la zone étudiée, et d'optimiser la phase suivante de collecte des données ; sur un plan d'échantillonnage cherchant à couvrir toutes les conditions de milieu existants dans le massif.

2^{ème} étape : réalisation des relevés prévus par le plan d'échantillonnage, chaque relevé a été effectué sur une surface homogène d'environ 400m², en notant les données suivantes : l'altitude, l'exposition, la pente ; le type de roche mère, de sol, de pendage, le type de matériau ; la description du sol par horizon d'après une fosse pédologique (couleur, texture, structure, réaction à l'acide chlorhydrique, charge en cailloux, abondance de racin) et la liste des espèces végétales présentes, avec leur coefficient d'abondance-dominance, sociabilité.

3^{ème} étape : l'analyse des données : constitution des fiches pour chaque station.

4^{ème} étape : la rédaction : le résultat d'une typologie des stations est un catalogue contenant notamment une fiche descriptive par type de stations.

4.7.1 Détermination des potentialités de chaque station :

Un catalogue des types de stations n'est opérationnel que s'il permet de déterminer facilement, on donne directement les potentialités correspondantes..

4.7.2 Utilisation du catalogue :

Le catalogue des types de stations est avant tout un outil pratique de gestion forestière. Permettant de réaliser un diagnostic écologique et de connaître les aptitudes du milieu, que l'objectif soit la production de bois, la protection des sols ou la reconstitution du paysage, etc. Pour les zones où la vocation forestière est affirmée, la connaissance des contraintes et potentialités du milieu, ainsi que l'évolution naturelle de la végétation après incendie, seront des aides à la décision pour :

- Choisir d'intervenir ou de « laisser faire la nature »,
- Choisir la ou les espèces les mieux adaptées à la station et à l'objectif fixé,
- Le cas échéant, déterminer le mode d'intervention et les techniques sylvicoles adaptées au milieu naturel.

4.7.3 Traitement des données et résultats obtenus

La première étape consiste à définir des groupes floristiques et à cerner leur signification écologique. Dans un deuxième temps, ils seront utilisés en complément des critères géo - pédologique pour définir les types de stations (FENELON, 1988) et (BRETHES, 1989).

Les méthodes d'analyses permettent de regrouper les espèces se trouvent souvent ensemble sur le terrain.

4.7.4 Définition des types de station

L'utilisation d'un système d'information géographique (SIG), permettent de constituer des groupes de stations présentant les mêmes caractéristiques écologiques. Ces groupes de relevés issus de l'analyse géo-morpho-pédologique ont été croisés avec les groupes d'espèces issu de l'analyse floristique. La flore permet de vérifier :

- 1- les différences entre groupes de relevés ; soit elle confirme des distinctions sur des critères géo-pédologiques ; soit elle ne réagit pas à un critère de distinction de deux groupes, ce qui peut justifier ou non leur fusion.
- 2- la cohérence des groupes de relevés ; soit elle confirme l'homogénéité de chaque groupe, soit, et c'est le plus important, elle introduit des critères de discrimination autres que géo-pédologiques aux quels la végétation est sensible (exposition, altitude), ce qui peut conduire à scinder des groupes.

Chaque type de station est décrit par une fiche comprenant :

- Une fiche qui présente les types de stations, avec les paramètres stationnelles suivants :
- Localisation territoriale, avec les coordonnées géographiques ;
- Les paramètres topographiques (pente, exposition et altitude) ;
- Les paramètres floristiques (par strate) ;
- Les paramètres dendrométriques.

L'ensemble de ces fichiers constitue le catalogue des types de stations.

4.8. Apport des systèmes d'informations géographique dans la cartographie des stations forestières :

D'après (HUGUES et *al*, 2002) en matière de gestion forestière intégrée et multifonctionnelle, l'identification des stations est une étape aussi délicate que fondamentale. En effet, une bonne caractérisation de la station fournit au gestionnaire une série d'informations sur les niveaux des facteurs écologiques qui déterminent les potentialités de production, sur l'habitat, sa qualité écologique et son évolution potentiel ainsi que, par comparaison, une information sur l'adéquation entre le peuplement actuel et la végétation naturelle potentielle. Ce sont autant d'éléments qui détermineront les objectifs de la gestion et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre. Le développement fulgurant des systèmes d'information géographique (SIG) au cours de la dernière décennie permet d'envisager sous un angle nouveau l'exploitation de ces outils d'analyse. Les SIG permettent en effet de manipuler par voie informatique plusieurs couches cartographiques et d'intégrer dans ces manipulations les connaissances contenues dans les outils d'analyse stationnelle. Pour cela, il faut d'abord traduire en une procédure informatisée le schéma de raisonnement développé par les scientifiques dans leurs analyse, puis l'appliquer en s'appuyant sur des cartes de base décrivant les principales caractéristiques du milieu (en l'occurrence la carte des sols et la carte topographique) pour produire les cartes thématiques voulues.

4.9 .Méthodologie adoptée pour la cartographie des stations forestières dans la wilaya de Saida :

La typologie des stations d'une région revêt, la plupart du temps, la forme d'un catalogue de stations, d'un apport d'étude scientifique .La typologie des stations établit une classification

des types de station existant sur un territoire et en fournit une description et une clé de reconnaissance accessibles aux sylviculteurs et gestionnaire de l'espace naturel.

La typologie des stations passe par un certains nombre d'étapes :

- 1- Etablissement des cartes à paramètre topographique (pente, exposition et altitude) à partir d'un modèle numérique de terrain(MNT), en utilisant le logiciel vertical maper (sous map info 7.5) ;
- 2- Numérisation et digitalisation des cartes suivantes : géologie et sol ;
- 3- Etablissement de la carte des groupements forestiers en utilisant le traitement de l'image satellitaire (LAND SAT 2009) ;
- 4- Croisement des couches thématiques en utilisant le logiciel map info 7.5 ;
- 5- Génération de la carte des stations forestières qui comporte les indications suivantes :
 - Localisation administrative ;
 - Géo-référencié (coordonnées longitude-latitude, WGS84) ;
 - Surface ; Altitude ; Exposition ; Pente ; Géologie ; Sol ;
 - Végétation par strate avec le coefficient d'abondance-dominance ;
 - Carte de station.

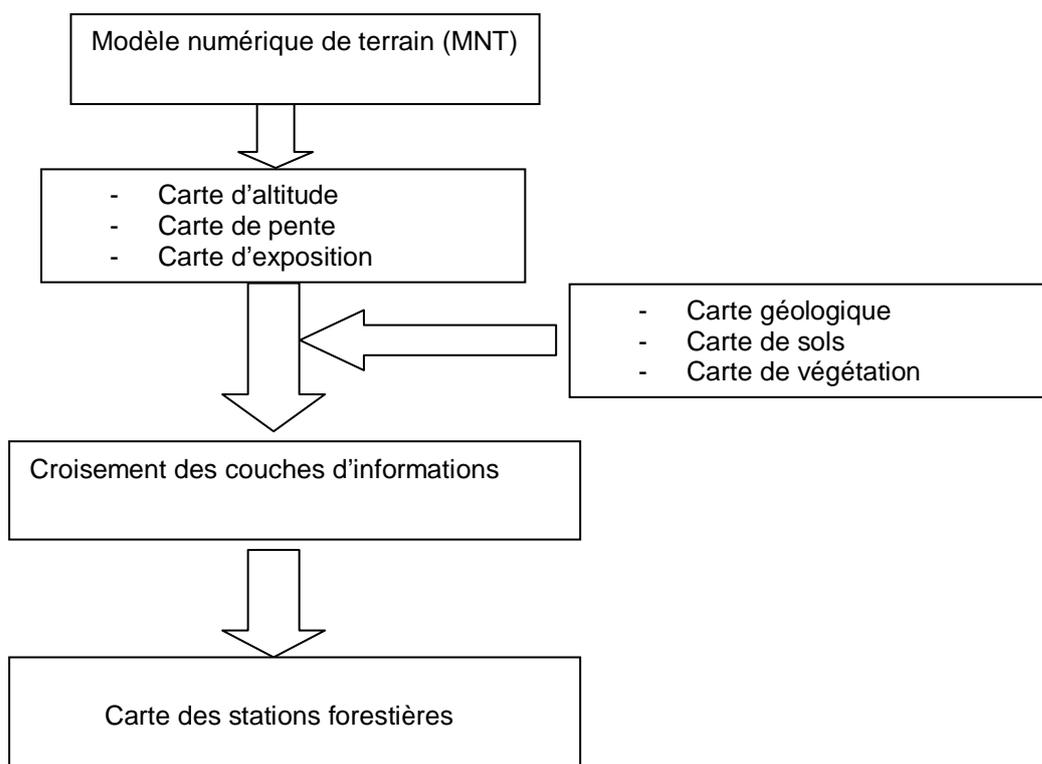


Figure 45 : Représentation schématique de la méthodologie de construction de la carte de Stations forestières (MARTIN, 2000).

4.9.3-Relations station/production : ont pour objectif de prédire la potentialité de production d'une essence sur un site, en fonction des caractéristiques des stations.

4.10. Résultats et discussions :

L'utilisation d'un système d'information géographique nous a permis la réalisation d'une carte de stations forestières (figure 46).

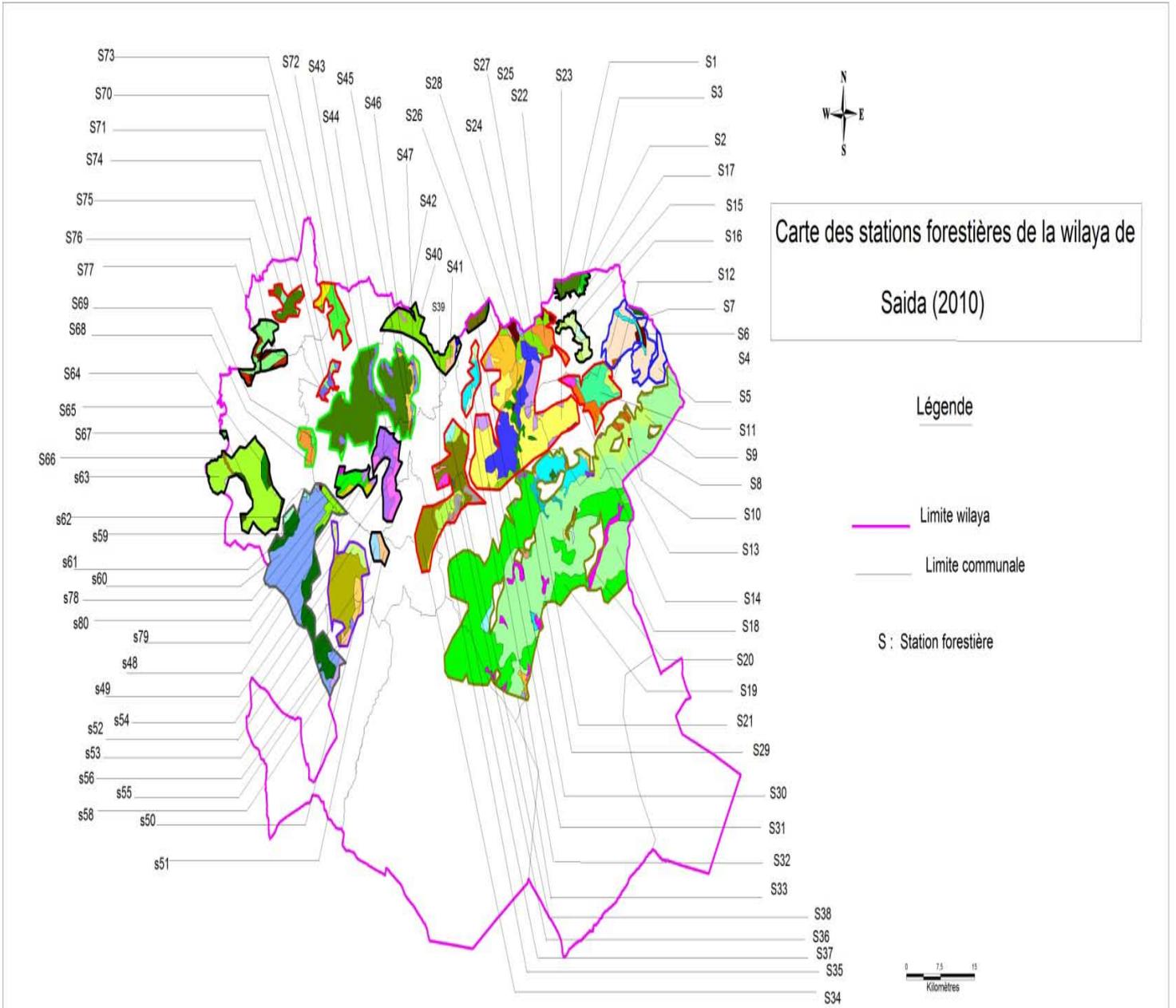


Figure 46 : carte des stations forestières de la wilaya de Saida

4.11. Catalogue des stations forestières de la wilaya de Saida :

4.11.1 Groupe de stations à Pin d'Alep :

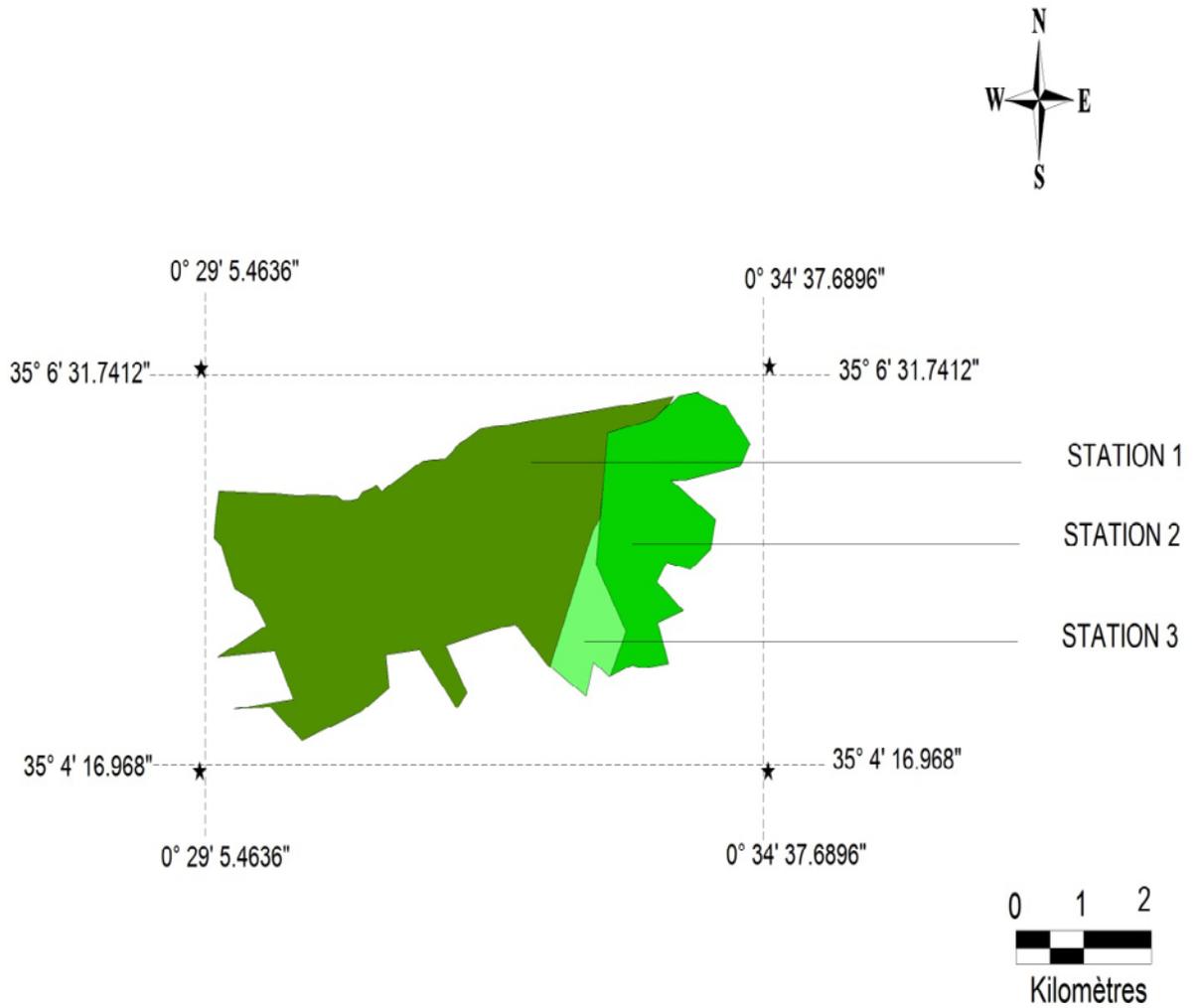


Figure 47 : stations à Pin d'Alep

Station 1

Commune de : Ouled brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Stade de développement : Futaie inéquienne

Altitude : 732 -1223 m

Pente : Terrain accidenté (+ de 25%)

Exposition dominante : Sud

Sols : Lithosols, régosols sur versants

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 11 ,51 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* L 2.2, *Quercus coccifera* L 2.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* POIR. 2.1, *Rosmarinus officinalis* L2.2, *Genista tricuspidata* DESF 2.1, *Stipa tenacissima* L1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.1.2, *Hordeum murinum* L1.2. *Urginea fugax* MORIS1.1, *Reseda alba* L1.1,

Station 2

Commune de : Ouled brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Stade de développement : Futaie inéquienne

Altitude : 632- 928 m

Pente : Terrain accidenté (+ de 25%)

Exposition dominante : Nord

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques.

Géologie : sur roches divers (plio-quaternaire).

Surface de la station : 3,486 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* L 2.2, *Quercus coccifera* L 2.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* POIR. 2.1, *Rosmarinus tourneforti* L2.2, *Genista tricuspidata* DESF 2.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.1.2, *Hordeum murinum* L1.2. *Urginea fugax* MORIS1.1, *Reseda alba* L1.1, *Bellis silvestris* L 1.1, *Inula viscosa* L1.1

Station 3

Commune de : Ouled brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Stade de développement : Futaie inéquienne

Altitude : 732 – 830 m

Pente : 12 – 25 %

Exposition : Nord

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo- gréseuses et argiles de Saida

Surface de la station : 0,916 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* L 2.2, *Quercus coccifera* L 2.1

Strate sous arbustive : *Olea europea* L 2.1, *Rosmarinus tourneforti* L 2.2,
Genista tricuspidata DESF 2.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. 1.2, *Hordeum murinum* L 1.2. *Urginea fugax*
MORIS 1.1, *Reseda alba* L 1.1, *Bellis silvestris* L +, *Inula viscosa* L +, *Calendula arvensis* L
+

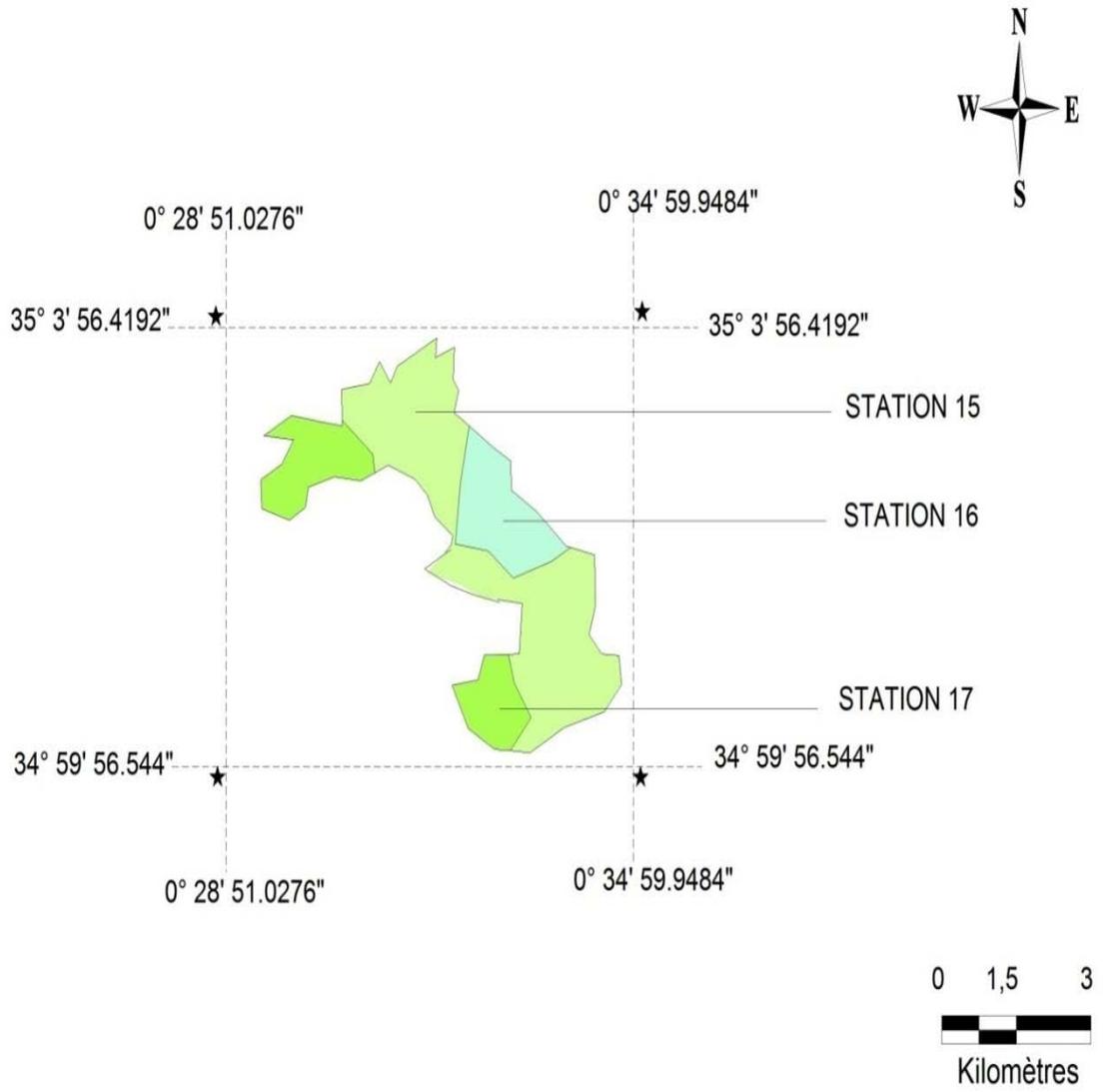


Figure 48 : stations à Pin d'Alep

Station 15

Commune de : Ouled Brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 732-928 m

Pente : 12-25 %

Exposition dominante : Nord

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 10,728 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL4.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 1.1, *Quercus coccifera* 1.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 3.3, *Stipa tenacissima* 1.1,
Rosmarinus officinalis +, *Genista tricupidata* +

Strate herbacée: *Reseda alba* +, *Hordeum murinum* L +. *Scilla autumnalis* L +,
Muscari comosum L+

Station 16

Commune de : Ouled Brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 732-928 m

Pente : 3-6%

Exposition dominante : Sud

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limité par croute calcaire)

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 2,952Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 1.1, *Quercus coccifera* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 1.1,
Genista tricupidata 1.1, *Asparagus acutifolius* L +

Strate herbacée: *Hordeum murinum* 2.2, *Urginea fugax* MORIS.+

Station 17

Commune de : Ouled Brahim

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 928-1027m

Pente : 12-25%

Exposition dominante : Nord, Nord-est

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 3,892Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 1.1 , *Quercus coccifera* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Genista tricupidata* 1.1,
Asparagus acutifolius L +, *Rosmarinus officinalis* +,

Strate herbacée : *Adonis dentata* DEL+, *Ranunculus paludosus* POIRET+,
Papaver rhoeas L+

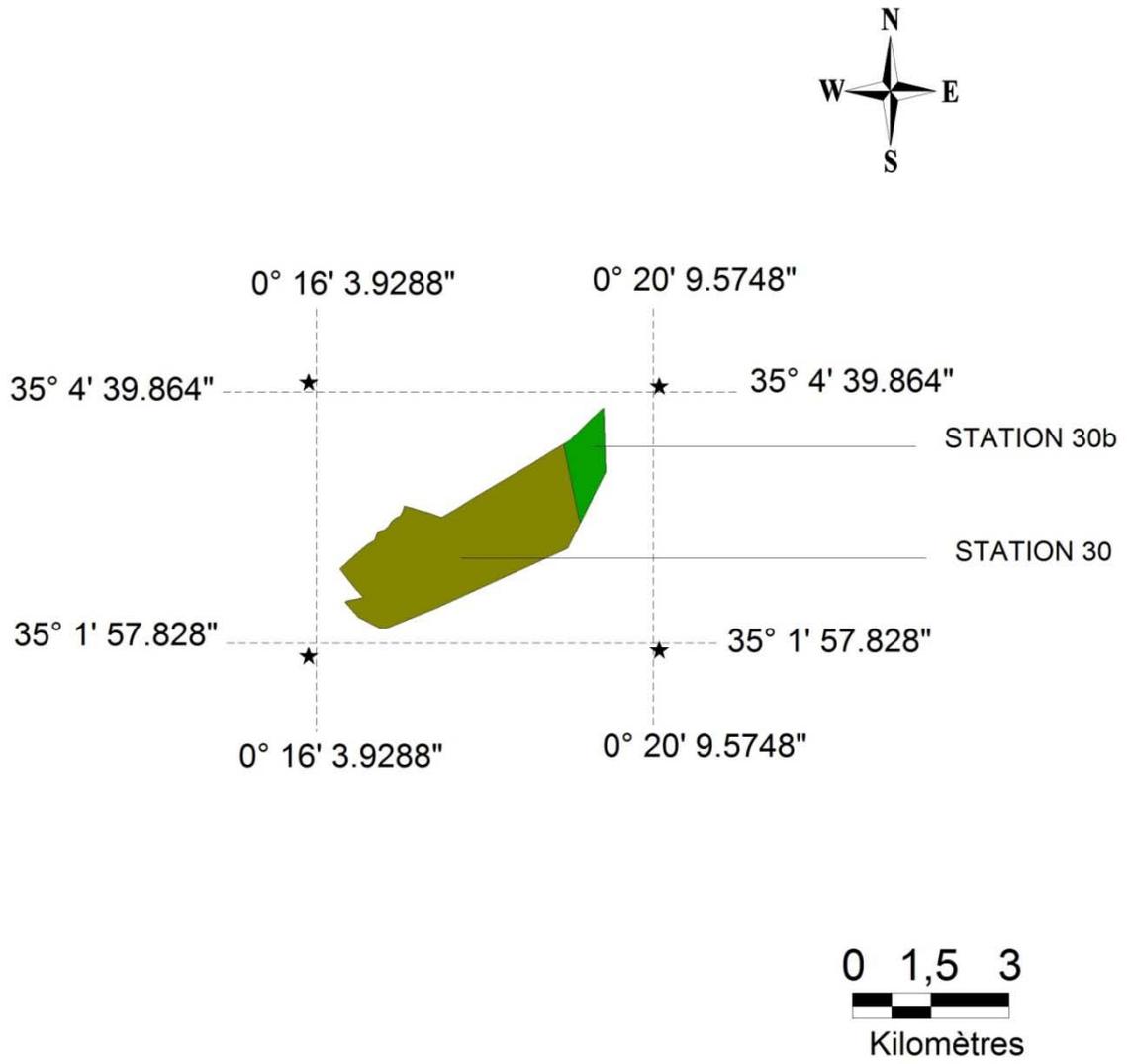


Figure 49 : stations à Pin d'Alep

Station 30

Commune de : Ain soltane

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 -1027m

Pente : 12- 25 %

Exposition dominante : Nord-ouest

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 7,862 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL2.3

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 1.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +, *Rosmarinus officinalis* +, *Calycotome spinosa* L1.1

Strate herbacée: *Ruta chalepensis*+, *Hordeum murinum*+, *Silybum marrianum*+, *Trifolium stellatum* L+

Station 30b

Commune de : Ain soltane

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 -1027m

Pente : 12- 25 %

Exposition dominante : Nord-ouest

Sols : Lithosols, régosols sur versants

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 1,012 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Quercus coccifera* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +, *Rosmarinus officinalis* +, *Calycotome spinosa* L1.1

Strate herbacée: *Erodium ciconium* WILLD+, *Linum gallicum*+, *Ruta montana* L+, *Malva sylvestris* L+

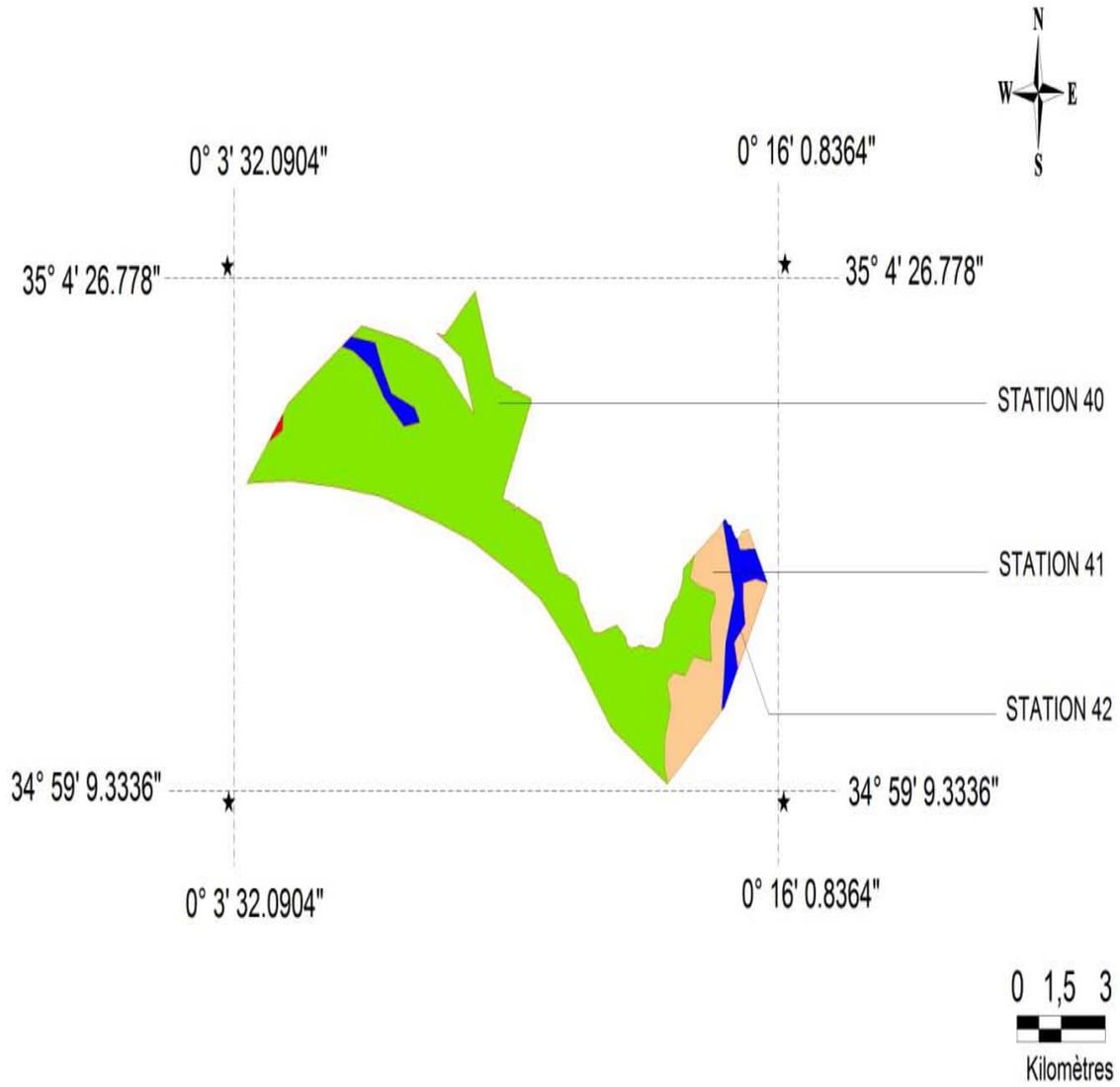


Figure 50 : stations à Pin d'Alep

Station 40

Commune de : Sidi amar- Ouled Khaled

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 633-1027m

Pente : 12 - 25 %

Exposition dominante : Nord-est, Nord-ouest

Sols : sols divers (sols peu évolués, rendzines et brun calcaires).

Géologie : sur grès massifs de Franchetti avec intercalation carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 34,24Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : , *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 1.1, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Cistus villosus* 1.1, *Rosmarinus tournefortii* 1.1,

*Chamaerops humilis*1.1 : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +,
Calycotome spinosa L1.1

Strate herbacée : *Thapsia garganica* L+, *Ferula communis* L+, *Anagalis monelli*+,
Convolvulus lineatus L+ , *Hordeum murinum* 2.2, *Urginea fugax* MORIS. +

Station 41

Commune de : Ouled Khaled

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 732-830m

Pente : 6 -12%

Exposition : Nord

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 4,850Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL2.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 1.1, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Cistus villosus* 1.1, *Rosmarinus tournefortii* 1.1,

*Chamaerops humilis*1.1, *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +,

Strate herbacée: *Thapsia garganica* L+, *Ferula communis* L+, *Anagalis monelli*+,
Convolvulus lineatus L+, *Hordeum murinum* 2.2, *Urginea fugax* MORIS. +

Station 42

Commune de : Oueld khaled

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 535-633m

Pente : 12 -25%

Exposition : Sud

Sols : sols peu évolués, alluviaux des terrasses.

Géologie : dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 2,642Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL2.3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tournefortii* 1.1, *Chamaerops humilis*1.1, *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +,

Strate herbacée : *Bellis silvestris*+, *Calendula arvensis* L+, *Anagalis monelli*+, *Ruta chalepensis*+, *Hordeum murinum*+, *Silybum marrianum*+,
Trifolium stellatum L+

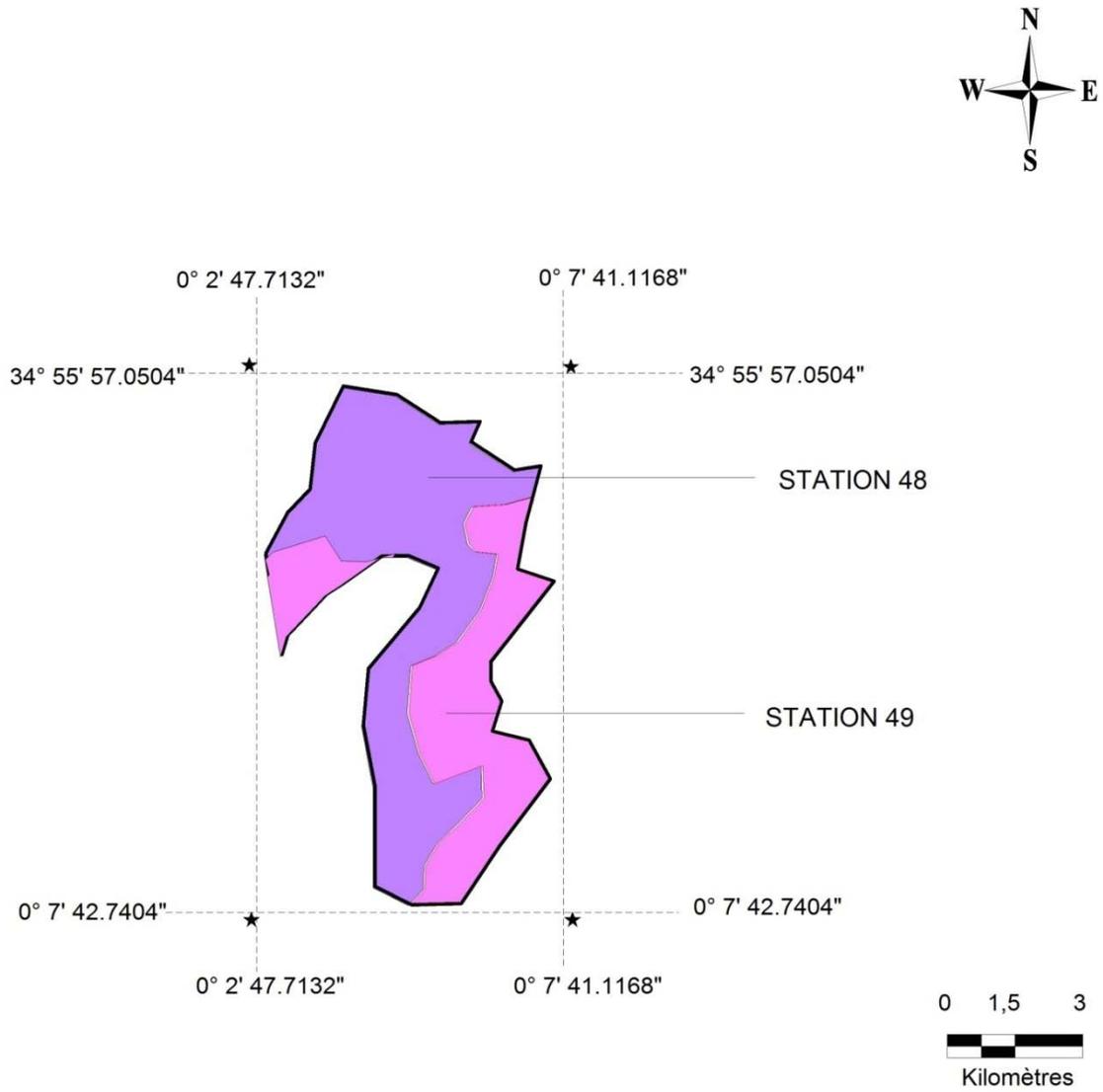


Figure 51 : stations à Pin d'Alep

Station 48

Communes de : Ouled khaled, Doui thabet, Saida et Sidi boubekeur

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 - 1125m

Pente : 12 -25 %

Exposition : Nord, Nord- ouest

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grès massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 26,36 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus*1.1, *Quercus coccifera*2.2,

Strate sous arbustive : *Calycotum spinosa* 2.2, *Chamaerops humilis*1.2, *Stipa tenacissima*1.1, *Genista erioclada*1.1, *Cistus villosus*1.1

Strate herbacée : *Thymus vulgaris*2.2, *Avena clauda* DUR+., *Bromus hordeaceus* L. + *Aegylops triaristata* WILD. +

Station 49

Communes de : Saida – Ouled Khaled

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 - 1125m

Pente : 3- 12%

Exposition : Nord

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 17,025Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL4.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Quercus coccifera*2.2,

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis*2.2, *Globularia alypum*1.1, *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Genista tricuspida*2.2

Strate herbacée : *Thymus vulgaris*+, *Ferula communis*+, *Silybium marianum*+, *Erodium maschatum*+

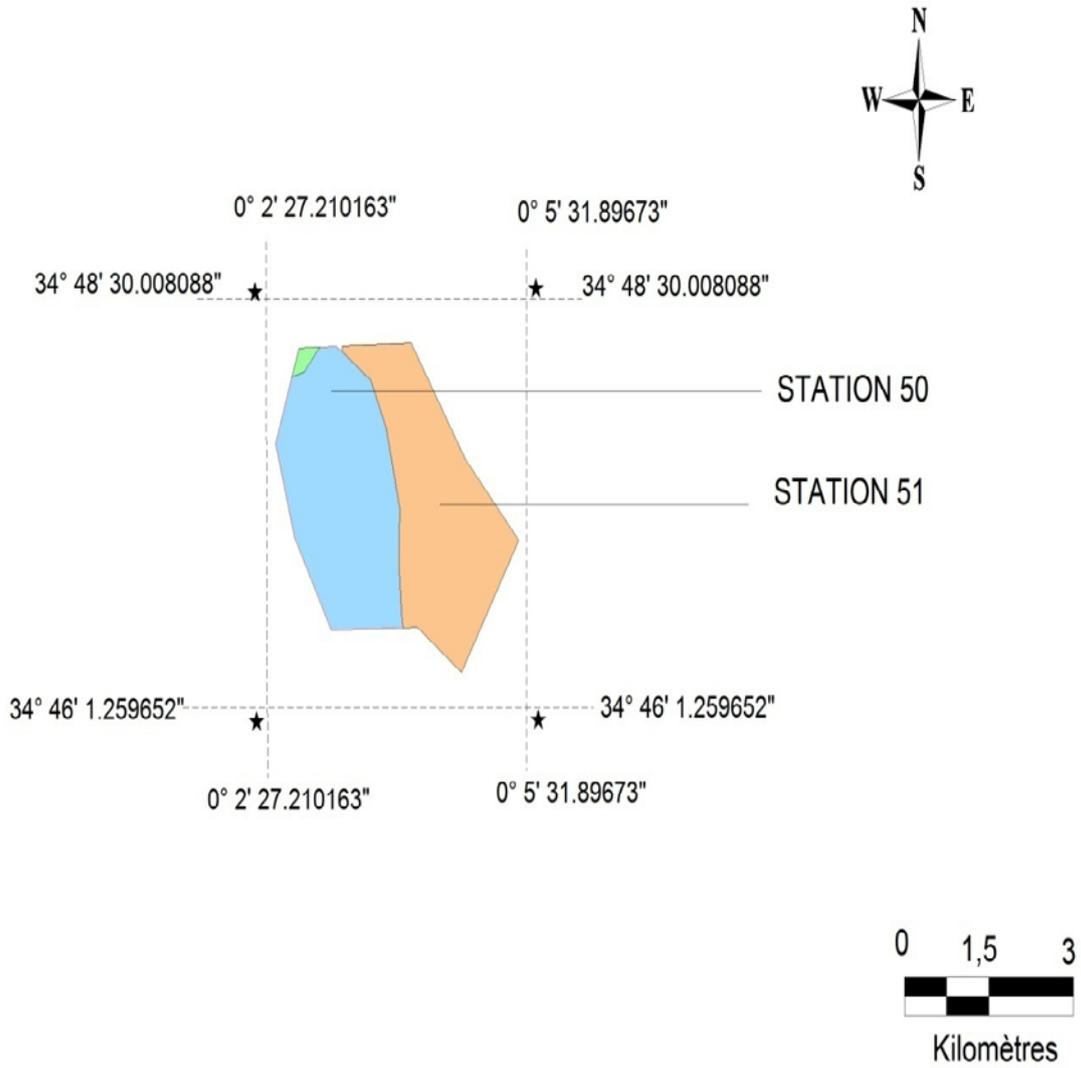


Figure 52 : stations à Pin d'Alep

Station 50

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 - 1125m

Pente : 12- 25%

Exposition dominante : Sud, Sud-est

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 6,014 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL4.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Quercus coccifera*2.2,

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis*2.2 *Ampelodesma mauritanicum*2.3

*Chamaerops humilis*1.2, *Stipa tenacissima*1.1, *legum spartum*1.1

Strate herbacée : *ferula communis*1.1, *Spergularia bocconeii* ASCH, *Silene sp*+,

Papaver rhoeas L+

Station 51

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830 - 1027m

Pente : 12- 25%

Exposition : Sud

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 5,826Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Quercus coccifera*2.2, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis*2.2 *Ampelodesma mauritanicum*2.3

*Chamaerops humilis*1.2, *Stipa tenacissima*1.1, *legum spartum*1.1

Strate herbacée : *Thymus vulgaris*+, *Ferula communis*+, *Silybium marianum*+,

Erodium maschatum+ , *ferula communis*1.1, *Spergularia bocconeii* ASCH , *Silene sp*+ ,

Papaver rhoeas L+

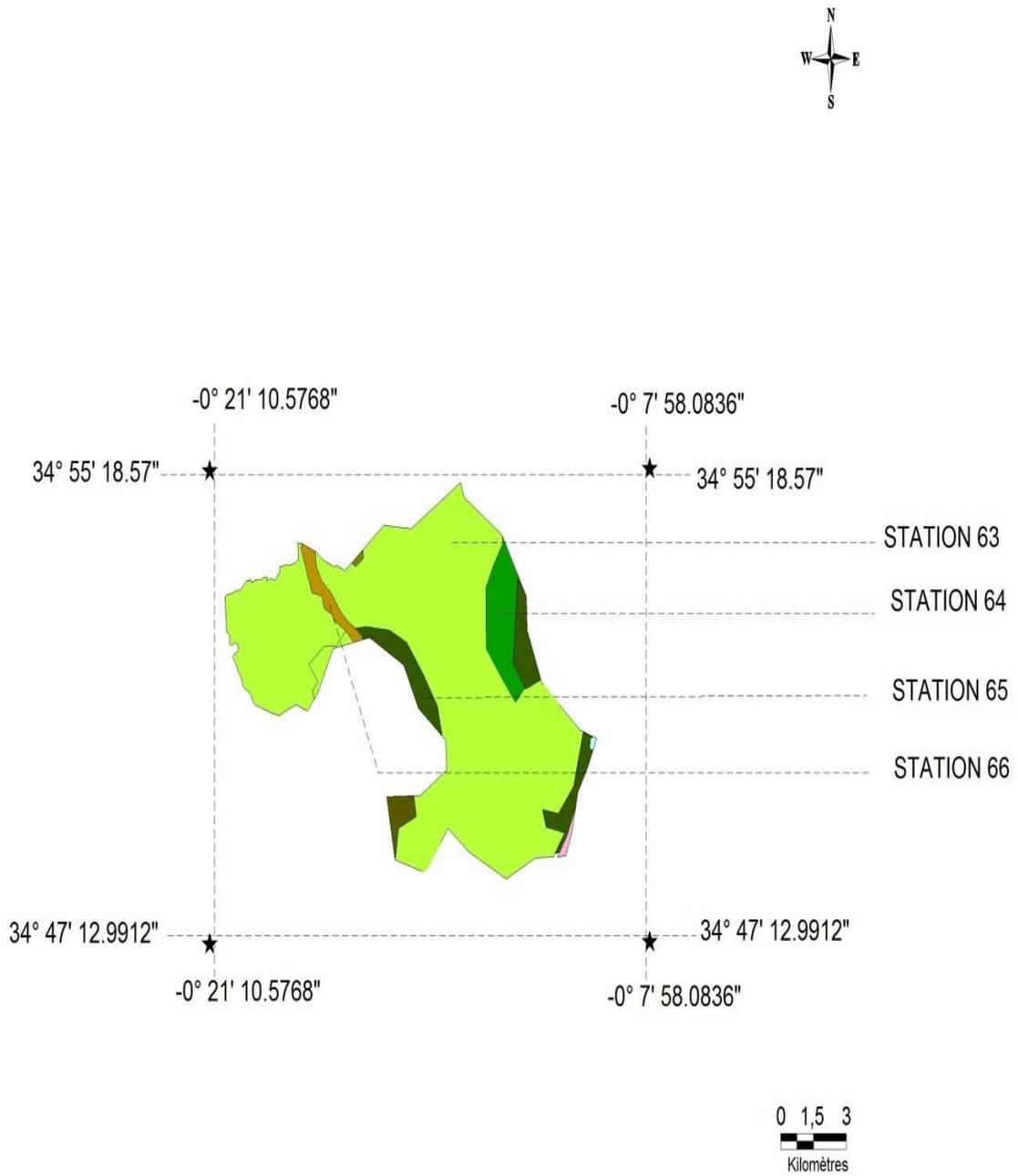


Figure 53 : stations à Pin d'Alep

Station 63

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 732-928m

Pente : 12 -25%

Exposition : Nord, Nord-est, Nord-ouest

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 82,239Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL2.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Quercus coccifera*2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis*2.2 *Ampelodesma mauritanicum*2.3

*Chamaerops humilis*1.2, *Stipa tenacissima*1.1, *Calycotome spinosa* 1.1

Strate herbacée : *Bellis silvestris*+, *Calendula arvensis* L+, *Anagalis monell*+i, *Ruta chalepensis*+, *Hordeum murinum*+, *Silybum marrianum*+,
Trifolium stellatum L+

Station 64

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 632-830m

Pente : 0 -3%

Exposition : Nord,

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques

Géologie : Glacis sur roches diverses avec couverture alluviale ou colluviale.

Surface de la station : 5,191Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL2.3

Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* 1.1, *Quercus coccifera*1.1, *Pistacia lentiscus*1.1

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* 1.1, *Rosmarinus officinalis*2.2 *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* SALZM.+ , *Scilla autumnalis* L.+ , *Muscari racemosum* L+
. *Ranunculus paludosus* POIRET+,

Station 65

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 732-830m

Pente : 0 -3%

Exposition : Est

Sols : sols fersiallitiques.

Géologie : sur formations des grés de Berthelot (Barremien).

Surface de la station : 8,314Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* 1.1, *Quercus coccifera* 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.1

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* 1.1, *Rosmarinus officinalis* 2.2

Strate herbacée : *Bellis silvestris*+, *Calendula arvensis* L+, *Anagalis monelli*+,
Ruta chalepensis+, *Hordeum murinum*+, *Silybum marrianum*+,

Station 66

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 632-732m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud -est, Sud -ouest

Sols : sols peu évolués, alluviaux des terrasses

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 1,740Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.1, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* 1.1, *Rosmarinus officinalis* 2.2, *Ampelodesma mauritanicum* 2.3, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Strate herbacée : *Bellis silvestris*+, *Calendula arvensis* L+, *Anagalis monelli*+, *Ruta chalepensis*+, *Hordeum murinum*+, *Silybum marrianum*+, *Trifolium stellatum* L+,
Asphodelus microcarpus SALZM.+, *Scilla autumnalis* L.+, *Muscari racemosum* L+,
Ranunculus paludosus POIRET+,

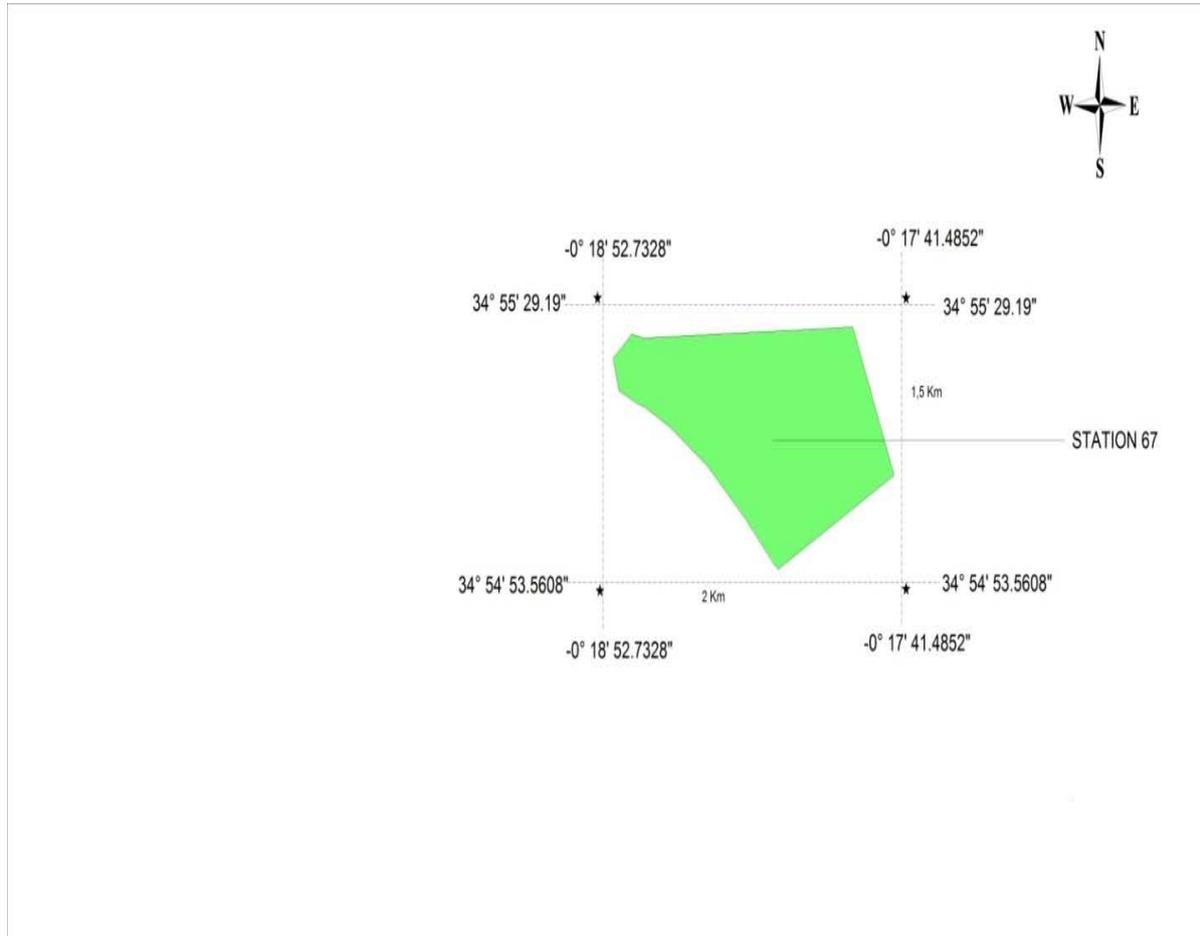


Figure 54 : station à Pin d'Alep

Station 67

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 632-732m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 0,890Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera*1.1, *Pistacia lentiscus*1.1, *Phillyrea media* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* 1.1, *Rosmarinus officinalis*2.2,

Stipa tenacissima L1.1, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Strate herbacée : *Avena clauda* DUR. +, *Avena alba* VAHL. +, *Dactylis glomerata* L. +,
Bromus hordeaceus L. +, *Hordeum murinum* L. +

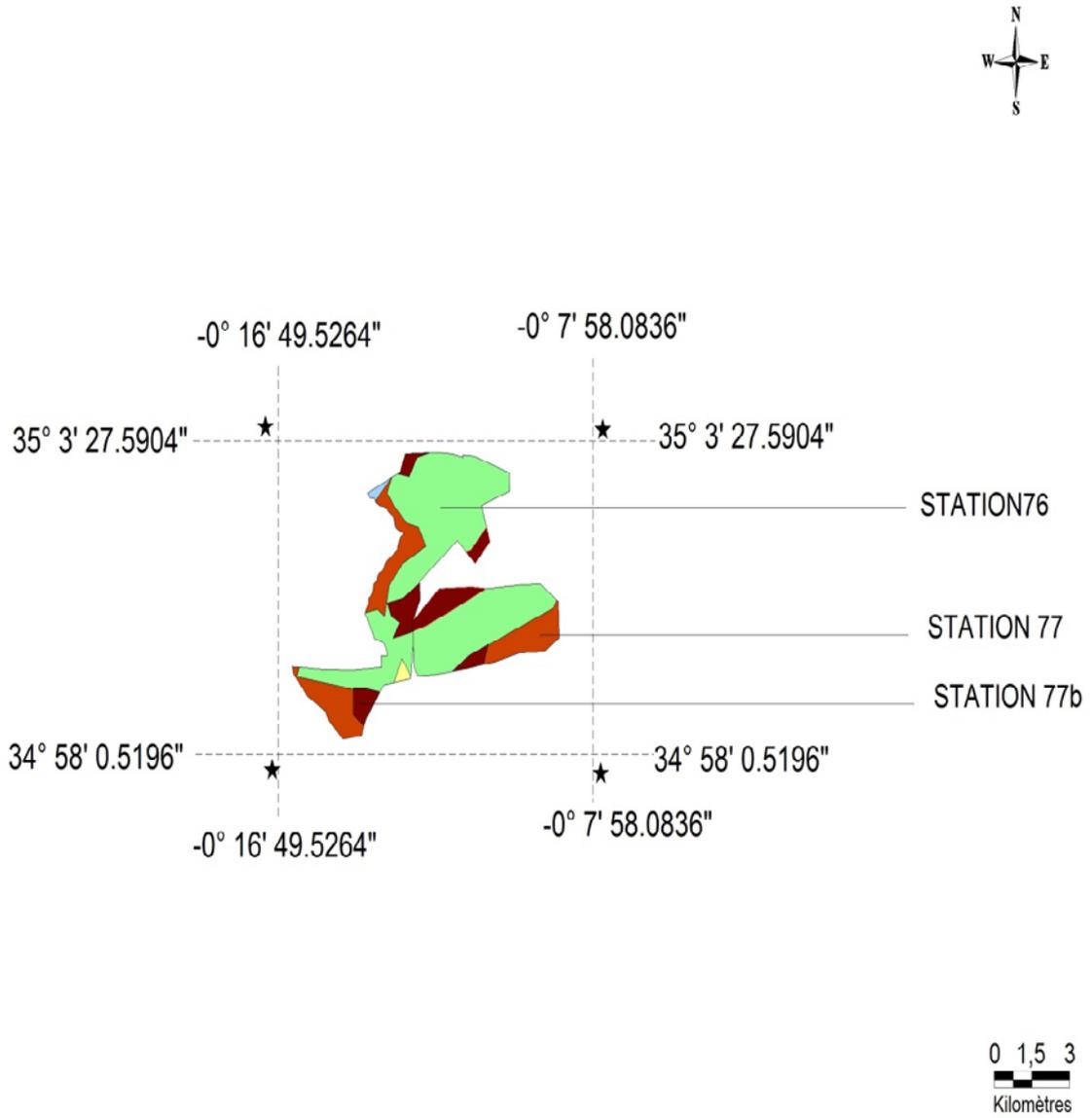


Figure55 : station à Pin d'Alep

Station 76

Commune de : Hounet, Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 633-830m

Pente : 3-12%

Exposition : Sud, Sud-ouest

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 22,687Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3. 3

Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* 1.1, *Quercus coccifera* 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.1

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis* 2.2, *Stipa tenacissima* L1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L., *Poa bulbosa* L., *Hordeum murinum* L.,
Scirpus holoschaenus L+, *Ornithogalum umbellatum* L+

Station 77

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 633-733m

Pente : 0-3%

Exposition : Ouest

Sols : fersiallitiques.

Géologie : sur formations des grés de Berthelot (Baremien)

Surface de la station : 7,198Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3. 3

Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* 1.1, *Quercus coccifera* 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.1

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis* 2.2, *Stipa tenacissima* L1.1

Calycotome spinosa 1.1,

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L., *Poa bulbosa* L., *Hordeum murinum* L.,
Scirpus holoschaenus L+, *Ornithogalum umbellatum* L+, *Vella annua* L+,
Alyssum alpestre L+

Station 77b

Commune de : Youb

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 633-733m

Pente : 0-3%

Exposition : Ouest

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques

Géologie : Glacis sur roches diverses avec couverture alluviale ou colluviale.

Surface de la station : 4,432Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILLA. 3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus officinalis* 2.2, *Stipa tenacissima* L1.1

Calycotome spinosa 1.1, *Genista tricuspidata* DESF1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. +, *Poa bulbosa* L +, *Hordeum murinum* L. +,

Scirpus holoschaenus L+, *Ornithogalum umbellatum* L+, *Sinapis pubescens*+,

Reseda collina BATT+, *Sedum album* L+, *Ononis ornithopodioides* L

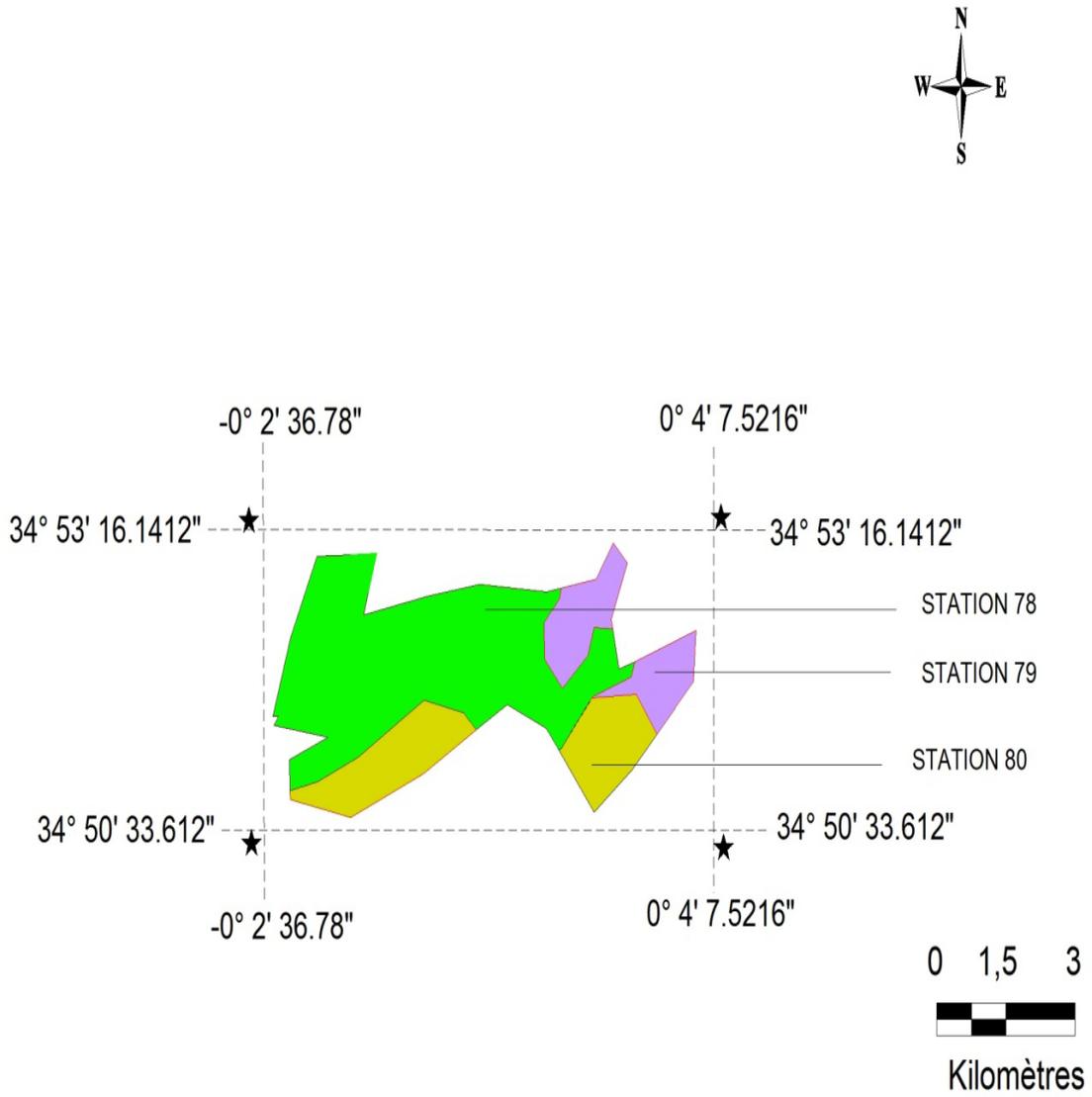


Figure 56 : station à Pin d'Alep

Station 78

Commune de : Doui Thabet

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830-1027m

Pente : 12-25%

Exposition : Ouest

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grès massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 14,094Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL4.4

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Cistus villosus* L11, *Globularia alypum* 1.1, *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Strate herbacée : *Anagalis arvensis* L+, *Convolvulus lineatus* L+, *Plantago albicans*+, *Calendula arvensis* L+

Station 79

Commune de : Doui Thabet

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 830-928m

Pente : 3-12%

Exposition : Sud-ouest

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques de la dépression de l'oued Berbour.

Géologie : sur grès et calcaires.

Surface de la station : 3,203Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL4.4

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*1.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : 2 *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. +, *Poa bulbosa* L +, *Hordeum murinum* L. +, *Scirpus holoschaenus* L+, *Ornithogalum umbellatum* L+, *Sinapis pubescens*+, *Reseda collina* BATT+, *Sedum album* L+

Station 80

Commune de : Doui Thabet

Espèce dominante : Pin d'Alep

Altitude : 928-1027m

Pente : 3-12%

Exposition : Ouest

Sols : isohumiques

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 5,059Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILLA.4

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 1.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : 2 *Ampelodesma mauritanicum* 2.3, *Asparagus acutifolius* L.1.1

Globularia alypum 1.1

Strate herbacée : *Anagalis arvensis* L+, *Convolvulus lineatus* L+, *Plantago albicans*+,

Calendula arvensis L+, *Centaurea melitensis* L+, *Launea resedifolia*+

4.11.1.1 Synthèse :

Le groupe de station à Pin d'Alep est localisé surtout dans la partie nord de la wilaya de Saida, il est présent sur toutes les expositions et sur différents substrats (formations argilo-gréseuses et argiles de Saida, grès et calcaires, grès massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses, Glacis sur roches diverses avec couverture alluviale ou colluviale, formations des grès de Berthelot-Barremien- et dolomies cristallines et calcaires.). Ce groupe s'accommode avec différents types de sols (isohumiques, fersiallitiques et calcomagnésiques de la dépression de l'oued Berbour, lithosols, régosols sur versants, associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques, peu évolués, bruns calcaires et alluviaux des terrasses). L'amplitude en matière d'altitude est assez large, entre 535 et 1223 m. Les formations à base de Pin d'Alep sont essentiellement constituées de forêts au stade de futaie souvent claires, dégradées et soumises à une pression animale et humaine très intense (incendie, coupe, exploitation, parcours et piétinement). C'est une série régressive qui est graduellement remplacée par des formations mixtes. Kadik (1983) souligne que les espèces de haute fréquence dans la pineraie pure sont : *Quercus coccifera*, *Phillyrea*, *Calycotome*. L'analyse de la composante floristique moyenne de 26 relevés floristiques a mis en évidence les principales espèces forestières de cette formation : *Pistacia lentiscus* L, *Quercus coccifera* L, *Ampelodesma mauritanicum* POIR., *Rosmarinus tourneforti* L, *Asparagus acutifolius* L., *Globularia alypum*, *Cistus villosus* L, *Phillyrea angustifolia*, *Calycotome spinosa*, *Stipa tenacissima* L.

D'après Quezel (2000) le pin d'Alep assez rare au Maroc, occupe par contre très vastes superficies sur les Atlas et les Hauts Plateaux algéro-tunisiens. En bioclimat semi-aride, il constitue des groupements stables de type climacique dans des conditions écologiques actuelles. Il détermine de très nombreux groupements végétaux. Il est très généralement associé sur les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien à *Rosmarinus tourneforti* L, *Cistus libanotis* L, *Globularia alypum* et à l'Alfa : *Stipa tenacissima* L.

4.11.2 Groupe de stations à Chêne vert

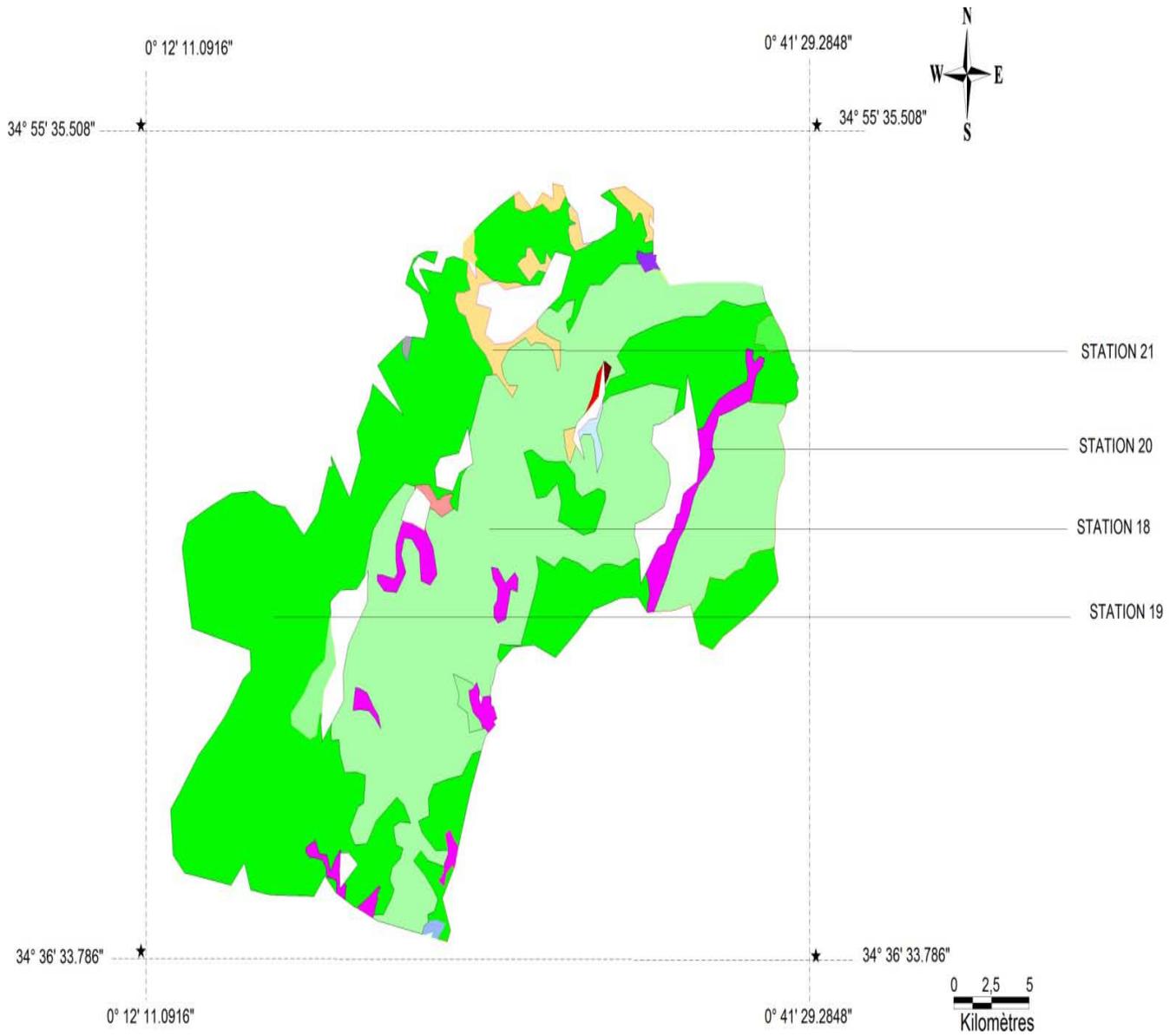


Figure 57 : stations à chêne vert

Station 18

Commune de : Maamoura

Espèce dominante : Chêne Vert

Altitude : 1027 -1223m

Pente : 3-6%

Exposition dominante : Nord-est

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 280,092 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L3.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus*2.2, *Juniperus oxycedrus* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Génista erioclada* 2.2,
Rosmarinus tourneforti L11,

Strate herbacée : *Erodium ciconium* WILLD+, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L+
Calendula suffruticosa VAHL+, *Trifolium stellatum* L+, *Ranunculus paludosus* POIRET+

Station 19

Commune de : Maamoura

Espèce dominante : Chêne Vert

Altitude : 1027 -1223m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Nord,

Sols : lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 279,583Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus*2.2

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L2.2, *Calycotome spinosa* L1.1,

Globularia alypum 1.1, *Génista erioclada* 2.2, *Cistus villosus* L 2.2, *Lavandula stoechas* L+

Strate herbacée : *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L+, *Calendula suffruticosa*
VAHL+, *Trifolium stellatum* L+, *Ranunculus paludosus* POIRET+, *Anagalis monelli* +,
Centaureum umbellatum GIBB+, *Plantago albicans* +, *Bellis annua* L+,

Station 20

Commune de : Maamoura

Espèce dominante : Chêne Vert

Altitude : 1027 -1223m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Sud

Sols : Fersiallitiques

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 23,655Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.3, *Phillyrea angustifolia* 3.2

Strate sous arbustive : *Globularia alypum* 1.1, *Génista quadriflora* 2.2, *Cistus villosus* L 2.2, *Ampelodesma mauritanicum* POIR1.1, *Rosmarinus tourneforti* L11,

Strate herbacée : *Ferula communis* L+, *Bellis silvestris* +, *Pallenis spinosa* L+,
Anthemis monilicostata POMEL +, *Chrysanthemum segetum* L+,
Centaurea pubescens WILLD+, *Catananche* sp+

Station 21

Commune de : Maamoura

Espèce dominante : Chêne Vert

Altitude : 1027 -1125m

Pente : 6 -12%

Exposition dominante : Sud

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 17,611Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 3.3

Strate arbustive: *Phillyrea angustifolia* 3.2, *Pistacia lentiscus*2.2, *Pistacia terebinthus* 1.1

Strate sous arbustive : *Globularia alypum* 1.1, *Génista erioclada* 2.2, *Cistus villosus* L 2.2,
Stipa tenacissima L2.2, *Artemisia herba alba* ASSO1.1, *Cytisus triflorus* 1.1

Strate herbacée : *Launea resedifolia*+, *Leuzea conifera* L+, *Centaurea melitensis* L+,
Valeriana carinata+, *Asperula cynanchyca* L+, *Rubia peregrina* L+,

4.11.2.1 Synthèse :

En peuplement pur le chêne vert se localise surtout dans la partie sud de la wilaya de Saida (région de Hassasna), sur toutes les expositions (Nord, Est, Ouest et Sud) et sur divers substrats (sur formations argilo- gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien), sur dolomies cristallines et calcaires, sur dolomies cristallines et calcaires jurassiques..).

Pour le sol le chêne vert se localisé surtout sur des sols de types :

- sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur),
- sols fersiallitiques et lithosols

Pour l'altitude le chêne reste cantonné entre 1027 et 1223 m. La grande faculté de rejeter et la résistance de cette espèce aux différentes formes de dégradation justifient l'importance de cette formation dans la wilaya de Saida. L'analyse de la composition floristique d'un certain nombre de relevé permet de désigner les espèces déterminantes de cette formation : *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus*, *Globularia alypum*, *Genista erioclada*, *Cistus villosus* L, *Stipa tenacissima* L, *Artemisia herba alba* ASSO, *Cytisus triflorus*, *Genista quadriflora*.

Selon SEIGUE (1985) le chêne vert espèce très plastique, pousse dans les étages climatiques : semi-arides, subhumides et humides de la classification d'Emberger ; il résiste bien au froid. C'est, de loin, le moins frileux des trois chênes méditerranéens à feuilles persistantes. On le rencontre en Afrique du Nord, sur des stations proches du Sahara où tombent, à peine, 300 mm d'eau.

4.11. 3 Groupe de stations à Thuya de Berberie

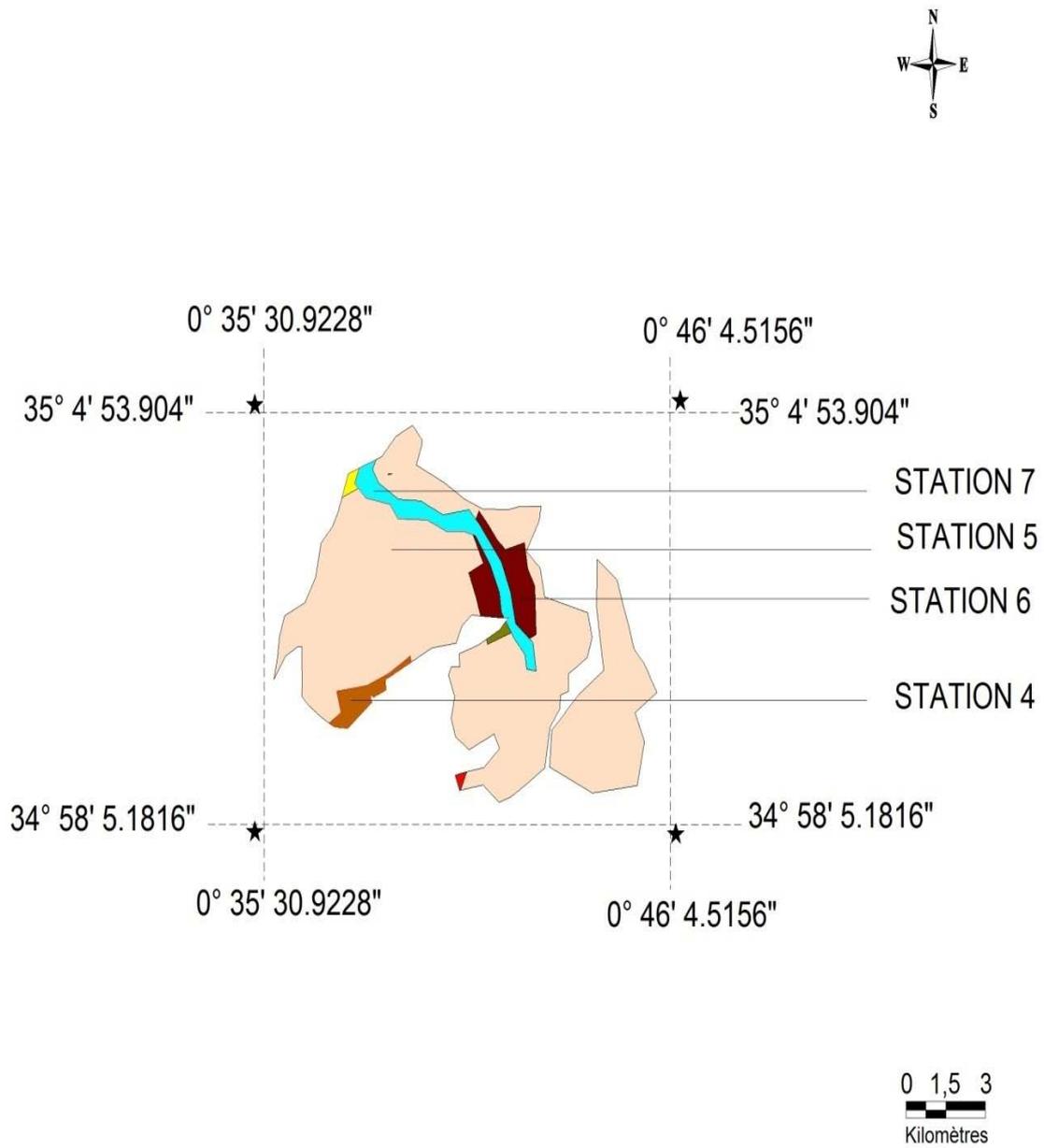


Figure 58 : stations à Thuya de Berberie

Station 4

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 732-830 m

Pente : 3- 12%

Exposition dominante : Nord, Nord - Ouest

Sols : Lithosols, régosols sur versants

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 1,564 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* L2.2, *Phillyrea angustifolia* 3.2, *Pistacia lentiscus*2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Cistus villosus* L1.1,
Cistus salviaefolius L1.1,

Strate herbacée: *Halimium halimifolium* L+, *Asphodelus microcarpus* SALZM.+,
Urginea fugax. MORIS. +

Station 5

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 632 -732 m

Pente : 0- 6 %

Exposition dominante : Nord,

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 66,92 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus*2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus ladaniferus*, *Globularia alypum* 1.1
Genista tricuspidata DESF1.1

Strate herbacée : *Halimium halimifolium* L+, *Asphodelus microcarpus* SALZM.+,
Urginea fugax MORIS.+ , *Poa bulbosa* L+ ; *Bromus hordeaceus* L. +, *Hordeum murinum* L.+
Sinapis arvensis L+, *Reseda alba* L+, *Astragalus lusitanicus* LAMK+.

Station 6

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 632-732m

Pente : 0-6 %

Exposition : Sud

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (granulométrie sableuses).

Géologie : sur roches diverses (mio-pliocènes).

Surface de la station : 4,04 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* L2.2, *Juniperus oxycedrus* 2. 3

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L2.2, *Genista tricuspida* DESF1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.+ , *Hordeum murinum* L.+ ,
Asphodelus microcarpus SALZM+

Station 7

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 633-732 m

Pente : Terrain accidenté (+ de 25%)

Exposition dominante : Nord,

Sols : sols peu évolués, alluviaux des terrasses.

Géologie : sur roches diverses (plio- quaternaires).

Surface de la station : 4,380 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus*2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Cistus ladaniferus*1.1,
Globularia alypum 1.1

Strate herbacée : *Aegylops ovata* L. +, *Hordeum murinum* L+., *Ornithogalum umbellatum* L+
Alyssum parviflorum FISCH+, *Sinapis arvensis* L+, *Reseda collina* BATT+

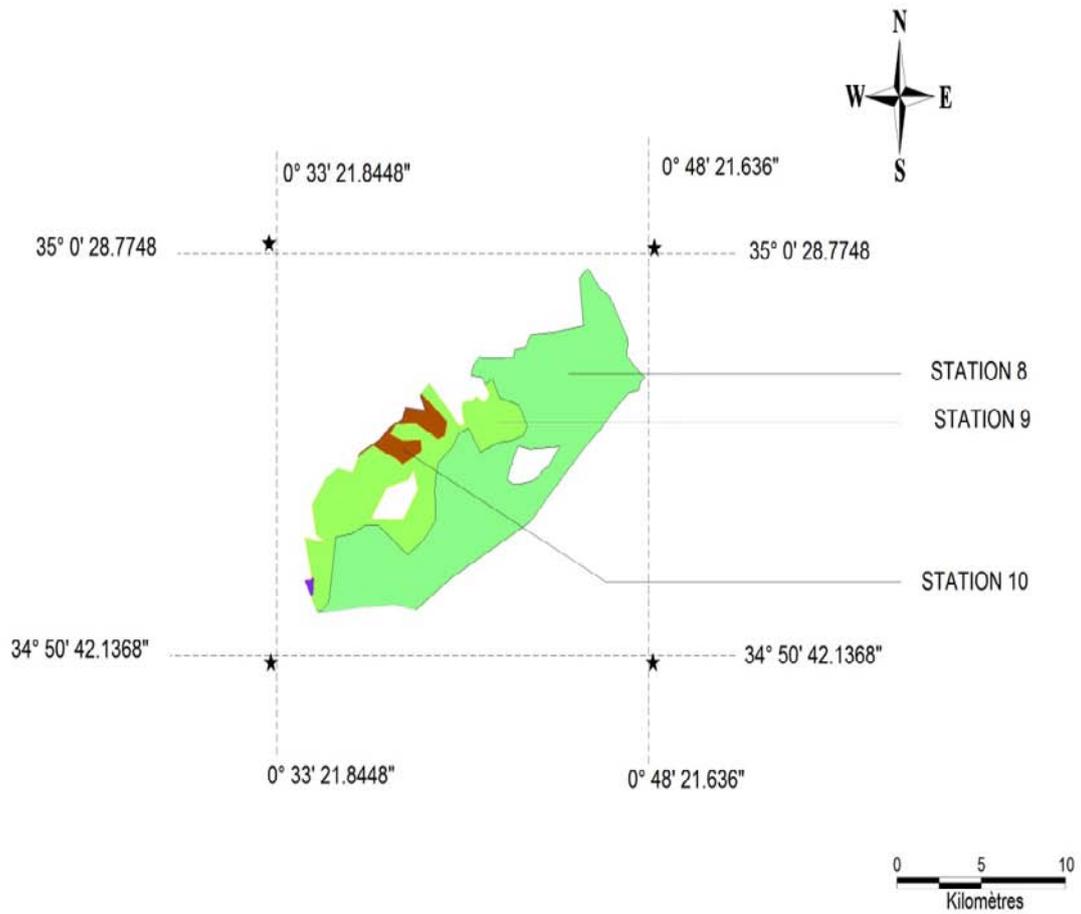


Figure 59 : stations à Thuya de Berberie

Station 8

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 732 – 1027m

Pente : 0-12%

Exposition dominante : Nord

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 82,408 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus*2.2, *Quercus coccifera* L2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Cistus ladaniferus*2.2, *Globularia alypum* 1.1, *Genista tricuspidata* DESF1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* SALZM.+ , *Urginea fugax* MORIS.+ ,
Poa bulbosa L+ ; *Bromus hordeaceus* L. + , *Hordeum murinum* L. +
Sinapis arvensis L+ , *Reseda alba* L+ , *Astragalus lusitanicus* LAMK+.

Station 9

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 928 – 1027m

Pente : 0-6 %

Exposition dominante : Nord, Nord - Ouest

Sols : lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines.

Surface de la station : 30,40 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 1.2, *Pistacia lentiscus*1.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.2, *Globularia alypum* 1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. + , *Hordeum murinum* L. + ,
Asphodelus microcarpus SALZM+ , *Reseda alba* L+ , *Astragalus lusitanicus* LAMK+.

RQ : Stade de dégradation avancé suite à l'action anthropozoo-gène.

Station 10

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 928 – 1027m

Pente : 0-6%

Exposition dominante : Sud

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argile de Saida (callovo-oxfordien)

Surface de la station : 4,938 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* L2.2, *Quercus coccifera* L2.2

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L2.2, *Genista tricuspida* DESF1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. +, *Hordeum murinum* L. +, *Bellis annua* L+,

RQ : stade de dégradation avancé suite à l'action anthropozogène.

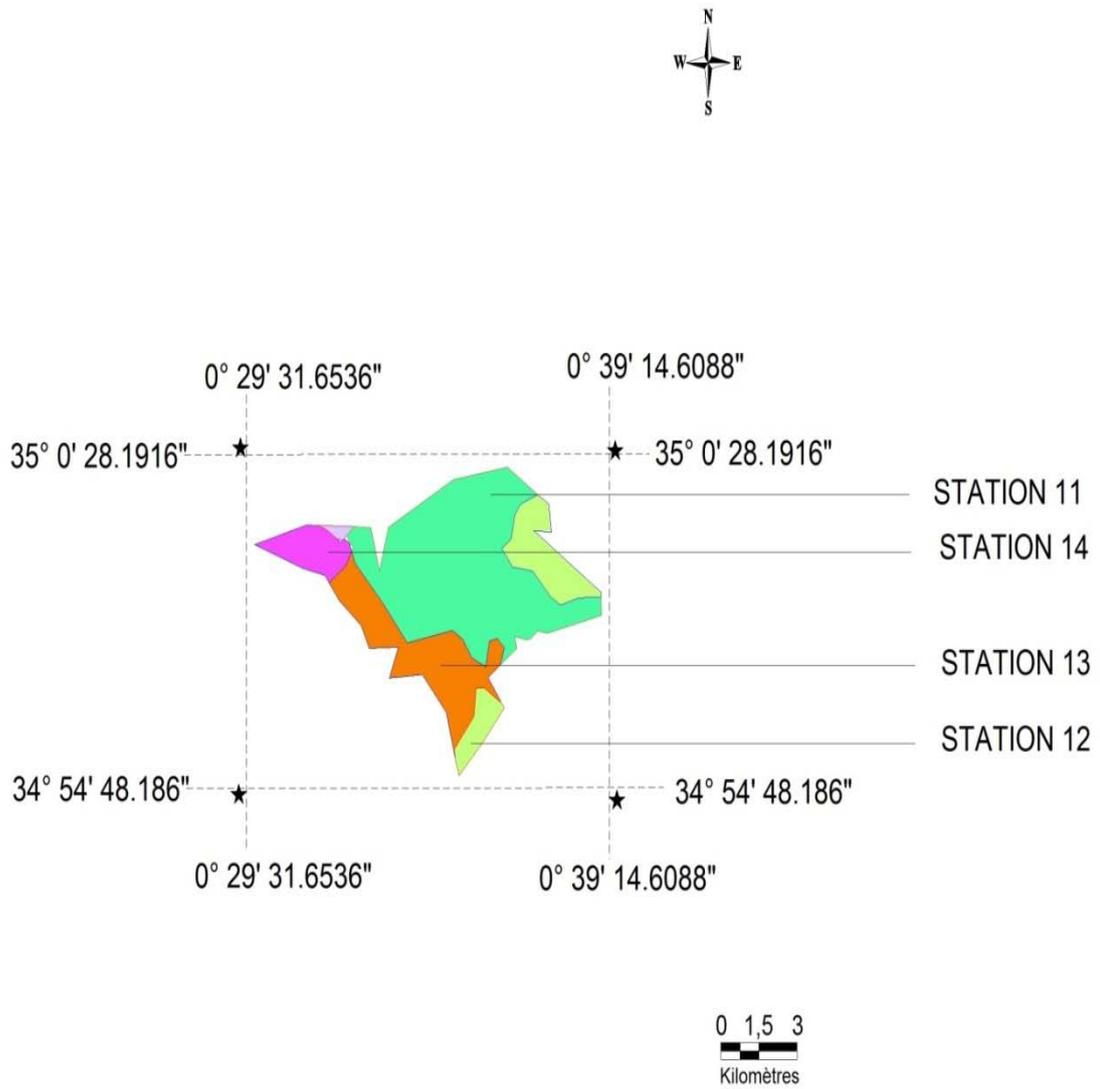


Figure 60 : stations à Thuya de Berberie

Station 11

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 830 – 1027 m

Pente : 6 – 12 %

Exposition dominante : Sud,

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 29,13 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* L2.2, *Quercus coccifera* L2.2

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L2.2, *Chamaerops humilis* 2.3,
Calycotome intermedia MAIRE1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L. +, *Hordeum murinum* L. +,
Asphodelus microcarpus SALZM+, *Reseda alba* L+, *Astragalus lusitanicus* LAMK+ .

Station 12

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 830 – 928m

Pente : 0 – 3%

Exposition : Sud –Ouest

Sols : sols isohumiques

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argile de Saida (callovo-oxfordien)

Surface de la station : 7,262 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.2

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus* L 3.3, *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L 2.3, *Calycotome spinosa* L 2.2,
Chamaerops humilis 2.2,

Strate herbacée : *Trifolium angustifolium* L +, *Anthyllis tetraphylla* L +, *Astragalus sesameus* L +, *Erodium ciconium* WILLD +, *Linum gallicum* +, *Malva sylvestris* L +, *Bromus hordeaceus* L. +, *Astragalus lusitanicus* +, *Asphodelus microcarpus* +, *Elichrysum stoechas* +, *Helianthemum halimifolium* +.

Station 13

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 1027 -1125m

Pente : 0-6%

Exposition dominante : Nord

Sols : lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 10,51Km²

Caractéristique floristiques :

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.4

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus* L 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.3, *Pistacia lentiscus* 2.2

Strate sous arbustive: *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Globularia alypum* 1.1,
Rosmarinus tourneforti 2.2

Strate herbacée: *Bromus hordeaceus* L. +, *Astragalus lusitanicus*+, *Asphodelus microcarpus*
+, *Elichrysum stoechas* +, *Helianthemum halimifolium* +.

Station 14

Commune de : Tircine

Espèce dominante : Thuya de Berberie

Altitude : 1027 -1125m

Pente : 0-6%

Exposition dominante : Nord, Nord- Est

Sols : sols fersiallitiques sur plateau à dolomies.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 3,467 Km²

Caractéristique floristiques :

Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.2

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus*L 2.3, *Olea europea* L 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* 2.3, *Cytisus triflorus* 2.2, *Cistus villosus*
1.1

Chamaerops humilis 2.3,

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Elichrysum stoechas* +, *Helianthemum halimifolium* +, *Trifolium angustifolium* L +, *Anthyllis tetraphylla* L +, *Astragalus sesameus* L +, *Erodium ciconium* WILLD +, *Linum gallicum* ..

4.11.3.1 Synthèse :

Ce groupe est localisé surtout dans la partie nord de la wilaya de Saida, sur toutes les expositions et sur divers substrats (dolomies cristallines et calcaires jurassiques, dolomies cristallines et calcaires, sur formations argilo-gréseuses et argile de Saida-calovo-oxfordien- et sur roches diverses- plio-quaternaires). Il n'est pas inféodé à une classe de sols mais se développe sur les différents types de sols (sols fersiallitiques sur plateau à dolomies, lithosols et sols fersiallitiques, sols isohumiques, lithosols, régosols sur versants et sols peu évoluées, alluviaux des terrasses). Il reste localisé dans la région à des altitudes variables de 632 m à 1125 m. Les seules formations pures de thuya qui persistent dans la région sont dans un état de dégradation très avancé, les pressions qui se sont exercées sur cette formation ont détruits les potentialités édaphiques ce qui rend difficile toute action d'installation d'une évolution par une remontée biologique assistée. L'analyse de la composante floristique de 11 relevés floristiques a mis en évidence les espèces forestières suivantes : *Rosmarinus tourneforti*, *Ampelodesma mauritanicum*, *Juniperus oxycedrus L*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Stipa tenacissima L*, *Calycotome spinosa L*, *Chamaerops humilis*.

Selon QUEZEL (2000) *Tetraclinis articulata* est une essence à peu près exclusivement nord-africaine, dont l'intérêt écologique et économique est remarquable. En effet, indifférente au substrat, elle recèpe de souche après coupe ou incendie, fournis du bois de grande qualité, notamment la loupe de thuya, et colonise des milieux de faibles précipitations (300 à 500 mm). Si l'optimum écologique du Thuya de Berberie est bien le semi-aride, il est toutefois localement présent dans le subhumide en position de groupement permanent comme c'est le cas en Algérie dans les gorges de Chiffa ou de Palestro. Il pénètre également dans l'aride, et constitue localement, des formations pré-steppiques.

4.11.4 Groupe de stations à Chêne vert et Pin d'Alep (formations mixtes)

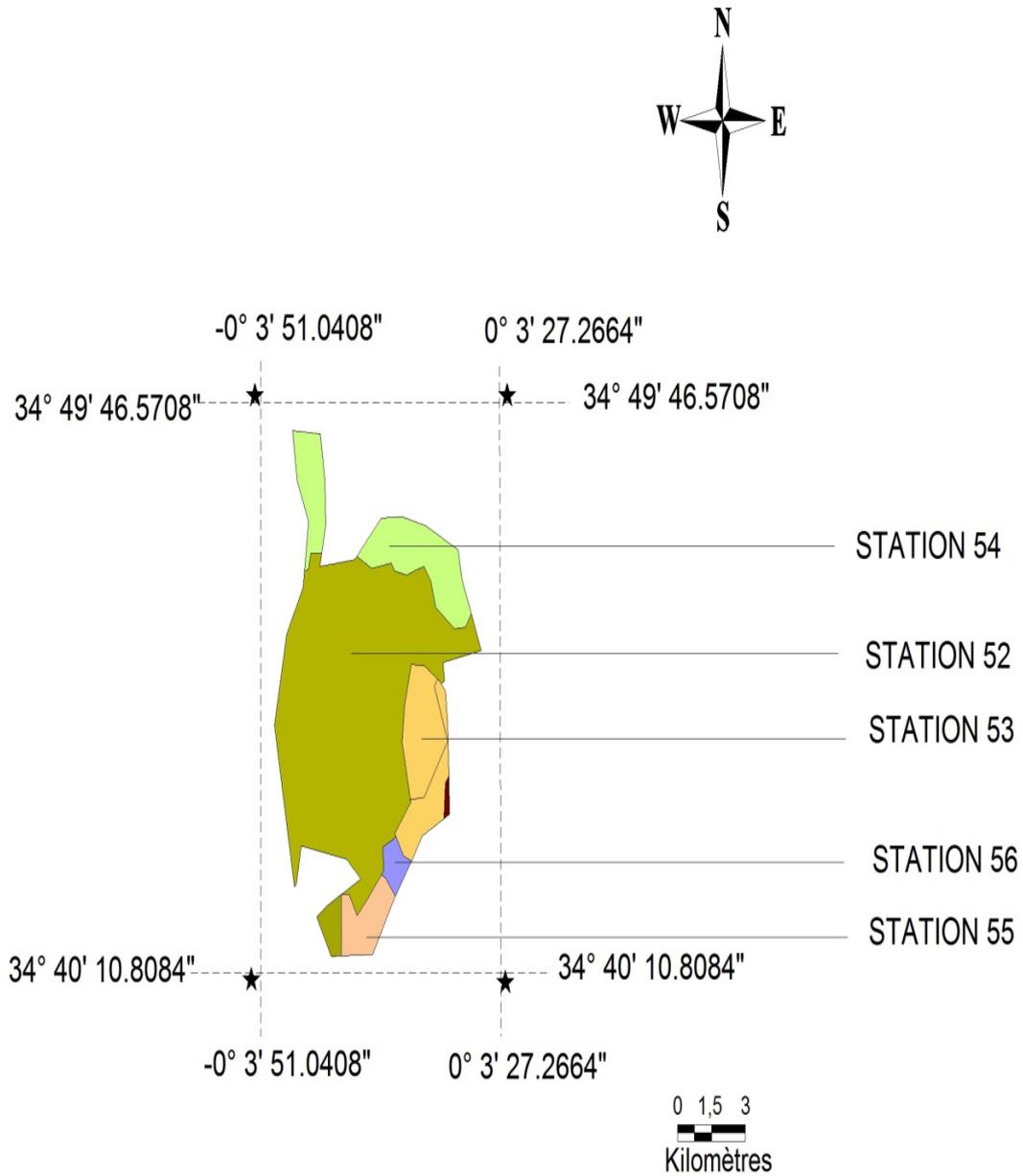


Figure 61 : stations à Chêne vert et Pin d'Alep

Station 52

Commune de : Ain el Hadjar

Espèces dominantes : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 830 - 1125m

Pente : 3- 12%

Exposition : Sud, Sud-est

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 54,02Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.2, *Quercus rotundifolia* L2.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus*L2.3, *Olea europea* L2.2, *Quercus coccifera* L 2.2
*Pistacia lentiscus*2.2. *Pistacia terebinthus* L 22, *Arbutus unedo* L22

Strate sous arbustive : *Chamaerops humilis* 2.2, *Ampelodesma mauritanicum* 2.3,
Stipa tenacissima L 2.3, *Calycotome spinosa* L 2.2, *Cistus ladaniferus* +,

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* SALZM +., *Reseda alba* L +, *Trifolium arvense* L
+

Malva sylvestris L +, *Helianthemum racemosum* L+, *Globularia alypum* +, *Lavandula
stoechas* +, *Ajuga iva* +, *Ammi majus* +, *Calamintha officinalis* +, *Allium sp* +

Station 53

Commune de : Ain el Hadjar et Moulay Larbi

Espèces dominantes : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 928-1125m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud-est

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques.

Géologie : sur grés et calcaires.

Surface de la station : 9,306Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* L 2.2, *Juniperus oxycedrus*L2.2, *Pistacia lentiscus*2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tourneforti* 2.3, *Calycotome spinosa* L 2.2, *Lygeum
spartum* L2.3, *Artemisia herba alba* 1.1, *Asparagus acutifolius* L. 1.1

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. *Reseda alba* L
+,

Bromus hordeaceus L. +, *Hordeum murinum* L. +, *Scilla autumnalis* L. +, *Ornithogalum
narbonense* L +, *Iris sisyrinchium* L +, *Sedum nevadense* COSS +.

Station 54

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 830-928m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud, Sud-est

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques de la dépression de l'oued Berbour.

Géologie : sur grés et calcaires.

Surface de la station : 11,439 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Quercus rotundifolia* L 3.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* L 2.3, *Juniperus oxycedrus* L 2.3

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tourneforti* 2.3, *Calycotome spinosa* L2.2, *Asparagus acutifolius* L. 1.1, *Stipa tenacissima* L 2.2, *Genista tricuspida* DESF1.1

Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.+, *Asphodelus microcarpus* SALZM+. *Reseda alba* L +, *Hordeum murinum* L. +, *Poa bulbosa* L + ; *Sedum rubens* L +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +.

Station 55

Commune de : Moulay Larbi

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 1223-1322m

Pente : 0 -3%

Exposition : Est

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques et hydromorphes.

Géologie : sur roches divers (moi-pliocène)

Surface de la station : 3,531Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Quercus rotundifolia* L3.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Pistacia lentiscus* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* 2.3, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Calycotome spinosa* L 2.2,

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. , *Reseda alba* L +, *Globularia alypum* +, *lavandula steochas* +, *Ferula communis* L +.

Station 56

Commune de : Moulay Larbi

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 1027-1125m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 1,291Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Quercus rotundifolia* L 3.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 2.3, *Quercus coccifera* L 2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Calycotome spinosa* L 2.2, *Asparagus acutifolius* L. 1.1, *Genista tricuspidata* DESF 1.1

Strate herbacée : *Globularia alypum*+, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. *Reseda alba* L +, *Globularia alypum* +, *lavandula steochas* +.

4.11. 5 Groupe de stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie (formations mixtes)

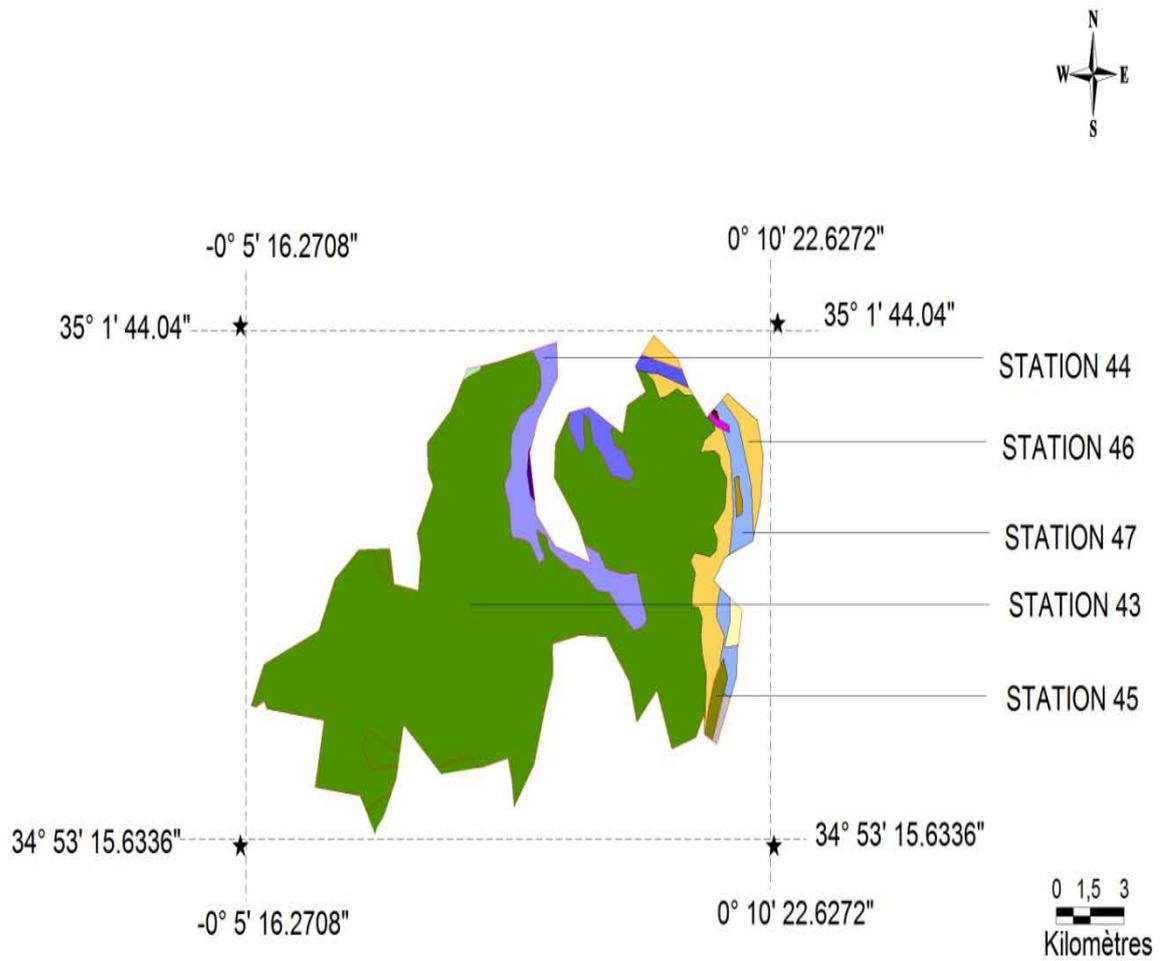


Figure 62 : stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Station 43

Communes de : Sidi amar-Sidi boubekeur

Espèces dominantes : Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Altitude : 632-1027m

Pente : 12-25%

Exposition dominante : Nord, Nord-est

Sols : sols minéraux bruts, sols peu évolués dominant localement.

Géologie : sur grès massifs de Franchetti avec intercalation carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 140,707Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 2.3, *Quercus coccifera* L 2.2, *Olea europea* L 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Arbutus unedo* 1.1, *Tamarix gallica* 2.2

Strate sous arbustive : *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Calycotome spinosa* L 2.2, *Asparagus acutifolius* L.1.1, *Genista erioclada* 1.1, *Ampelodesma mauritanicum* 2.3, *Stipa tenacissima* L 2.2, *Cistus villosus* 1.1,

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. *Reseda alba* L+, *lavandula steochas*+, *Hordeum murinum* L+, *Aegylops triaristata* WILD +, *Avena clauda* DUR+, *Scilla peruviana* L+, *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L+, *Muscari racemosum* L+, *Teucrium pseudo-chamaepytis* L+, *Thymus ciliates* DESF+, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L+, *Ferula communis* L+, *Ophrus speculum* L+, *Papaver rhoeas* L+, *Ononis ornithopodioides* L+, *Trifolium campestre* SCHREB+, *Anthyllis tetraphylla* L+ *Coronilla funcea* L+ ,*Hippocrepis multisiliquosa* +L,*Hedysarum spinosissimum* L+

Station 44

Commune de : Sidi amar

Espèces dominantes : Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Altitude : 732-830m

Pente : 0 -3%

Exposition : Est

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limitée par croûte calcaire)

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 12,585 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.3

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 2.2, *Quercus coccifera* L 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.2, *Asparagus acutifolius* L. 1.1, *Genista erioclada* 1.1, *Ampelodesma mauritanicum* 2.2,

Strate herbacée : *Reseda alba* L +, *Globularia alypum*+, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +

Station 45

Commune de : Sidi amar

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Altitude : 732-830m

Pente : 3- 12 %

Exposition : Nord

Sols : sols isohumiques.

Géologie : sur formations argilo-gréseuses et argiles de Saida.

Surface de la station : 1,327Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Juniperus oxycedrus*L 2.3, *Arbutus unedo*1.1, *Tamarix gallica* 2.2, *Quercus coccifera* L 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Cistus villosus* 1.1, *Rosmarinus tourneforti* 2.2,

Strate herbacée : *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L +, *Muscari racemosum* L +, *Teucrium pseudo-chamaepestis* L +, *Thymus ciliates* DESF +, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +.

Station 46

Commune de : Sidi amar

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Altitude : 732-830m

Pente : 3- 12 %

Exposition : Nord

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limité par croute calcaire)

Géologie : sur roches diverses (plio-quatenaire).

Surface de la station : 9,724 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Juniperus oxycedrus*L2.3, *Arbutus unedo*1.1, *Tamarix gallica* 2.2, *Quercus coccifera* L 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.1, *Asparagus acutifolius* L. 1.1, *Genista erioclada*1.1, *Ampelodesma mauritanicum* 2.1,

Strate herbacée : *Reseda alba* L +, *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +

Station 47

Commune de : Sidi amar

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 633 -732m

Pente : 0 - 3%

Exposition : Nord

Sols : sols peu évolués, alluviaux

Géologie : dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 4,472 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.4, *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Quercus coccifera* L 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Chamaerops humilis* L. 2.2, *Stipa tenacissima* L 1.1

Strate herbacée : *Reseda alba* L+, *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +. *Erodium botrys* L +, *Linum gallicum* +, *Centaurium pulchellum* SW +

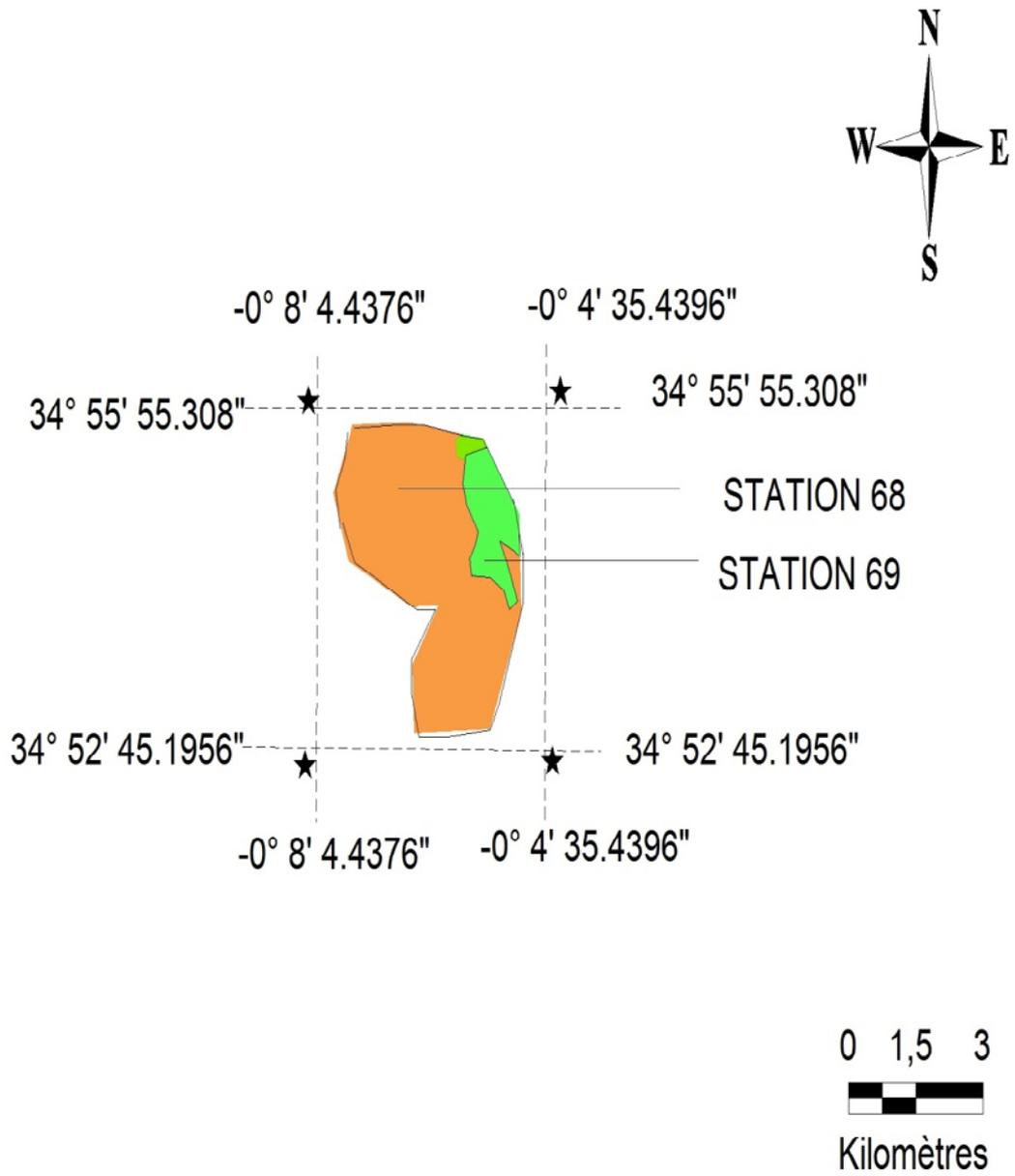


Figure 63 : stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie

Station 68

Commune de : Youb, Doui Thabet

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 632-732m

Pente : 0 -3%

Exposition : Nord

Sols : sols fersiallitiques.

Géologie : sur formations des grés de Berthelot (Barremien).

Surface de la station : 10,87Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Quercus coccifera* L 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum* 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Chamaerops humilis* L. 2.2

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +.

Thapsia garganica L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +
Linum suffruticosum L +, *Euphorbia falcata* L +, *Cephalaria leucantha* L +

Station 69

Commune de : Doui Thabet

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 632-732m

Pente : 0 -3%

Exposition : Est

Sols : sols peu évolués, alluviaux des terrasses

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 0,789Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.3

Strate sous arbustive : , *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Chamaerops humilis* L. 2.2, ,
Stipa tenacissima L 1.1, *Calycotome spinosa* L 2.2, *Asparagus acutifolius* L .1.1,

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +.

Thapsia garganica L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +
Linum suffruticosum L +, *Euphorbia falcata* L +, *Scabiosa stellata* L +

4.11. 6. Groupe de stations à Pin d'Alep, Thuya de Berberie et Chêne vert (formations mixtes) :

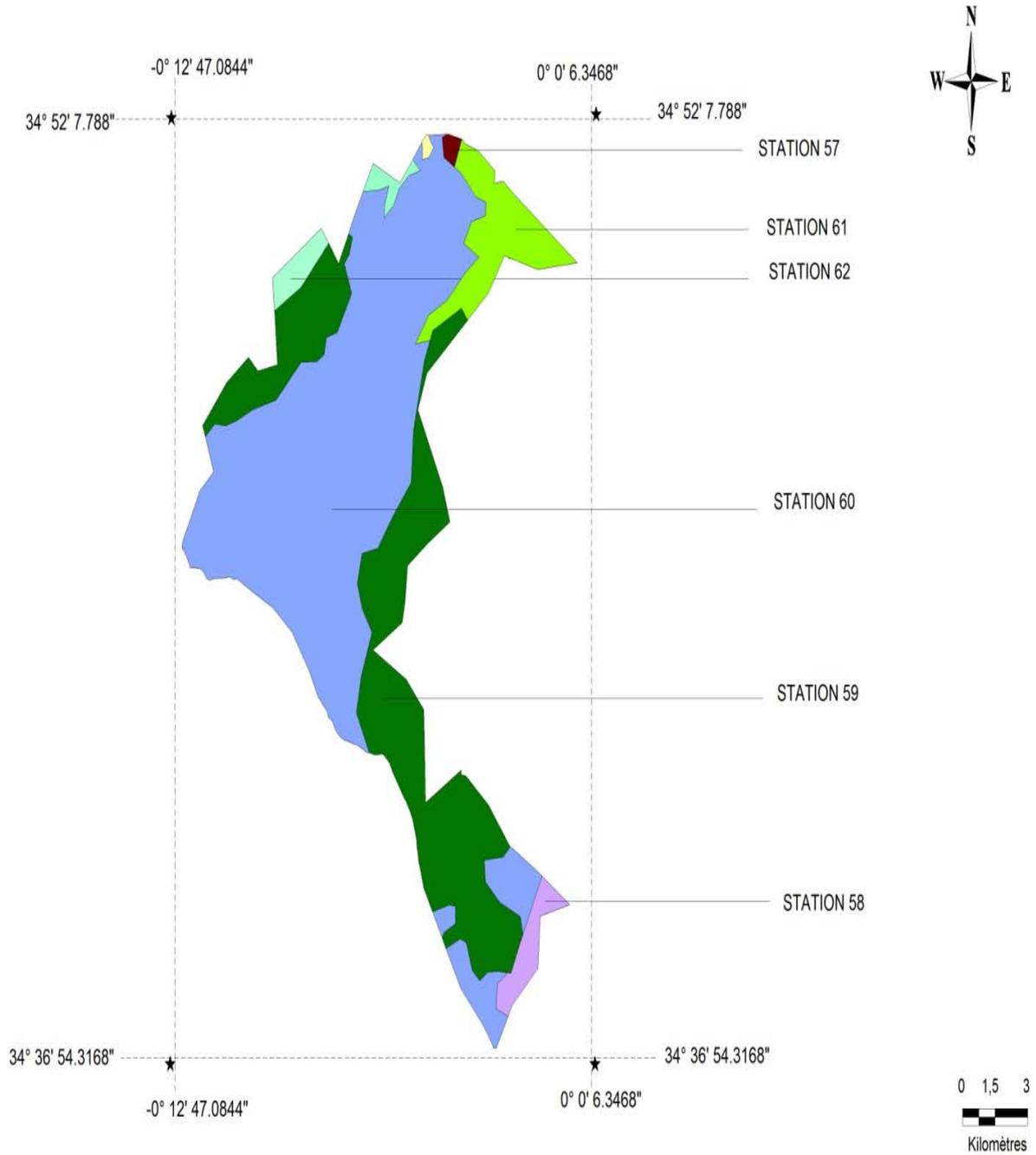


Figure 64 : stations mixtes (Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie).

Station 57

Commune de : Moulay Larbi

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 1223-1322m

Pente : 0 -3%

Exposition : Nord - ouest

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques et hydromorphes.

Géologie : sur roches divers (moi-pliocène)

Surface de la station : 0,572Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.3, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Tetraclinis articulata.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Pistacia terebinthus* L 2.1

Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L 1.1, *Calycotome spinosa* L 2.2,

Rosmarinus tourneforti 2.2, *Artemisia herba alba* ASSO2.1

Strate herbacée : *Anchusa* sp +, *Filago gallica* L +, *Phagnalon saxatile* L +, *Inula viscosa* L +,

Anacyclus sp +, *Atractylis humilis* L+, *Centaurea infestans* COSS +, *Centaurea melitensis* L +

Station 58

Commune de : Moulay Larbi

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 1223-1322m

Pente : 0 -3%

Exposition : Nord

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 3,867Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.3, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Tetraclinis articulata.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus ladaniferus* 1.1, *Cistus libanotis* L 1.1 *Globularia alypum* 1.1

Strate herbacée : *Erodium botrys* L +, *Linum strictum* L +, *Avena clauda* DUR. +, *Lolium perenne* L +, *Anthericum liliago* L. +, *Ornithogalum narbonense* L +

Station 59

Commune de : Ain el Hadjar, Moulay Larbi

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 928-1125m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques

Géologie : Glacis sur roches diverses avec couverture alluviale ou colluviale.

Surface de la station : 51,86Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Quercus rotundifolia* L 2.3

Tetraclinis articulata.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Arbutus unedo* L 1.1, *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus ladaniferus* 1.1, *Cistus libanotis* L 1.1, *Globularia alypum* 1.1, *Stipa tenacissima* L 1.1

Strate herbacée : *Globularia alypum* +, *Asphodelus microcarpus* SALZM +, *Reseda alba* L +, *lavandula steochas* +, *Hordeum murinum* L +, *Aegylops triaristata* WILD +, *Avena clauda* DUR+, *Scilla peruviana* L +, *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L +, *Muscari racemosum* L +, *Teucrium pseudo-chamaeipytis* L +, *Thymus ciliates* DESF +, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +

Station 60

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 632-1322m

Pente : 12 -25 %

Exposition : Nord

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-sableuses.

Surface de la station : 103,795Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 3.3, *Quercus rotundifolia* L 3.2

Tetraclinis articulata.VAHL 2.3

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus*2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Cistus libanotis* L 1.1, *Globularia alypum* 1.1, *Stipa tenacissima* L 1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* SALZM +, *Reseda alba* L +, *lavandula steochas* +, *Hordeum murinum* L +, *Aegylops triaristata* WILD +, *Avena clauda* DUR +, *Scilla peruviana* L +, *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L +, *Muscari racemosum* L +, *Teucrium pseudo-chamaeipytis* L +, *Thymus ciliates* DESF +, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +, *Fumana thymifolia* L +, *Helianthemum helianthenoide* DESF +, *Helianthemum pilosum* L +

Station 61

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 732-830 m, **Pente :** 0 -3%, **Exposition :** Ouest

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques.

Géologie : sur grés et calcaires.

Surface de la station : 12,532 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.3, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Tetraclinis articulata.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.2, *Phillyrea angustifolia* 2.3

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L 2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Cistus libanotis* L 1.1, *Globularia alypum* 1.1

Strate herbacée : +, *lavandula steochas* +, *Hordeum murinum* L +, *Aegylops triaristata* WILD +, *Avena clauda* DUR +, *Scilla peruviana* L +, *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L +, *Muscari racemosum* L +, *Teucrium pseudo-chamaeptytis* L +, *Thymus ciliates* DESF +, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +, *Lobularia maritime* +.

Station 62

Commune de : Ain el Hadjar

Espèce dominante : Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie

Altitude : 732-928m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud

Sols : sols peu évolués, alluviaux des terrasses

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 3,714Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.3, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Tetraclinis articulata.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Juniperus oxycedrus* L 2.3, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome spinosa* L2.2, *Rosmarinus tourneforti* 2.2, *Cistus sericeus* MUNBY 1.1, *Cistus libanotis* L1.1, *Globularia alypum* 1.1, *Stipa tenacissima* L 1.1

Strate herbacée : *lavandula steochas* +, *Hordeum murinum* L +, *Aegylops triaristata* WILD +, *Avena clauda* DUR+, *Scilla peruviana* L +, *Urginea fugax* MORIS +, *Ornithogalum narbonense* L+, *Muscari racemosum* L +, *Teucrium pseudo-chamaeptytis* L +, *Thymus ciliates* DESF+, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +, *Ophrus speculum* L +, *Papaver rhoeas* L +, *Sinapis arvensis* L.+

4.11.6.1 Synthèse :

L'importance de ces formations mixtes est justifiée dans la région par les hétérogénéités édaphiques, topographiques, floristiques et des facteurs dégradants ainsi que la résistance et l'adaptation des principales espèces à leur milieu. La description physionomique et floristique de toutes les formations végétales auxquelles on peut attribuer le qualificatif de mixte permet de les classer en trois groupes :

1. Groupe de stations à Chêne vert et Pin d'Alep,
2. Groupe de stations à Pin d'Alep et Thuya de Berberie,
3. Groupe de stations à Pin d'Alep, Thuya de Berberie et Chêne vert

Leur composition floristique ne diffère pas beaucoup des formations pures, seules les strates arborescentes et arbustives comportent des espèces supplémentaires ou différentes, dès que les espèces principales sont supérieures à un, la formation présente des facultés de résistance et de pérennité remarquable dues essentiellement à l'écologie de ces espèces.

KADIK (1983) et ALCARAZ (1982) notent des espèces de haute fréquence dans les formations mixtes qui peuvent être résumées comme suit :

- Pin d'Alep, chêne vert et thuya : *Quercus rotundifolia*, *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Rosmarinus*, *Genista* et *Quercus coccifera*.
- Pin d'Alep et chêne vert : avec une dominance de la strate arbustive, *Juniperus oxycedrus*, *Asparagus*, *Phillyrea*, *Genista*, *Ampelodesma*, *Stipa* *Cistus* et *Rosmarinus*.
- Pin d'Alep et thuya : *Rosmarinus*, *Globularia*, *Pistacia*, *Stipa*, *Quercus rotundifolia*, *Phillyrea* et *Cistus*. L'interprétation de telles formations n'est pas aisée car le cortège floristique n'est pas riche en espèces caractéristiques comme le soulignent QUEZEL et RIVAS MARTINEZ (1992), QUEZEL et al (1992) et BARBERO (1989).

4.11.6 Groupe de stations à formations dégradées (Matorral), pistachier de l'Atlas et le Chêne zeen :

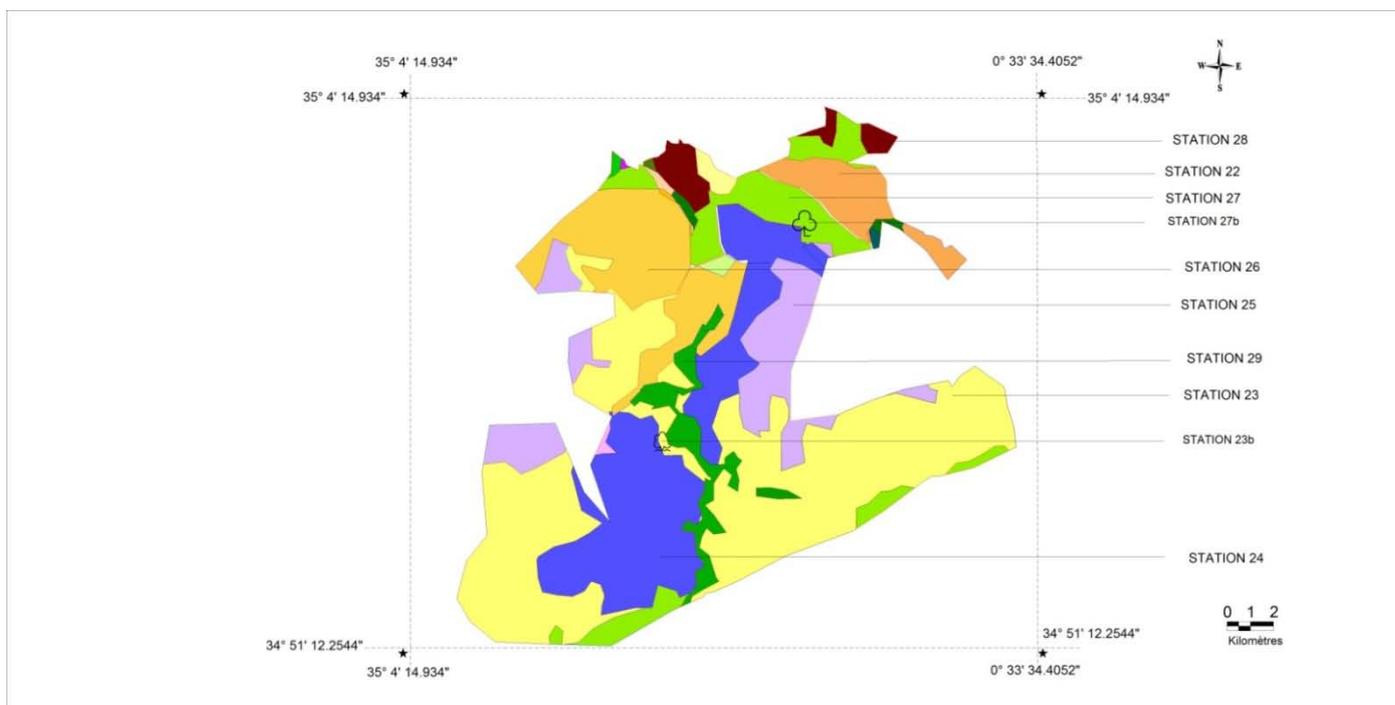


Figure 65 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 22

Commune de : Ouled Brahim

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 928 -1125 m, **Pente :** 6 -12%, **Exposition dominante :** Sud- ouest

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 12,401 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.3, *Pinus halepensis* MILL 2.2

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1

Strate sous arbustive : *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Genista erioclada* 2.1,

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L +, *Sinapis arvensis* +, *lavandula steochas* +, *Thymus ciliates* DESF +, *Anagalis monelli* +, *Thapsia garganica* L +, *Ferula communis* L +.

Station 23

Communes de : Tircine et Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 1027 -1125 m, **Pente :** 0 -3%, **Exposition dominante :** Sud-est

Sols : lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 111,528 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2,
Pinus halepensis MILL 2.1

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus*2.2, *Pistacia lentiscus*2.2, *Olea europea* 2.2,
Quercus coccifera 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive: *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 2.1,
Chamaerops humilis 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Genista erioclada* 2.1, *Genista tricuspidata*
1.1,

Rosmarinus officinalis 1.1, *Cistus villosus*1.1, *Nerium oleander* L 1.1

Strate herbacée: *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +,
Pallenis spinosa L +., *Sinapis arvensis* +, *Lonicera implexa* +, *Inula viscosa* +, *Narcissus*
elegans HAW +, *Gladiolus segetum* KER +, *Iris sisyrinchium* L+, *Myosotis collina* HOFFM
+,

Lithospermum apulum L+, *Viburnum tinus* L+, *Lonicera etrusca* +, *Micropus* sp +, *Filago*
gallica L +, *Phagnalon saxatile* L +, *Elichrysum stoechas* L +, *Asteriscus* sp +, *Anacyclus* sp
Xeranthemum inapertum L +, *Leuzea conifera* L +, *Scolymus grandiflorus* DES +,
Picris aculeate VAHL +, *Convolvulus althaeoides* L +, *Helianthemum* sp +, *Vella annua* L +,
Alyssum parviflorum FISCH +, *Mathiola lunata* +.

Station 23b : Pistachier de l'Atlas

Commune de : Ain soltane (Tiffrit)

Espèce dominante : Pistachier de L'Atlas

Altitude : 1027 -1125m

Pente : 6 -12%

Exposition dominante : Sud-est

Sols : lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 50ha

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pistacia atlantica* L 3.3

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Quercus rotundifolia* L 1.1, *Quercus coccifera* 1.1

Strate sous arbustive : *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Nerium oleander* L 1.1

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Centaurea* sp. +, *Pallenis spinosa* L. +, *Crépis* sp. +, *Sonchus asper* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L. +, *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Matricaria chamomilla* +, *Marrubium vulgare* +.

Station 24

Communes de : Ain soltane et Hassasna

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 1027 -1125m

Pente : 12 - 25%

Exposition dominante : Nord,

Sols : Lithosols, régosols sur versants.

Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.

Surface de la station : 56,165 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.1, *Pinus halepensis* MILL 2.1

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Genista erioclada* 2.1, *Genista tricuspidata* 1.1, *Rosmarinus officinalis* 1.1, *Cistus villosus* 1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L +., *Sinapis arvensis* +, *Lonicera implexa* +, *Inula viscosa* +, *Narcissus elegans* HAW +, *Gladiolus segetum* KER +, *Iris sisyrinchium* L +, *Myosotis collina* HOFFM +, *Lithospermum apulum* L +, *Viburnum tinus* L +, *Lonicera etrusca* +, *Micropus* sp +,

Filago gallica L +, *Phagnalon saxatile* L +, *Elichrysum stoechas* L +, *Asteriscus* sp +, *Anacyclus* sp +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Matricaria chamomilla* +, *Marrubium vulgare* +

Station 25

Commune de : Ouled Brahim

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 928 -1027 m, **Pente :** 0 - 3%, **Exposition dominante :** Sud-est

Sols : Fersiallitiques sur dolomies

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 27,144 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 3.3, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2, *Pinus halepensis* MILL 2.2

Strate arbustive: *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive: *Ampelodesma mauritanica* 2.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Chamaerops humilis* 2.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Genista erioclada* 2.1, *Genista tricuspidata* 1.1, *Rosmarinus officinalis* 1.2

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Centaurea* sp. +, *Pallenis spinosa* L. +, *Crépis* sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L+. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Asphodelus microcarpus* +.

Station 26

Commune de : Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 830 -1125m

Pente : terrain accidenté + 25%

Exposition dominante : Nord-est,

Sols : Lithosols, régosols.

Géologie : sur formations éruptives de Tiffrit.

Surface de la station : 33,43Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.1, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 2.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Pistacia terebinthus* L 1.1

Strate herbacée : *Lithospermum apulum* L +, *Viburnum tinus* L +, *Phagnalon saxatile* L +, *Asteriscus sp* +, *Calendula arvensis* L +, *Artemisia campestris* L +, *Centaurea melitensis* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Asphodelus microcarpus* +.

Station 27

Commune de : Ouled Brahim

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 830 -928m

Pente : 12 -25 %

Exposition dominante : Sud-est

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 24,437Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 1.1, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 1.1, *Cistus libanotis* L 1.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 2.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Chamaerops humilis* 2.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Genista tricuspidata* 1.1, *Rosmarinus officinalis* s1.1.

Strate herbacée : *Carduncellus pinnatus* DESF+, *Catananche sp*+, *Picris aculeate* VAHL+, *Ferula communis* L+, *Thapsia garganica*+, *Fumana ericoides* CAV+, *Neslia paniculata* L+, *Vella annua* L+, *Alyssum alpestre* L+, *Sinapis arvensis* L+, *Silene sp* +, *Dianthus virgineus* L+ *Linum gallicum*+

Station 27b : Chêne zeen

Commune de : Ouled Brahim (Sidi mimoune)

Espèce dominante : Chêne zeen

Altitude : 830 -928m

Pente : 0 -3 %

Exposition dominante : Terrain plat

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 20 ha

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus faginea* LAMK 3.3

Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* L 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Quercus coccifera* 1.1

Strate sous arbustive: *Ampelodesma mauritanica* 2.1, *Cistus ladaniferus*.1.1, *Nerium oleander* L 1.1

Strate herbacée: *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Smilax aspera* L +, *Allium* sp. +, *Anagalis monelli* +, *Papaver rhoeas* L +, *Ononis ornithopodioides* L +, *Sinapis arvensis* L +.

Station 28

Commune de : Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie, Pin d'Alep.

Altitude : 633 -732m

Pente : 0 -3 %

Exposition dominante : Est

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limité par croute calcaire)

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 6,722Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 1.1, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 1.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Atractylis cancellata* L 1.1

Strate herbacée : *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Smilax aspera* L +, *Allium* sp. +, *Anagalis monelli* +, *Papaver rhoeas* L +, *Ononis ornithopodioides* L +, *Sinapis arvensis* L +, *Papaver rhoeas* L. +, *Centaurea* sp. +, *Pallenis spinosa* L. +.

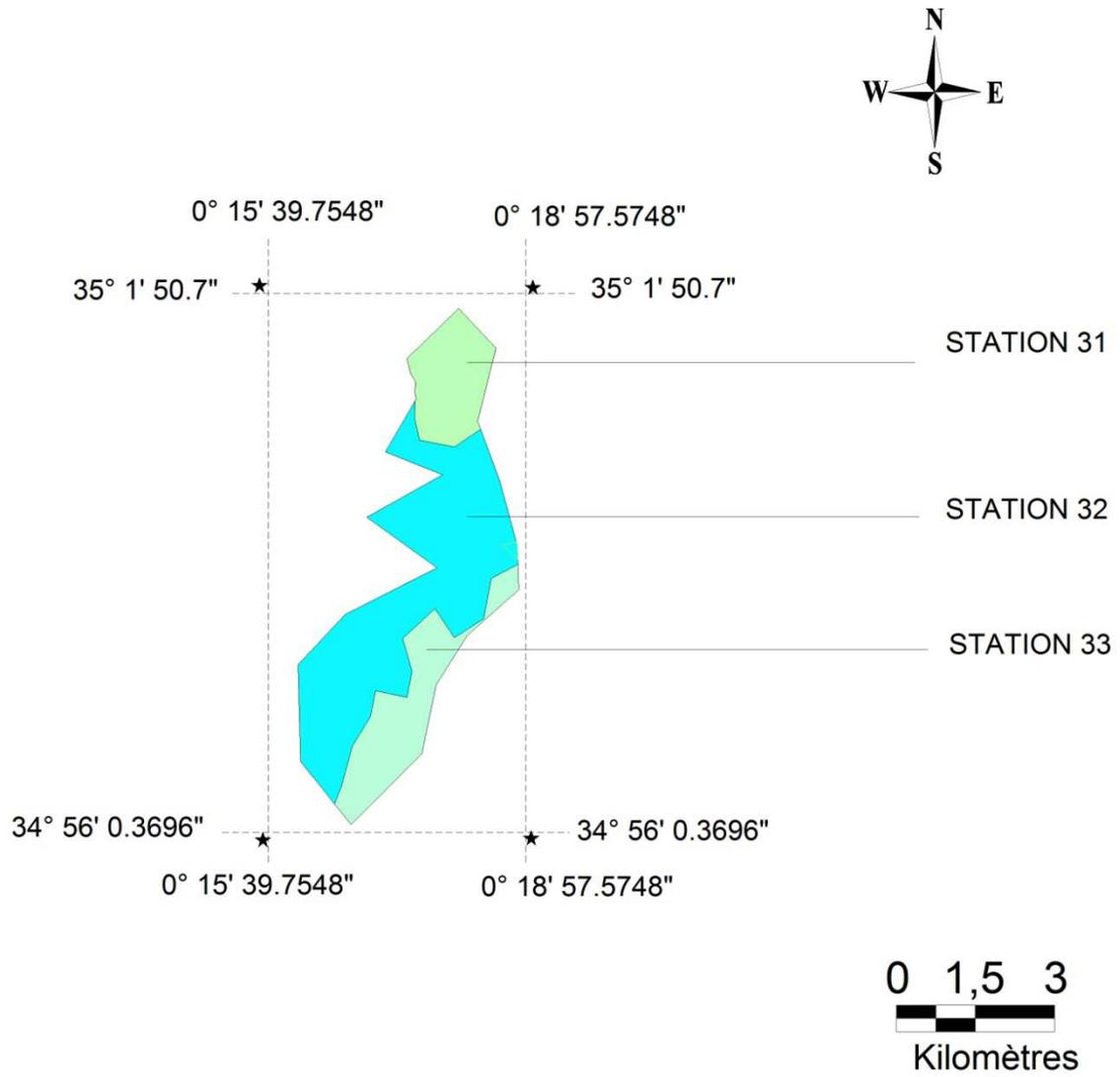


Figure 66 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 31

Commune de : Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie.

Altitude : 732-830 m

Pente : 6 -12 %

Exposition dominante : Nord

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 2,942Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 1.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.1

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Pistacia lentiscus* 1.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1,

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Centaurea* sp. +, *Pallenis spinosa* L. +, *Crépis* sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L +. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Thapsia garganica* +, *Asphodelus microcarpus* +.

Station 32

Commune de : Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie.

Altitude : 830-928 m

Pente : 6 -12 %

Exposition dominante : Sud-est

Sols : Lithosols, régosols.

Géologie : sur formations éruptives de Tiffrit.

Surface de la station : 11,32Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 1.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 1.1, *Phillyrea angustifolia* 1.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1,

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L +., *Sinapis arvensis* +, *Lonicera implexa* +, *Inula viscosa* +, *Narcissus elegans* HAW +, *Gladiolus segetum* KER +, *Iris sisyrinchium* L +, *Myosotis collina* HOFFM +, *Lithospermum apulum* L +, *Viburnum tinus* L +, *Lonicera etrusca* +, *Micropus* sp +, *Senecio leucanthemifolius* POIRET +, *Calendula arvensis* L +

Station 33

Commune de : Ain soltane

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Thuya de Berberie.

Altitude : 928-1027 m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Sud-est

Sols : Fersiallitiques sur dolomies

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 3,960 Km²

Caractéristique floristiques :

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.1

Strate arbustive : *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1,

Strate sous arbustive : *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1

Strate herbacée : *Trifolium campestre* SCHREB +, *Trigonella gladiata* STEV +, *Anthyllis tetraphylla* L+, *Coronilla funcea* L +, *Ornithopus compressus* L +, *Ebenus pinnata* L+, *Polygala* sp, +., *Sinapis arvensis* +

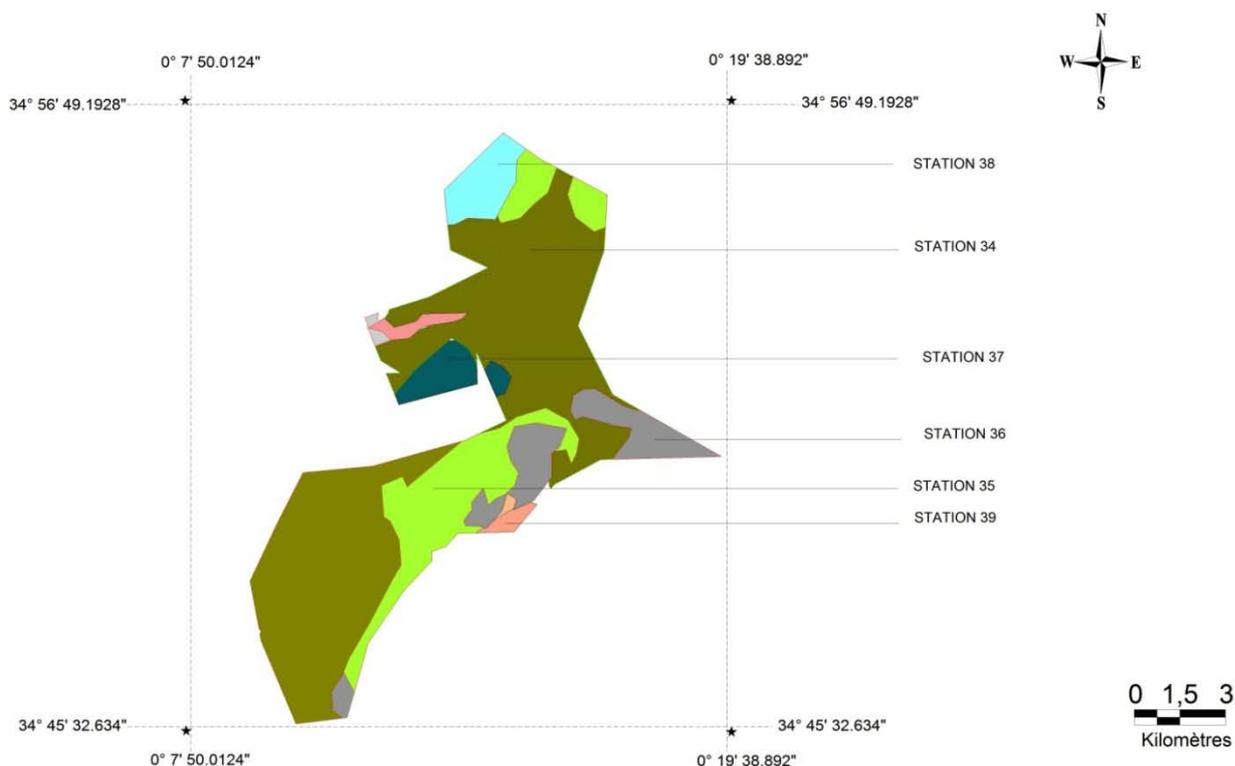


Figure67 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 34

Commune de : Ain soltane -Hassasna

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pistachier de l'Atlas

Altitude : 830-1125m

Pente : 6-12%

Exposition dominante : Est

Sols : Lithosols et sols fersiallitiques.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires, formations éruptives de Tiffrit.

Surface de la station : 62,81Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.3, *Pistacia atlantica* L 2.1

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2, *Quercus coccifera* 1.1, *Phillyrea angustifolia* 1.2

Strate sous arbustive : *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Nerium oleander* L 1.1

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Pallenis spinosa* L. +, *Crépis* sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L +. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Matricaria chamomilla* +, *Marrubium vulgare* +.

Station 35

Commune de : Ouled Khaled

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pin d'Alep et Genévrier oxycèdre.

Altitude : 1027-1322m

Pente : 3-12 %

Exposition : Sud-est

Sols : sols fersiallitiques sur dolomies.

Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 17,853Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.3, *Pinus halepensis* MILL 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.2

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L +., *Sinapis arvensis* +, *Lonicera implexa* +, *Inula viscosa* +, *Thapsia garganica* +, *Asphodelus microcarpus* +.

Station 36

Commune de : Hassasna

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pin d'Alep et Genévrier oxycèdre.

Altitude : 1027-1125m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Nord-ouest

Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).

Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).

Surface de la station : 8,951 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima* 2.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L +, *Sinapis arvensis* +, *Inula viscosa* +, *Thapsia garganica* +, *Asphodelus microcarpus* +, *Thymus ciliates* DESF +, *Malva sylvestris* L +

Station 37

Commune de : Ouled Khaled

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pin d'Alep et Genévrier oxycèdre.

Altitude : 928-1027m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Est

Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limité par croute calcaire)

Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 3,836 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 1.2, *Pinus halepensis* MILL 1.1

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Asparagus acutefolius* L 1.1, *Rosmarinus tourneforti* 1.2, *Stipa tenacissima* L 1.1, *Cistus ladaniferus* 1.2

Strate herbacée : *Lavandula stoechas* L +, *Asphodelus microcarpus* SALZM. +, *Hordeum murinum* L. +, *Globularia alypum* +, *Linum gallicum* +, *Linum suffruticosum* L +, *Erodium cicutarium* L +

Station 38

Commune de : Ouled Khaled

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pin d'Alep et Genévrier oxycèdre.

Altitude : 830-1027m

Pente : 6-12%

Exposition dominante : Sud-est

Sols : lithosols, régosols.

Géologie : sur formations éruptives de Tiffrit.

Surface de la station : 4,581Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Olea europea* 1.2

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Artemisia herba alba* ASSO +

Strate herbacée : *Lavandula stoechas* L +, *Asphodelus microcarpus* SALZM. +, *Hordeum murinum* L. +, *Globularia alypum* +, *Centaurea melitensis* L +, *Serratula mucronata* DESF +, *Atractylis cancellata* L +.

Station 39

Commune de : Hassasna

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Chêne vert, Pin d'Alep et Genévrier oxycèdre.

Altitude : 1223-1322m

Pente : 0-3%

Exposition dominante : Sud

Sols : associations de sols fersiallitiques, calcomagnésiques et hydromorphes.

Géologie : dolomies cristallines et calcaires.

Surface de la station : 2,189Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 2.2, *Pinus halepensis* MILL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Pallenis spinosa* L. +, *Crépis* sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L +. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Inula viscosa* L +

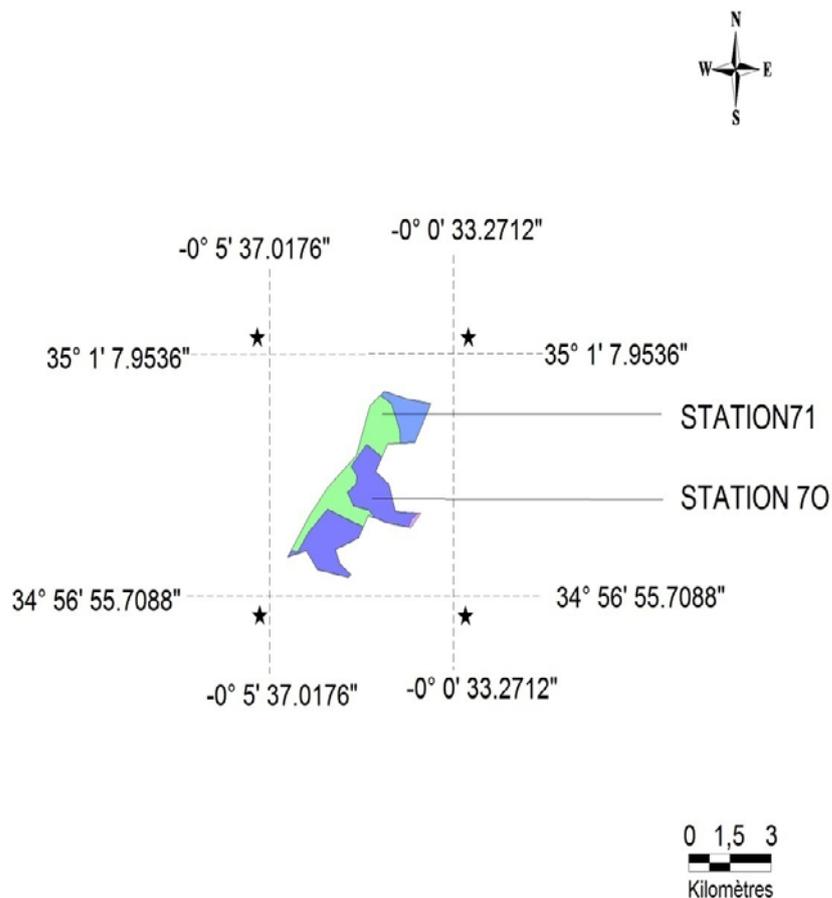


Figure68 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 70

Commune de : Doui Thabet

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 632-732m

Pente : 3-12 %

Exposition : Ouest

Sols : sols fersiallitiques.

Géologie : sur formations des grés de Berthelot (Barremien).

Surface de la station : 6,038 Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2

Strate arbustive : *Pistacia lentiscus* 2.2, *Olea europea* 1.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Asphodelus microcarpus* +, *Hordeum murinum* +, *Euphorbia* sp +, *Pallenis spinosa* L+, *Sinapis arvensis* +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +.

Station 71

Commune de : Sidi Boubekeur

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 632-732m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud- est

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-humiques.

Surface de la station : 3,507Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 1.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1

Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Cistus salviaefolius* L 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Calycotum spinosa* 1.1, *Artemisia herba alba* ASSO 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1

Strate herbacée : *Reseda alba* L +, *Sedum album* L +, *Adonis dentata* DEL +, *Plantago coronopus* L +, *Anagalis arvensis* L +, *Astragalus sesameus* L +, *Ornithopus compressus* L +, *Coronilla scorpioides* KOCH +, *Anthyllis tetraphylla* L +, *Trifolium arvense* L +, *Ononis ornithopodioides* L +.

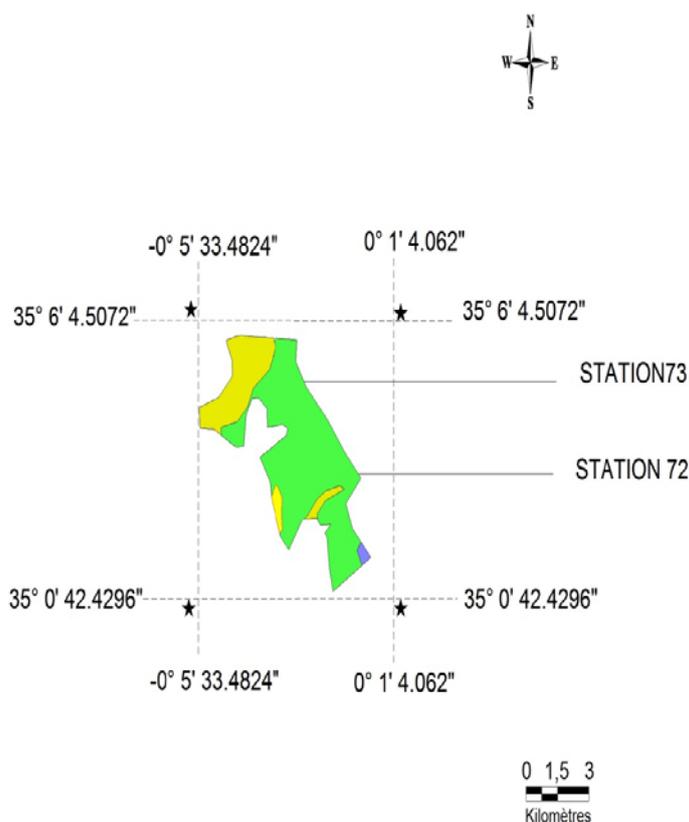


Figure69 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 72

Commune de : Sidi Boubekeur

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

Altitude : 437-633m

Pente : 0 -3%

Exposition : Sud

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-humiques.

Surface de la station : 20,72Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedru s2.1*, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Pallenis spinosa* L. +, Crépis sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L +. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Marrimum vulgare* +.

Station 73

Commune de : Sidi Boubekeur, Hounet

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 633-733m

Pente : 3 -12%

Exposition : Nord, Nord-ouest

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-humiques.

Surface de la station : 6,705Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Arbutus unedo* L 1.1, *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Pallenis spinosa* L. +, Crépis sp. +, *Sonchus aspèr* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Matricaria chamomilla* +, *Marrimum vulgare* +, *Aegylops ovata* L. +, *Muscari racemosum* L +, *Allium* sp. +

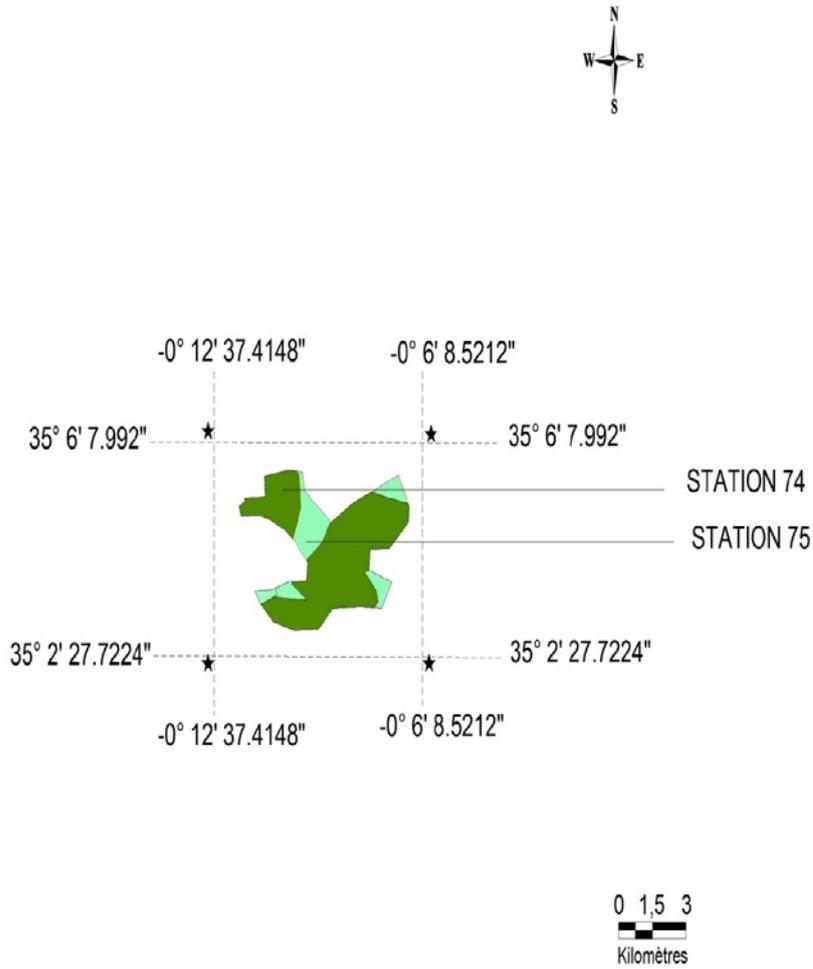


Figure70 : Groupe de stations à formations dégradées (matorral).

Station 74

Commune de : Hounet

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 535-733m

Pente : 12-25%

Exposition : Nord, Nord-est

Sols : lithosols, régosols sur versants.

Géologie : sur grés massifs de Franchetti avec intercalations carbonatées et argilo-humiques.

Surface de la station : 14,804Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1

Strate herbacée : *Allium* sp. +, *Lavandula stoechas* L +, *Asphodelus microcarpus* SALZM. +, *Hordeum murinum* L. +, *Globularia alypum* +, *Centaurea melitensis* L +, *Bromus hordeaceus* L. +, *Muscari comosum* L +, *Thapsia villosa* L +, *Papaver rhoeas* L +

Station 75

Commune de : Hounet

Formation végétale : Matorral

Espèce dominante : Pin d'Alep et Chêne vert

Altitude : 633-733m

Pente : 12-25%

Exposition : Sud

Sols : sols calcomagnésiques (brun calcaire et rendzine)

Géologie : sur formations des grés de Berthelot (Baremien)

Surface de la station : 3,616Km²

Caractéristique floristiques

Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL 2.2, *Quercus rotundifolia* L 2.2

Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.1, *Quercus coccifera* 2.1, *Phillyrea angustifolia* 2.1, *Arbutus unedo* L 1.2,

Strate sous arbustive : *Calycotome intermedia* MAIRE 1.1, *Zizphus lotus* L 1.1, *Genista quadriflora* MUNBY 1.1, *Chamaerops humilis* 1.1, *Rosmarinus officinalis* L1.1

Strate herbacée : *Allium* sp. +, *Lavandula stoechas* L +, *Asphodelus microcarpus* SALZM. +, *Hordeum murinum* L. +, *Globularia alypum* +,

4.11.7.1 Synthèse :

Le matorral est un type de végétation très fréquent et découlant de la dégradation de la forêt dont la définition classique serait : une formation de végétaux ligneux n'excédant pas 7 m de hauteur, le matorral est identifié par espèce la plus présente ; englobant des types de végétation d'aspect diversifié tant par la taille, la densité, la structure que par la composition floristique. L'analyse de la composante floristique de 22 relevés floristiques a mis en évidence les espèces forestières suivantes : *Pinus halepensis* MILL, *Quercus rotundifolia* L, *Tetraclinis articulata*.VAHL, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo* L, *Calycotome intermedia* MAIRE, *Zizphus lotus* , *Genista quadriflora* MUNBY, *Chamaerops humilis*, *Ampelodesma mauritanica*, *Cistus salviaefolius* L, *Calycotum spinosa*, *Artemisia herba alba* ASSO, *Rosmarinus officinalis* L, +, *Lavandula stoechas* L+, *Asphodelus microcarpus* SALZM.

D'après QUEZEL (2000), les matorrals constituent les structures de végétation sans doute les plus remarquables du Maghreb, en raison de leur richesse floristique, et en endémiques, en particulier dans certains régions jouant un véritable rôle de centre de formation d'espèces. Notamment le Rif, les Atlas marocains, le littoral oranais. Leur structure varie en fonction des substrats. Sur silice, ils s'organisent essentiellement autour des Cistaceae et des Ericaceae, et sur calcaire autour des Lamiaceae (*Rosmarinus* surtout voire des Papillonaceae).

Conclusion

L'étude des types de stations forestières est à réaliser à l'échelle de la région naturelle ; cette dernière doit constituer l'unité supérieure de gestion des écosystèmes forestiers. Les types de stations se reflètent à travers l'élaboration d'une typologie qui doit impérativement reposer sur l'analyse des trois composantes : végétation, sol et topographie. Elle fournit aux forestiers les éléments d'interprétation et de compréhension du milieu lui permettant de fixer des choix sylvicoles. Elle se concrétise par l'élaboration de diverses fiches d'identité des types de stations reconnus. Lors de la présentation d'un aménagement forestier on peut être amené à effectuer des regroupements en types de stations en fonction des objectifs fixés. Il est recommandé alors de réaliser des cartes de groupes de stations desquelles dériveront les cartes de vocations. L'application de cette méthodologie au niveau de la zone d'étude (Saida) a permis d'identifier 83 stations forestières, toutes localisées et géoréférenciées sur une carte des stations forestières accompagnées de leurs fiches d'identification.

Les résultats obtenus confirment que les formations forestières étaient regroupées d'une manière très aléatoire et surtout grossière ne permettant aucune exploitation rationnelle et écologique. C'était la classification physionomique qui dominait et étaient largement utilisée pour aménager nos forêts.

On conclut de cette étude qu'un catalogue de stations doit être détaillé, ne sacrifiant rien a priori de la diversité rencontrée ; mais qu'il doit être présenté de façon suffisamment pédagogique pour permettre à chaque utilisateur de créer sa propre typologie par regroupement de stations voisines, selon le degré de finesse qu'il recherche et notamment selon l'échelle de la cartographie à établir. Un gestionnaire peut alors, moyennant une formation complémentaire adaptée, réaliser lui-même ses cartographies en combinant l'identification directe, physionomique, des groupes de stations retenus, et les observations analytiques de contrôle (humus, matériaux, flore).

Enfin, la cartographie thématique présente, par rapport à un texte qui décrirait les mêmes faits, un certain nombre d'avantages. On connaît assez d'exemples et évidents de l'intérêt de la cartographie pour la représentation de tous les ordres de faits biogéographiques (aires des unités systématiques, répartition des faits écologiques, extension des formations végétales) pour savoir que, dans l'étude de la végétation et de ses rapports avec le milieu, la carte est un instrument de travail d'une valeur exceptionnelle. Si plusieurs représentations sont compatibles entre elles, c'est-à-dire superposables, la carte peut ainsi aisément figurer simultanément plusieurs phénomènes et les relations entre eux (OZENDA, 1986).

CHAPITRE 5 :
TYPOLOGIE DES STATIONS FORESTIERES
ET MODELE DE CROISSANCE

Chapitre 5 : TYPOLOGIE DES STATIONS FORESTIERES ET MODELE DE CROISSANCE

5.1 Introduction

D'après BRETHES (1991), BONNEAU et TIMBAL(1973) la typologie des stations forestières a pour but de décrire le plus précisément possible la variabilité régionale ; elle est réalisée indépendamment des objectifs sylvicoles que l'on peut assigner à chacun de ces types. Ceci pour deux raisons : d'une part on peut supposer que les types reconnus seront relativement stables dans le temps (au moins à l'échelle des peuplements) alors que les techniques sylvicoles et la qualité du matériel génétique dont on peut disposer évoluent à grands pas, d'autre part des regroupements entre types de stations réalisés pour une essence donnée peuvent ne pas être acceptables pour une autre ; la typologie doit être valable pour l'ensemble des gestionnaires quelles que soient leurs préoccupations. Par contre lors de l'aménagement d'un massif forestier, il est souvent nécessaire de pratiquer un certain nombre de regroupements correspondant aux objectifs que l'on veut assigner à ce massif. La détermination des essences principales et des essences associées repose sur l'étude des stations forestières et sur l'analyse des contraintes de gestion. Toute étude du comportement des essences ou des relations stations-production devra par contre se référer au type de station proprement dit, écologiquement plus homogène.

5.2. Modélisation de la dynamique des peuplements forestiers

Quels que soient les objectifs visés (production ligneuse, fonctions de protection, fonctions sociales) la gestion forestière est une démarche à long terme au cours de la quelle l'aménagiste et le sylviculteur doivent périodiquement opérer des choix dont les conséquences s'étalent sur plusieurs décennies : choix des espèces de reboisement, conduite du peuplement, amélioration des conditions d'exploitation, etc.

Les gestionnaires décident des traitements sylvicoles à appliquer ; en fonction des situations et des contraintes particulières rencontrées (ex : nature et état des peuplements, etc.) et d'objectifs fixés a priori. Ces objectifs dépendent notamment du niveau des connaissances dendrométriques, sylvicoles et économiques à leur disposition. En ce qui concerne la conduite des peuplements, il n'y a donc pas de règle univoque et les forestiers peuvent utiliser plusieurs options (HOULLIER, 1991). La croissance des arbres et l'évolution des peuplements font partie des éléments que les sylviculteurs souhaitent pouvoir quantifier en fonction d'un certain nombre de facteurs : milieu, matériel végétal utilisé, sylviculture appliquée, etc.

La figure suivante symbolise l'effort d'intégration et de synthèse des connaissances acquises par la recherche dans les dernières décennies. Si elle ne dit rien sur la manière d'établir ces relations, elle rend compte des tentatives entreprises pour mettre à la disposition des forestiers des connaissances et des outils d'aide à la gestion adaptés à leurs besoins.

D'après (HOULLIER et al, 1991), les premiers travaux dans ce sens ont porté sur la construction de tables de production. Ces tableaux qui représentent l'évolution de peuplements équiennes mono- spécifiques sont basés sur l'observation de peuplements existants et ne permettent pas, en général, de simuler des sylvicultures nouvelles. La limitation de l'emploi des tables de production provient donc principalement du fait qu'elles ne rendent compte que de l'évolution moyenne des peuplements soumis à une même stratégie

(un même scénario) de sylviculture et que cette sylviculture est celle qu'on a observée en moyenne dans les décennies qu'ont précédé la construction de la table. La complexité des problèmes qui se posent lorsqu'on souhaite analyser et simuler la réponse des peuplements soumis à des traitements différents dans des milieux variés nécessite l'emploi de méthodes qu'on regroupe sous le terme de modélisations (figure 71).

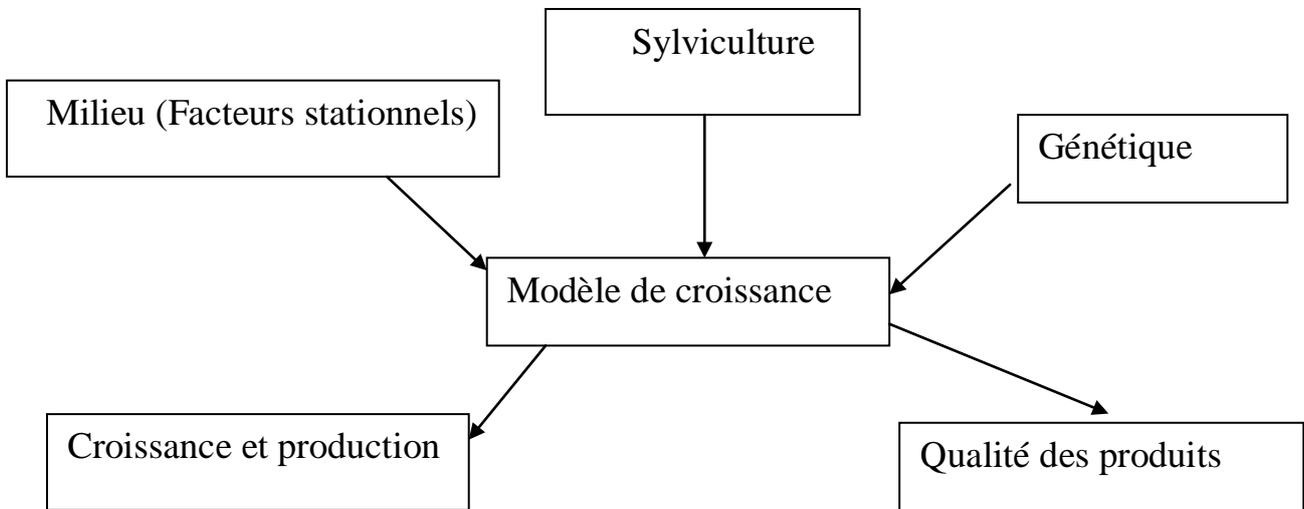


Figure71 : Intégration et synthèse des connaissances sur la production des peuplements à travers la modélisation (d'après HOULLIER et al 1991).

5.3. Modèles statiques et modèles dynamiques :

Selon (BOUCHON, 1991) et (ALLAIN, 2005) in (RONDEUX, 1992) la notion de modèle est, dans l'absolu, suffisamment générale pour qu'on puisse qualifier de modèle une simple relation d'allométrie du type :

$$h = a(d,3)^b$$

où h est la hauteur d'un arbre, d1, 3 son diamètre a 1,3 m.

a et b des paramètres (des coefficients) dépendant de l'espèce, de la région, du type de station ou de l'âge du peuplement. Une telle relation constitue en fait un modèle structurel (elle résume la relation entre h et d1, 3 dans la population étudiée) et statique (elle ne rend pas compte de la croissance des arbres). Par contre le modèle dynamique est formé par un ensemble de relations mathématiques, statistiques ou logiques qui représentent l'évolution d'un ensemble de variables descriptives du peuplement forestier et ou des arbres étudiés.

Un exemple de modèle dynamique est celui élaboré par MAUGE(1975) pour le Pin maritime. Le peuplement est caractérisé par trois variables : sa hauteur moyenne (H), sa circonférence et son nombre de tiges par hectare (N). Le modèle est alors formé de deux relations qui décrivent les accroissements :

$$\Delta H = a. (H_{max} - H),$$

$$\Delta C = R. \Delta H. (1 - K.N.C)$$

Où (a. R. K), sont des constantes qui ne dépendent que de l'espèce et de la région climatique et Hmax est un paramètre indicateur de la fertilité de la station.

5.4. Principe de l'inventaire par échantillonnage en forêt

D'après DUPLAT et PERROTTE (1981) le principe de l'inventaire par échantillonnage en forêt est simple, il consiste à mesurer, en un certain nombre N de points (mesure ponctuelle) ou sur un certain nombre N de placettes de surface S (mesure régularisée), la grandeur G dont on veut estimer la valeur moyenne. Nous savons alors que, si l'intensité d'échantillonnage – aléatoire ou systématique- est uniforme dans le domaine, l'on obtient une bonne estimation de la valeur moyenne recherchée en faisant tout simplement la moyenne arithmétique (\bar{y}) des

mesures recueillies :
$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n y_i$$

Si la grandeur mesurer est une densité (volume/ ha par exemple), on peut avoir alors une estimation de son intégrale dans le domaine (volume présent dans le domaine) en multipliant tout simplement l'estimation de la moyenne par la surface du domaine. L'échantillonnage consiste essentiellement à tirer des informations d'une fraction d'un grand groupe ou d'une population, de façon à en tirer des conclusions au sujet de l'ensemble de la population. son objet est donc de fournir un échantillon qui représentera la population et reproduira aussi fidèlement que possible les principales caractéristiques de la population étudiée.

Parmi les différentes méthodes d'échantillonnage statistique, nous avons choisie le dispositif systématique.

5.5. Echantillonnage systématique

D'après (FRONTIER, 1983) et (COUTERON, 1996) Les dispositifs systématiques peuvent presque toujours être décrits comme étant constitués de placettes régulièrement espacées sur des tiges parallèles et équidistantes

- Dispositif systématique en nœuds avec des maillages.
- Dispositif systématique en placettes rectangulaires espacées sur des layons parallèles et équidistants.
- Dispositif systématique en bandes continues le long des layons et équidistants.

Sur la plan intuitif, l'échantillonnage systématique est certainement attrayant, sans compter qu'il est facile à sélectionner et à effectuer sur le terrain, du fait que l'échantillon est réparti également sur toute la surface de forêt et qu'il garantit une certaine quantité de représentation des différentes parties de la surface. A part ces considérations opérationnelles, il est démontré que la procédure de l'échantillonnage systématique fournit des estimateurs plus efficaces que l'échantillonnage aléatoire simple, dans des conditions sylvicoles normales. La propriété de l'échantillonnage systématique, à savoir la répartition des unités d'échantillonnage sur la population peut être exploitée en recensant les unités de manière à regrouper les unités homogènes ou de manière à ce que les valeurs de la caractéristique relative aux unités soient rangées par ordre croissant ou décroissant. Par exemple, si l'on connaît la tendance de fertilité de la surface de forêt, les unités (par exemple, les bandes) peuvent être recensées à cette tendance.

- **Les unités d'échantillonnage :**

Elles peuvent être des unités administratives ou des unités naturelles par exemples des sections topographiques (parcelles, bandes, etc.). De forme et de taille définis, l'unité doit être réellement définis en un groupe d'éléments identifiable sur terrain .la population, et donc subdiviser en unité appelé unité d'échantillonnage. Le dispositif choisi pour la réalisation de

cette étude est une maille carrée de 200 x200 m assurant une densité de 1 placette pour 4 hectares (DUPLAT et PERROTTE, 1981).

5.6. Les paramètres dendrométriques :

5.6.1 Forme, taille et le nombre de placette

La forme circulaire est la plus souvent adoptée : elle est isotrope et c'est celle qui demande le périmètre le plus court pour contenir une surface donnée. L'implantation d'une placette circulaire peut être réalisée de plusieurs façons (ruban gradué, relascope de Bitterlich) (figure 72).

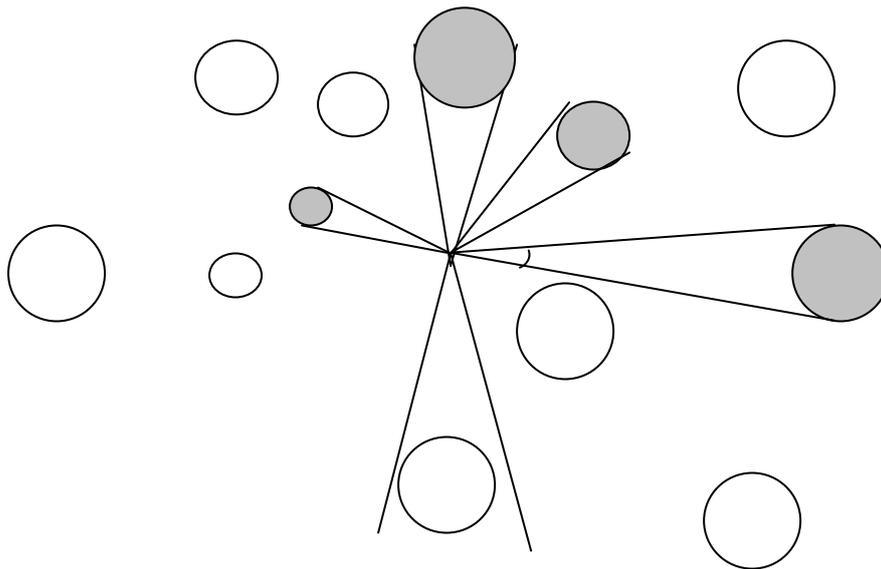


Figure 72 : Placette à diamètre apparent défini : seuls les arbres hachurés, vus du centre de la placette sous un angle supérieur à α , sont pris en compte lors de l'inventaire (DUPLAT, 1981).

Le nombre de placettes peut être estimé en fonction de la variation de la variable dendrométrique envisagée et de la précision souhaitée pour les résultats. La variable dendrométrique utilisée est généralement le volume de l'hectare et sa variabilité est exprimée par le coefficient de variation (C.V) en % de la moyenne. La précision souhaitée (d) ou l'erreur maximum relative exprimée en % de la moyenne pour un degré de confiance de 0.95 a été fixée à une valeur de 5% (norme de PARDE, 1961) in (LETREUCH-BELAROUCCI, 1998). La taille d'une placette, n'a pas de surface ; sa taille, c'est-à-dire le paramètre sur lequel on peut jouer pour inventorier plus ou moins d'arbres, sera représentée par l'angle α : on prendra en compte les arbres d'un diamètre donné D jusqu'à une distance du centre d'autant plus grande que α sera petit.

La surface des placettes est variable entre 1 are et 10 ares suivant la structure de la végétation (densité) et suivant la topographie du terrain (pente), à raison d'une placette pour 4 hectares (DUPLAT, 1981). Une fois implantés sur le terrain, les sommets de la maille constituent les centres des placettes. Plusieurs méthodes existent pour désigner les arbres faisant partie d'une placette. La méthode retenue dans cette étude consiste à prendre en compte les n bois les plus

proches du centre de la placette. Cela implique l'installation d'une placette de forme circulaire, dont le rayon correspond à la moyenne quadratique des distances entre le centre et les $n^{\text{ème}}$ et $n+1^{\text{ème}}$ arbres les plus proches de ce dernier (RONDEUX et LAURANT, 1985), (RONDEUX, 1992). Cette méthode est particulièrement intéressante dans les peuplements d'allure irrégulière qui présentent des variations importantes du nombre de tiges par unité de surface. Chaque placette fait l'objet d'une fiche de terrain spécifique rassemblant l'ensemble des données collectées sur le terrain (mesure de hauteur, circonférence, nombre de tiges/ha).

5.6.2 Densité :

C'est un paramètre en liaison directe avec la structure (le nombre de bois à l'hectare), la densité est en étroite relation avec les conditions du milieu. Elle agit directement sur la hauteur et le diamètre des sujets et contribue à la fluctuation du volume de bois. (PARDE, 1988)

5.6.3 Hauteur moyenne :

La hauteur moyenne d'un peuplement est une caractéristique dendrométrique importante. Elle est une des composantes du volume et, dans certaines conditions, elle constitue un critère d'appréciation très utile de la productivité forestière (RONDEUX, 1992). La hauteur moyenne la plus couramment utilisée est la hauteur moyenne dite de LOREY :

$$HL = \frac{\sum gi \cdot hi}{G} \quad HL : \text{la hauteur moyenne, } gi : \text{surface terrière et } G = \sum ni \cdot gi$$

Cette hauteur de LOREY correspond à celle d'une tige plus grosse que la tige de surface terrière moyenne. Elle est souvent très voisine de celle résultant de l'emploi de la tige de surface terrière médiane. (PARDE, 1988)

5.6.4 Surface terrière :

On appelle surface terrière d'un arbre la surface de la section transversale de cet arbre à hauteur d'homme (soit 1,30m) ; et surface terrière d'un peuplement la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui le composent. (PARDE, 1988)

5.6.5 Classe de grosseur :

Les arbres qui forment un peuplement peuvent avoir des dimensions différentes. Le sylviculteur doit apprécier les proportions d'arbres petits, moyens, gros et très gros. Le diamètre des arbres est assez simple à mesurer. C'est pour cela qu'il est utilisé pour différencier les arbres. Les quatre grandes catégories de diamètre sont définies ci-contre.

-Petits bois : 7.5-22.5 cm ;

-Bois moyens : 22.5-42.5cm ;

-Gros bois : 42.5- 62.5 cm

-Très gros bois : supérieure à 62.5 cm (LOMBARDINI et al, 2005)

5.7 Matériels et méthodes :

5.7.1 Démarche adoptée et récolte des données :

Pour des raisons pratique et vue la complexité des peuplements étudiés sur le plan structural , nous avons choisie pour l'étude des relations station-modèle de croissance, le modèle avec classes de dimension (à limites fixes ou variables) et d'après HOULLIER (1991), la caractérisation des arbres et du peuplement repose sur la détermination des variables dendrométriques de peuplement :

- Classes de diamètre,
- Classes de hauteurs,

- Surface terrière,
- Densité (tige /ha)

Cette méthode permis l'étude de :

- lois de croissance au niveau du peuplement,
- effet des éclaircies et de la densité sur la dimension moyenne des arbres,
- répartition des produits par catégories de dimensions,

Pour l'étude des paramètres dendrométriques de nos peuplements forestiers au niveau de la wilaya de Saida, nous avons choisie deux méthodes d'inventaire, l'une repose sur l'inventaire par échantillonnage systématique pour les trois espèces suivantes (Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie), la deuxième méthode est l'inventaire pied par pied pour le Chêne zeen et le pistachier de l'Atlas. Le choix de ces deux méthodes repose essentiellement sur la surface occupé par ces espèces. Le nombre de placettes est de 20 placettes pour les 03 espèces (Pin d'Alep, Chêne vert et Thuya de Berberie).

5.7.1.1. Groupe de station à Pin d'Alep :

Pour l'étude des paramètres dendrométriques du Pin d'Alep nous avons choisis deux stations différentes établies sur la base de la variabilité des conditions stationnelles :

Station 1 :

- Commune de : Ouled Brahim
- Espèce dominante : Pin d'Alep
- Altitude : 732-928 m
- Pente : 3-6%
- Exposition dominante : Sud
- Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (profondeur limité par croute calcaire)
- Géologie : sur roches diverses (plio-quadernaire).

Surface de la station : 2,952 Km²

Caractéristique floristiques

- Strate arborée : *Pinus halepensis* MILL3.3
- Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 1.1 , *Quercus coccifera* 2.2
- Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 1.1, *Stipa tenacissima*1.1, *Genista tricupidata* 1.1, *Asparagus acutifolius* L +
- Strate herbacée : *Hordeum murinum* 2.2, *Urginea fugax* MORIS.+

Caractéristiques dendrométriques :

- Densité : 231
- Hauteur moyenne (m) : 7.85
- Diamètre moyen (m) à 1.30 : 0.28
- Catégorie de diamètre : petits bois, bois moyen, gros bois
- Surface terrière par hectare (m²) : 4.62
- Volume moyenne : (m³) /ha : 36.62
- Stade de développement : Futaie dégradée

Station 2 :

- Commune de : Ouled brahim
- Espèce dominante : Pin d'Alep
- Stade de développement : Futaie inéquienne
- Altitude : 732 – 830 m
- Pente : 12 – 25 %
- Exposition : Nord
- Sols : sols isohumiques.
- Géologie : sur formations argilo- gréseuses et argiles de Saida
- Surface de la station : 0,916 Km²

Caractéristique floristiques

- Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* L 2.2, *Quercus coccifera* L 2.1
- Strate sous arbustive : *Olea europea* L 2.1, *Rosmarinus tourneforti* L2.2, *Genista tricuspida* DESF 2.1
- Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.1.2, *Hordeum murinum* L1.2, *Urginea fugax* MORIS1.1, *Reseda alba* L1.1, *Bellis silvestris* L +, *Inula viscosa* L +, *Calendula arvensis* L+

-Caractéristiques dendrométriques :

- Densité : 341
- Hauteur moyenne (m) : 9.83
- Diamètre moyen (m) à 1.30 : 0.33
- Catégorie de diamètre : petits bois, bois moyen, gros bois, très gros bois
- Surface terrière par hectare (m²) : 12.105
- Volume moyenne : (m³)/ha : 118.98
- Stade de développement : Futaie bien venante



Figure73 : station 1 (Pin d'Alep)



Figure74 : station 2 (Pin d'Alep)

5.7.1.2. Groupe de station à Chêne vert :

Pour l'étude des paramètres dendrométriques du Chêne vert nous avons choisis deux stations différentes établies sur la base de la variabilité des conditions stationnelles :

Station 20 :

- Commune de : Maamoura
- Espèce dominante : Chêne Vert
- Altitude : 1027 -1223m
- Pente : 0-3%
- Exposition dominante : Nord
- Sols : Fersiallitiques
- Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires.
- Surface de la station : 23,655Km²

Caractéristique floristiques :

- Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L
- Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.3, *Phillyrea angustifolia* 3.2
- Strate sous arbustive : *Globularia alypum* 1.1, *Génista quadriflora* 2.2, *Cistus villosus* L 2.2,
- Ampelodesma mauritanicum* POIR1.1, *Rosmarinus tourneforti* L11,
- Strate herbacée : *Ferula communis* L+, *Bellis silvestris* +, *Pallenis spinosa* L+, *Anthemis monilicostata* POMEL +, *Chrysanthemum segetum* L+, *Centaurea pubescens* WILLD+, *Catananche* sp+

-Caractéristiques dendrométriques :

- Nombre de cépée par hectare : 245
- Nombre de brins par hectare : 2205
- Nombre de brins par cépée : 9
- Circonférence de cépée en m : 7.3
- Circonférence du brin en cm : 11,5
- Diamètre moyen du brin en cm : 6,14
- Hauteur moyenne en m : 1,74
- Volume moyen en m³ par hectare : 12,38

Stade de développement : Taillis à stade de dégradation faible.

Station 21 :

- Commune de : Maamoura
- Espèce dominante : Chêne Vert
- Altitude : 1027 -1125m
- Pente : 6 -12%
- Exposition dominante : Sud
- Sols : lithosols (légèrement calcaire en profondeur).
- Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).
- Surface de la station : 17,611Km²
- Caractéristique floristiques :
- Strate arborée : *Quercus rotundifolia* L 3.3
- Strate arbustive : *Phillyrea angustifolia* 3.2, *Pistacia lentiscus* 2.2, *Pistacia terebinthus* 1.1
- Strate sous arbustive : *Globularia alypum* 1.1, *Génista erioclada* 2.2, *Cistus villosus* L 2.2,

Stipa tenacissima L2.2, *Artemisia herba alba* ASSO1.1, *Cytisus triflorus* 1.1

-Strate herbacée : *Launea resedifolia*+, *Leuzea conifera* L+, *Centaurea melitensis* L+,
Valeriana carinata+, *Asperula cynanchyca* L+, *Rubia peregrina* L+,

Caractéristiques dendrométriques

- Nombre de cépée par hectare : 182
- Nombre de brins par hectare : 1274
- Nombre de brins par cépée : 7
- Circonférence de la cépée en m : 5.4
- Circonférence du brin en cm : 7.3
- Diamètre moyen du brin en cm : 4.48
- Hauteur moyenne en m : 0.90
- Volume moyen par en m³ par hectare : 1.70
- **Stade de développement** : Taillis à stade de dégradation moyenne

Les matrices de corrélation, entre diamètre, hauteur et volume sont exposées au annexe n°2

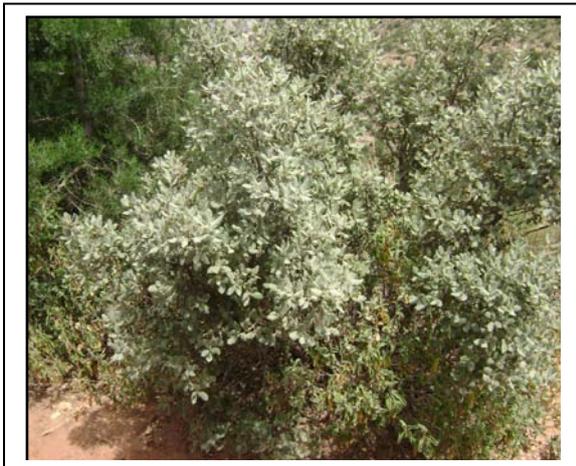


Figure 75 : station 21 (Chêne vert)



Figure 76 : station 20 (Chêne vert)

5.7.1.3. Groupe de station à Thuya de Berberie :

Pour l'étude des paramètres dendrométriques du Thuya de Berberie nous avons choisis deux stations différentes établies sur la base de la variabilité des conditions stationnelles :

Station 4 :

- Commune de : Tircine
- Espèce dominante : Thuya de Berberie
- Altitude : 732-830 m
- Pente : 3- 12%
- Exposition dominante : Nord, Nord - Ouest
- Sols : Lithosols, régosols sur versants
- Géologie : Dolomies cristallines et calcaires jurassiques.
- Surface de la station : 1,564 Km²
- Caractéristique floristiques
- Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 3.3
- Strate arbustive : *Quercus coccifera* L2.2, *Phillyrea angustifolia* 3.2, *Pistacia lentiscus*2.2
- Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanicum*2.3, *Cistus villosus* L1.1, *Cistus salviaefolius* L1.1,

Strate herbacée : *Halimium halimifolium* L+, *Asphodelus microcarpus* SALZM.+ , *Urginea fugax* MORIS.+

Caractéristiques dendrométriques

- Nombre de cépée par hectare : 182
- Nombre de brins par hectare : 728
- Nombre de brins par cépée : 4
- Circonférence de cépée en m : 4.2
- Circonférence du brin en cm : 23
- Diamètre moyen du brin en cm : 8.7
- Hauteur moyenne en m : 2.3
- Volume moyen en m³ par hectare : 9.94
- **Stade de développement :** Taillis à stade de dégradation faible.

Station 6 :

Commune de : Tircine

- Espèce dominante : Thuya de Berberie
- Altitude : 632-732m
- Pente : 0-6 %
- Exposition : Sud
- Sols : sols fersiallitiques et calcomagnésiques (granulométrie sableuses).
- Géologie : sur roches diverses (mio-pliocènes).
- Surface de la station : 4,04Km²

Caractéristique floristiques

- Strate arborée : *Tetraclinis articulata*.VAHL 2.3
- Strate arbustive : *Quercus coccifera* L2.2, *Juniperus oxycedrus* 2. 3
- Strate sous arbustive : *Stipa tenacissima* L2.2, *Genista tricuspida* DESF1.1
- Strate herbacée : *Bromus hordeaceus* L.+ , *Hordeum murinum* L.+ , *Asphodelus microcarpus*

Caractéristiques dendrométriques

- Nombre de cépée par hectare : 114
- Nombre de brins par hectare : 342
- Nombre de brins par cépée : 3
- Circonférence de cépée en m : 2.7
- Circonférence du brin en cm : 9
- Diamètre moyen du brin en cm : 6.2
- Hauteur moyenne en m : 1.7
- Volume moyen en m³ par hectare : 1.75
- **Stade de développement :** Taillis à stade de dégradation moyen.



Figure 77 : station 4 (Thuja de Berberie)



Figure 78 : station 6 (Thuja de Berberie)

5.7.1.4. Station à Pistachier de l'Atlas :

Station 23b :

- Commune de : Ain Soltane (Tiffrit)
- Espèce dominante : Pistachier de L'Atlas
- Altitude : 1027 -1125 m, Pente : 6 -12%, Exposition dominante : Sud-est
- Géologie : sur dolomies cristallines et calcaires. Sols : lithosols et sols fersiallitiques.
- Surface de la station : 50 ha

Caractéristique floristiques

- Strate arborée : *Pistacia atlantica* L 3.3
- Strate arbustive : *Juniperus oxycedrus* 2.2, *Quercus rotundifolia* L1.1, *Quercus coccifera* L1.1
- Strate sous arbustive : *Chamaerops humilis* L1.1, *Calycotum spinosa* L1.1, *Nerium oleander* L1.1
- Strate herbacée : *Papaver rhoeas* L. +, *Centaurea* sp. +, *Pallenis spinosa* L. +, Crépis sp. +, *Sonchus aspè r* L +, *Plantago lanceolata* L. +, *Senecio vulgaris* L +. *Malva sylvestris* L. +, *Carlina vulgaris* L. +, *Silybum marianum* L +, *Hordeum murinum* L +, *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Matricaria chamomilla* +, *Marrubium vulgaris* +

Caractéristiques dendrométriques

- Densité : 30
- Hauteur moyenne (m) : 6,9
- Diamètre moyen (m) : 0.53
- Catégorie de diamètre : très gros bois, gros bois, bois moyens, petits bois
- Volume moyenne : (m³)/ha : 11.74

Stade de développement : futaie en stade de dégradation moyen.

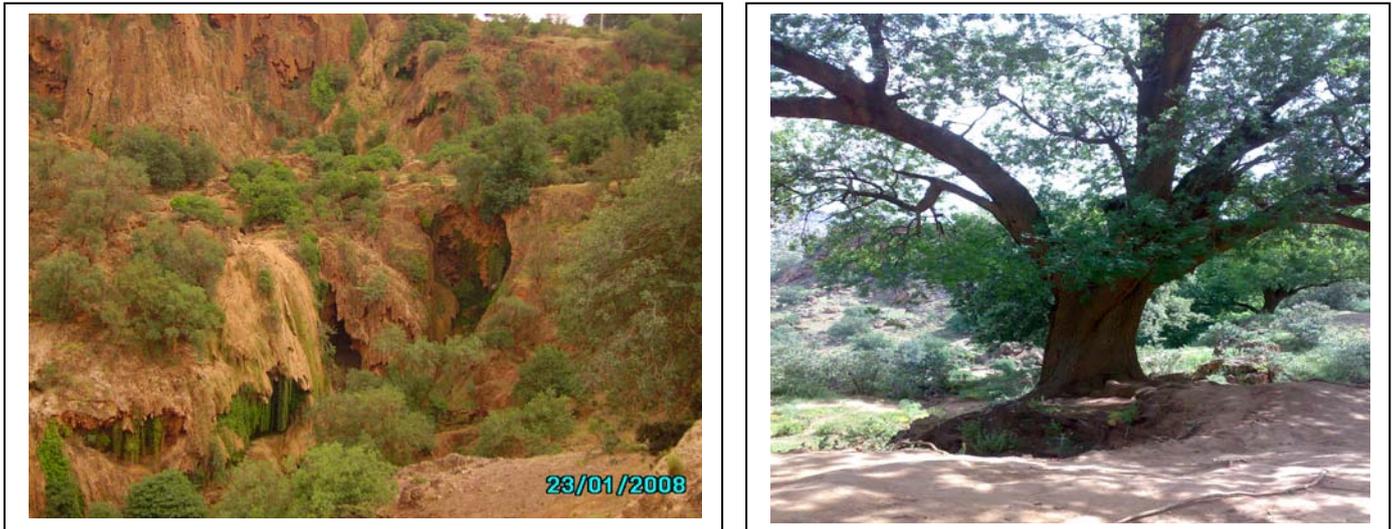


Figure 79 : station à Pistachier de l'Atlas (commune d'Ain Soltane, région de Tiffrit).

5. 7.1.5 Station à Chêne zeen :

Station 27b

- Commune de : Ouled Brahim (Sidi Mimoune)
- Espèce dominante : Chêne zeen
- Altitude : 830 -928 m, Pente : 0 -3 %, Exposition dominante : Terrain plat
- Sols : sols isohumiques (légèrement calcaire en profondeur).
- Géologie : sur formations argilo – gréseuses et argile de Saida (callovo- oxfordien).
- Surface de la station : 20 ha

Caractéristique floristiques

- Strate arborée : *Quercus faginea* LAMK 3.3
- Strate arbustive : *Quercus rotundifolia* L 1.1, *Pistacia lentiscus* 1.2, *Quercus coccifera* 1.1, -
- Strate sous arbustive : *Ampelodesma mauritanica* 2.1, *Cistus ladaniferus* 1.1, *Nerium oleander* L 1.1
- Strate herbacée : *Ferula communis* L +, *Thapsia garganica* +, *Smilax aspera* L +, *Allium sp.* +, *Anagalis monelli* +, *Papaver rhoeas* L +, *Ononis ornithopodioides* L +, *Sinapis arvensis* +.

Caractéristiques dendrométriques

- Densité : on a 77arbres sur une surface de 5 hectares, donc D= 16 arbres/ha
- Hauteur moyenne (m) : 10.5
- Diamètre moyen (m): 0.50
- Catégorie de diamètre : très gros bois (25), bois moyens(10), petits bois(21), gros bois(21)
- Volume moyenne : m3 / ha : 111
- Stade de développement : Futaie.**



Figure 80 : station du Chêne zeen (commune d'Ouled Brahim, région de Sidi Mimoune).

5.7.2 Synthèse :

D'après DECOURT (1973) un matériel végétal donne suit en moyenne une même loi de croissance en volume. En d'autres termes, déterminer la productivité d'une station revient simplement à calculer la production totale de matière ligneuse des peuplements qu'elle porte de matière ligneuse des peuplements qu'elle porte à un moment donné. Dans la pratique la notion de productivité est étroitement liée à celle de station définie, par ses caractéristiques écologiques plus ou moins homogènes permettant d'obtenir une même production avec une même sylviculture pratiquée (BECKER, 1985). Pour apprécier la productivité d'une station ou d'un peuplement, il faut tout d'abord identifier les paramètres qui la caractérisent. En effet, la productivité résulte de l'interaction de certains facteurs notamment dendrométriques, phytosociologiques et écologiques qui peuvent agir soit individuellement soit simultanément.

(M'HIRIT, 1982), (BARBERO et LOISEL, 1986).

Pour le pin d'Alep, l'aire de répartition de cette espèce est conditionnée par des exigences écologiques larges. ALCARAZ(1969) affirme que le pin d'Alep est spontané sur l'ensemble de reliefs de l'Atlas et se localise essentiellement dans les dépressions et la partie orientale de cet Atlas. Cette espèce a été étudiée par plusieurs chercheurs et est relativement connue. Sa plasticité remarquable a fait de cette espèce qui prédomine les actions de reboisement dans le semi aride. Le volume en m³ par hectare est variable selon les stations (entre 43,25 m³ à 116,27 m³ par hectare) BENABDELI(1996). D'après BENTOUATI(2006) dans les massifs de ouled yagoub et des beni-oudjana(Khenchela) les données recueillies dans les peuplements échantillonnées montrent que l'accroissement moyen en volume de la pinède varie de 0,5 m³ /ha/an a 4,8 m³/ha/an . Il est en moyenne de 2,04 m³/ha/an pour un volume de 147,3 m³/ha à un âge moyen de la pinède proche de 70 ans. La richesse des peuplements est appréciée généralement par : la densité, le volume et la surface terrière (GAUDIN et al, 2005) in (LETREUCH-BELAROUCI ASSIA, 2009). Pour les deux stations d'étude (station 1 et 2) on remarque une variation dans le volume, la hauteur et diamètre due essentiellement à

la variation des conditions stationnelles. L'analyse statistique de ces quatre paramètres dendrométriques ; montre qu'il y a une bonne corrélation entre ces paramètres. Généralement il ya une augmentation du volume avec l'augmentation de la hauteur, diamètre et circonférence (annexe 2).

Pour le chêne vert la grande faculté de rejeter et la résistance de cette espèce aux différentes formes de dégradation justifient l'importance de cette formation dans la région. Sujette à une multitude de pressions cette espèce présente des volumes hétérogènes (de 1,75m³/ha pour la station 21 à 12,38 m³/ha pour la station 21).aussi pour cette espèce il ya une bonne corrélation statistique entre les paramètres dendrométriques (hauteur, volume et diamètre).

Le thuya de Berberie avec sa faculté de rejeter, la structure des formations à base de thuya axée sur le volume ne peut être évaluée que par cépée avec le calcul du volume moyen par hectare. Les volumes sont variable suivant les stations (de 1,75m³/ha pour la station 4 à 9,94 m³/ha pour la station 6). Selon BENABDELI (1996), SOULERES (1970) dans le semi aride le volume de cette espèce varie de 0,23 m³/ha à 12,44m³/ha. Ces chiffres classent le thuya au même titre que le chêne vert et la rapprochent du pin d'Alep. Les analyses de corrélations entre les paramètres dendrométriques montre qu'il ya une augmentation du volume de bois avec l'augmentation du diamètre et hauteur.

Le pistachier de l'Atlas joue un rôle important dans la protection des sols face à l'action anthropique croissant dans cette zone, les paramètres dendrométriques de cette espèce sont forte intéressants, et cela peut justifier l'utilisation de cet arbre dans les zones semi-aride à tendance frais. Le nombre d'arbres dans la catégorie (petits bois) est de 5 arbres, dont la hauteur est variable entre 5 et 6 m. Le diamètre est compris entre 0,15 et 0,22m, la variation du volume est entre 0,03et 0, 08 m³. Le nombre d'arbres dans la catégorie (bois moyens) est de 13 arbres, dont la hauteur est variable entre 4.5et 10.5 m. le diamètre est compris entre 0,27 et 0,42m, la variation du volume est entre 0,18et 0,68 m³. Le coefficient de corrélation est variable entre (0,25 et 0,88). Le nombre d'arbres dans la catégorie (gros bois) est de 16 arbres, dont la hauteur est variable entre 5et 10 m. le diamètre est compris entre 0,25 et 0,61m, la variation du volume est entre 0,22 et 1,36 m³. Le coefficient de corrélation est variable entre (0,21 et 0,77). Le nombre d'arbres dans la catégorie (très gros bois) est de 32 arbres, dont la hauteur est variable entre 7 et 18.5 m. le diamètre est compris entre 0,64 et 1,81m, la variation du volume est entre 1,17 et 21 m³. L'analyse statistique entre ces quatre paramètres (hauteur, diamètre, circonférence et volume) montre qu'il ya une bonne corrélation entres ces paramètres, généralement il ya une augmentation du volume avec l'augmentation de la hauteur ou du diamètre. Le coefficient de corrélation est variable entre (0,21 et 0,98).

Le chêne zeen caractérise les zones subhumides en Algérie, mais dans des conditions particulières (présence d'un micro-climat humide), cette espèce peut se développer et même de donner des résultats satisfaisante (de point de vue croissance et régénération). Au niveau de la wilaya de Saida cette espèce n'existe avec ces dimensions que dans cette zone (la commune d'Ouled Brahim, région de Sidi Mimoune), l'inventaire pied par pied nous à permis d'inventorier 77 arbres de différentes dimension, les corrélations entre les paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre et volume) sont généralement de type linéaire. Le nombre

d'arbres dans la catégorie (petits bois) est de 21 arbres, dont la hauteur est variable entre 2.5 et 8.5 m. le diamètre est compris entre 0.038 et 0.146 m, la variation du volume est entre 0.001 et 0.1 m³. Le coefficient de corrélation est variable entre (0.194 et 0.899). le nombre d'arbres dans la catégorie (bois moyens) est de 21 arbres, dont la hauteur est variable entre 3.54 et 12.5 m. le diamètre est compris entre 0.194 et 0.407 m, la variation du volume est entre 0.1 et 2.06 m³. Le coefficient de corrélation est variable entre (0.355 et 0.655). Le nombre d'arbres dans la catégorie (gros bois) est de 10 arbres, dont la hauteur est variable entre 6 et 105 m. le diamètre est compris entre 0.436 et 0.585 m, la variation du volume est entre 0.28 et 2.71 m³. Le coefficient de corrélation est variable entre (0.245 et 0.9204). Le nombre d'arbres dans catégorie (très gros bois) est de 25 arbres, dont la hauteur est variable entre 7 et 21.5 m. le diamètre est compris entre 0.643 et 2.232 m, la variation du volume est entre 1.46 et 12.41 m³. L'analyse statistique entre ces quatre paramètres (hauteur, diamètre, circonférence et volume) montre qu'il y a une bonne corrélation entre ces paramètres, généralement il y a une augmentation du volume avec l'augmentation de la hauteur ou du diamètre. Le coefficient de corrélation est variable entre (0.183 et 0.967). Enfin on peut conclure que les paramètres dendrométriques mesurés dans les différentes stations et pour les cinq espèces (pin d'Alep, chêne vert, thuya de Berberie, pistachier de l'Atlas et le chêne zeen) sont hétérogènes et variable avec le changement des conditions stationnelles (géologie, sol, pente, exposition, altitude et pluviométrie), d'où l'importance du zonage écologique dans n'importe quel plan d'aménagement.

Conclusion

Les chercheurs s'intéressent depuis longtemps à la prédiction de l'évolution des peuplements forestiers, et s'attachent à mettre au point des outils pour aider les gestionnaires dans l'aménagement et la gestion des forêts. Les premiers de ces outils sont les tables de production, elles se présentent sous la forme de tableaux de chiffres qui permettent de prédire l'évolution dans le temps d'un peuplement régulier, ces tables de productions sont en fait le résultat d'observations à long terme de l'évolution de peuplement de référence. (PARDE, 1988)

Pour pouvoir prendre en compte la grande diversité des peuplements et des scénarios sylvicoles, les chercheurs ont construit d'autres outils à la fois plus souples et plus complexes : les modèles de croissance (ensemble d'équations mathématiques permettant de décrire et de simuler des relations entre les variables d'un peuplement forestier, et tout particulièrement de prédire leur évolution dans le temps) (GOREAUD, 2005).

En ce qui concerne la prédiction de la croissance des arbres, on peut distinguer, selon le niveau de détail souhaité, des modèles à l'échelle du peuplement, qui considèrent des variables moyennes du peuplement (comme la densité ou le diamètre moyen); des modèles de distribution, qui considèrent l'évolution du nombre d'arbres dans différentes classes de diamètre, et des modèles à l'échelle de l'arbre, qui simulent l'évolution de chaque arbre individuellement. Les peuplements irréguliers (c'est-à-dire composé d'arbres d'âges et de tailles différentes), ou mélangés (composés d'espèces différentes) ont une dynamique plus complexe que les peuplements purs réguliers, et sont plus difficiles à gérer. Cette situation est en particulier fréquente dans les forêts de montagne, moins faciles d'accès et moins rentables, dans ces peuplements, la régénération naturelle s'exprime de façon hétérogène, notamment en

fonction de la lumière disponible au sol, et entraîne une grande hétérogénéité de structures forestières (RONDEUX, 1992).

Dans cette partie nous avons essayé d'étudier quelques paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre, volume) et d'établir la relation qui existe entre ces paramètres et les types de stations (la corrélation statistique entre les différents paramètres dendrométrique est de type linéaire) ; afin d'orienter les gestionnaires sur l'importance de la typologie des stations forestières dans n'importe quel travail d'aménagement basé sur l'analyse de la structure de la végétation et l'influence des conditions stationnels sur l'évolution des peuplements forestiers.

5.8. Les causes de dégradation des formations forestières au niveau de la wilaya de

Saida :

La régression souvent alarmante des espaces forestiers semi-aride, qui pourtant renferment des potentialités forestières et pastorales, nous incite à concevoir et finaliser des projets de restauration des écosystèmes. En effet la stabilité et la productivité des écosystèmes doivent obligatoirement être basées sur la composante écologique en vue de leur gestion durable. (LEUTREUCH-BELAROUCI, 2000).

Au rythme actuel de destruction du patrimoine végétal par les incendies, dans un siècle au plus la couverture végétale forestière sera anéantie. Annuellement les feux de forêts détruisent en moyenne près de 2 % de la surface forestière nationale alors que les reboisements ne sont que de l'ordre de 1 % soit une perte de l'ordre de 15.000 hectares par an, en supposant que tous les reboisements réussissent mais ce n'est malheureusement pas le cas. (BENABDELI, 1996).

Une analyse critique de l'espace forestier dans son volet dynamique et évolution peut être faite après exploitation des cartes d'état major de 1953, l'étude de la S.A.T.E.C. (1976), A.N.A.T. (1989) et celle du B.N.E.D.E.R. (1992) laissent apparaître les constats et observations suivants :

- une stagnation de l'espace forestier parallèlement des dégradations et suppression de surface importantes se sont opérées,
- tous les investissements consentis n'ont servi au fait qu'à une maintenance partielle des équipements comme les pistes et les tranchées pare-feu souvent sans impact sur les incendies,
- une mauvaise maîtrise du patrimoine dans ses aspects tant qualitatifs que quantitatifs,
- l'absence de pouvoir de régénération naturelle observé sur toute la superficie forestière remet en cause tous les objectifs de cet espace qui reste marginalisé du point de vue prise en charge technique malgré la budgétisation annuel de ses charges de gestion,
- un regard attentif sur le rapport de la surface des maquis sur la superficie totale forestière confirme l'intensité de la dégradation de l'espace forestier dans son ensemble et la tendance vers des formations en déséquilibre.

En effet, selon le B.N.E.D.E.R (1992), l'espace forestier occupait une superficie de 174.361 hectares qui se répartissait comme suit :

- Forêts denses : 130.77 ha soit 07,50%
- Forêts claires : 270.41 ha soit 15,00 %
- Maquis denses : 14537 ha soit 08,30 %
- Maquis claires : 112.673 ha soit 64,62%
- Reboisements : 7033 ha soit 4,03 %

L'impact anthropique, la pression du pâturage, les incendies répétés liés aux conditions écologiques sévères ont fait de la forêt d'El-Hassasna un taillis dégradé dont le volume sur pied n'atteint pas 1 mètre cube par hectare (SAADA *in* Rapport de l'aménagement d'El Hassasna, 1985). La fréquence et l'intensité des incendies de 1994 à 1998 sont inquiétantes, selon Le BNEDER (12008) : les incendies de 1972 à 1977 montrent que les superficies touchées par le feu représentent 4067 hectares. Le nombre total des incendies a été de 50, ce qui représente une superficie moyenne sur 6 ans de 81 ha/an. Le nombre moyen annuel était d'environ 08 incendies. Les statistiques concernant la décennie 1980-1990 portaient sur une surface de 4690 ha, soit une moyenne annuelle de 469 ha.

Les incendies de forêts sont les plus importants par rapport aux feux de broussailles et alfa, ils représentaient 81% de la superficie totale. Les bilans établis font état d'une perte moyenne annuelle sur dix ans de la forêt de la wilaya de Saida est estimée à 2265,74 ha (annexe 4). Cela veut dire que si les mesures appropriées ne sont pas prises, à ce rythme la wilaya de Saida risque de perdre sa forêt en moins d'un siècle exactement 76 ans.

5.8.1 Etude de cas : Dynamique phytoécologique du Thuya de Berberie face à l'incendie au niveau de la forêt domaniale d'Aioune Beranis (Daira de Ouled Brahim, wilaya de Saida)

5.8.1.1 Introduction :

Le thuya reste une espèce menacée, dans son aire écologique où elle est endémique, sous l'effet de la pression humaine et animale et surtout par les incendies. Cette formation connaît actuellement une régression alarmante malgré le pouvoir de régénération de cette espèce. Suivre le comportement du thuya à travers les paramètres dendrométriques : accroissement en hauteur et en diamètre, densité et volume moyen permet de connaître davantage cette formation végétale.

La dynamique phytoécologique est également abordée et permet d'identifier trois faciès avec ses caractéristiques floristiques et édaphiques. Les résultats obtenus confirment le risque de régression de cette formation végétale dans cette zone (commune d'Ouled Brahim).

Avant incendie la forêt était constituée d'un peuplement composée de jeune et vieille futaie de *Pinus halepensis* où le *Tetraclinis articulata* en sous étage avec un recouvrement moyen de l'ordre de 20% sous forme de taillis haut plus ou moins dense. Le thuya arrivait à former dans des conditions stationnelles particulières des formations pures avec quelques

vestiges de futaie. Le *Quercus rotundifolia* L. arrivait en troisième position avec un taux de recouvrement de l'ordre de 10%. Les espèces secondaires étaient dominées surtout par *Quercus coccifera* L., *Phillyrea media* L. et *Pistacia lentiscus* L.

Tetraclinis articulata atteignait dans cette forêt le stade arborescent avec un sous bois caractéristique de cette formation avec trois faciès distincts : le premier à *Rosmarinus tournefortii* L., le second à *Ampelodesma mauritanica* Link. et le troisième à *Stipa tenacissima* L. Malgré une pression animale et humaine quasi-permanente, le thuya arrivait à former un groupement végétal et dominait le pin d'Alep le reléguant à une espèce secondaire.

En altitude et en versant nord *Tetraclinis articulata* est présent essentiellement sous forme de taillis en sous bois du *Pinus halepensis* dans de telles conditions le thuya végète et rejette de souche, ce qui explique sa forte densité (KADIK, 1987).

Tetraclinis articulata présente trois faciès :

- à *Ampelodesma* quand le sol est profond, légèrement limoneux, en exposition nord et dans des dépressions ;
- à *Rosmarinus* quand le sol est du type rendzine, forte présence de calcaire et exposition sud ;
- à *Stipa* dans les conditions les plus extrêmes.

5.8.1.2. Caractéristiques dendrométriques du thuya

Le thuya est présent, comme souligné précédemment, soit sous forme de taillis ou de futaie exceptionnellement, les paramètres dendrométriques suivants (densité moyenne, hauteur moyenne, diamètre moyen et volume moyen) pour chaque type de formation et pour chaque faciès donnent un aperçu sur ces peuplements (tableau 33). Des placettes de 1000 m² au nombre de 3 par type de formation renseignent sur les caractéristiques dendrométriques des formations végétales (DECOURT, 1973).

Tableau 33 : Caractéristiques dendrométriques des formations de thuya.

| Paramètres évalués | Taillis | | | | Futaie | | | |
|--------------------|---------|-------|------|---------|--------|------|-------|---------|
| | F1 | F2 | F3 | Moyenne | F1 | F2 | F3 | Moyenne |
| Densité | 1680 | 1120 | 510 | 1100 | 320 | 210 | 130 | 220 |
| Hauteur en cm | 2.60 | 2.10 | 1.60 | 2.10 | 3.70 | 2.90 | 2.30 | 2.90 |
| Diamètre en cm | 10 | 8 | 6 | 8 | 21 | 16 | 11 | 16 |
| Volume en m3 | 34.20 | 11.80 | 2.30 | 16.10 | 12.20 | 2.80 | 18.60 | 17.30 |

F1 : faciès à *Ampelodesma* ; F2 : faciès à *Rosmarinus* ; F3 : faciès à *Stipa*

Ces données dendrométriques, même si elles ne sont que des moyennes, constituent des indicateurs écologiques et renseignent sur le dynamisme, les potentialités et le développement de ce groupement végétal menacé dans ses trois faciès avant que l'incendie ne les détruise.

5.8.1.3. Relevés phytoécologiques

La caractérisation floristique des ces trois faciès a été récapitulée à travers trois relevés moyens assez représentatifs de la composition floristique de ce groupement (tableau 34).

Tableau 34 : Relevés phytoécologiques moyens par faciès.

| Faciès | <i>Ampelodesma (F1)</i> | | | <i>Rosmarinus (F2)</i> | | | <i>Stipa (F3)</i> | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----|-----|------------------------|-----|-----|-------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Espèces constantes</i> | | | | | | | | | |
| <i>Quercus coccifera</i> | 2.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | + | + | . | . | . |
| <i>Phillyrea angustifolia</i> | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | + | . | . |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 2.2 | 1.1 | 2.2 | 2.2 |
| <i>Cytisus triflorus</i> | + | + | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cistus villosus</i> | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.2 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | + | . | + | + | 1.1 | + | 2.1 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> | . | . | . | + | 1.1 | + | + | 1.1 | 1.1 |
| Espèces différentielles | | | | | | | | | |
| <i>Stipa tenacissima</i> | + | 1.1 | + | + | 2.1 | 1.1 | 2.1 | 3.2 | 2.2 |
| <i>Arbutus unedo</i> | 1.1 | + | 1.1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Genista quadriflora</i> | . | . | . | 1.1 | + | 1.1 | . | . | . |
| <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | 2.2 | 2.1 | 2.2 | + | 1.1 | + | . | . | . |
| <i>Globularia alypum</i> | + | . | . | 1.1 | 1.1 | + | + | 2.1 | 1.1 |
| <i>Rosmarinus tournefortii</i> | + | . | + | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 1.1 | + | 2.1 |
| Espèces compagnes | | | | | | | | | |
| <i>Astragalus lusitanicus</i> | . | + | . | . | . | . | 1.1 | + | + |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> | . | . | . | + | + | . | 1.1 | 1.1 | 2.1 |
| <i>Elichrysum stoechas</i> | 1.1 | + | 1.1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Helianthemum halimifolium</i> | + | 1.1 | + | . | . | . | . | . | . |

5.8.1.4. Comportement du Thuya après incendie :

Le Tetraclinietum, comme il a été souligné est soumis dans la forêt de Aioune Beranis à une pression humaine (exploitations) et animale (parcours) se traduisant par une fragilité de cette formation qui a été ravagée par le feu en juillet 2000. Ce groupement végétal vital pour une pérennité de la couverture végétale en étage semi-aride chaud, ses capacités de rejeter et de coloniser l'espace chaque fois qu'il est détruit font de cette espèce un végétal à préserver.

5.8.1.4.1 Suivi des observations

L'observation a porté sur une période de 3 ans après incendie et couvrant une période de 2003 à 2007, les observations ont commencé en juillet 2003 avec une périodicité de 3 ans soit 3 mesures pour les trois placettes retenues pour les 3 types de formation. Les mesures effectuées concernent les paramètres suivants :

- le nombre de cépée par hectare
- le nombre de brins par cépée
- le diamètre moyen des brins
- la hauteur moyenne des brins

5.8.1.4.2 Résultats obtenus

Cinq années après incendie le thuya a commencé à donner des rejets et à coloniser, après quelques espèces de son cortège floristique, l'espace incendié (tableau 35).

Tableau 35 : Paramètres dendrométriques 3 ans après incendie.

| Paramètres évalués | Taillis | | | | Futaie | | | |
|--|---------|------|------|---------|--------|------|------|---------|
| | F1 | F2 | F3 | Moyenne | F1 | F2 | F3 | Moyenne |
| Nombre de cépée | 530 | 460 | 290 | 426 | 310 | 260 | 160 | 243 |
| Nombre de brins par cépée | 2120 | 1380 | 870 | 1456 | 1550 | 1300 | 960 | 1270 |
| Hauteur moyenne des brins cm | 55 | 48 | 37 | 46.6 | 83 | 76 | 65 | 74.6 |
| Diamètre moyen des brins cm | 2.8 | 2.1 | 1.8 | 2.2 | 4.3 | 3.5 | 2.2 | 3.3 |
| Accroissement moyen annuel en hauteur | 11.0 | 9.6 | 7.0 | 9.3 | 16.6 | 15.2 | 13.0 | 14.9 |
| Accroissement moyen annuel en diamètre | 0.5 | 0.4 | 0.30 | 0.4 | 0.8 | 0.7 | 0.4 | 0.6 |

F1 : faciès à *Ampelodesma* ; F2 : faciès à *Rosmarinus* ; F3 : faciès à *Stipa*

Les résultats obtenus sur une période relativement courte sont toutefois intéressants et permettent d'apprécier l'évolution du thuya après incendies d'une formation de taillis et de futaie. Les données obtenues par faciès et par type de formation permettent les interprétations utiles pour comprendre la dynamique de ce groupement végétal.

5.8.1.4.3 Analyses et interprétation des résultats

A l'an 3 après incendie la régénération est fortement présente mais l'espèce dominante n'est pas *Tetraclinis articulata* car son accroissement en hauteur est faible comparé aux autres espèces encouragées par l'incendie comme *Phillyrea*, *Pistacia*, *Cistus*. L'accroissement moyen annuel tant en hauteur qu'en diamètre reste appréciable comparés à d'autres espèces largement utilisées dans les reboisements. La futaie de thuya incendiée présente une régénération inférieure de 15% à celle du taillis 15%.

Les accroissements en hauteur restent nettement supérieurs dans les rejets qui se développent après une jeune futaie incendiée, ils sont de 9 cm et 15 cm respectivement après taillis et jeune futaie. La densité ou le nombre de brin par hectare constitue un paramètre déterminant dans les accroissements moyens surtout en hauteur.

Pour le diamètre, l'accroissement reste relativement stable quelque soit les conditions de la formation végétale incendiée et sous tous les faciès.

Les accroissements tant en hauteur qu'en diamètre et sous les trois faciès et type de formation (taillis ou futaie) incendiés restent légèrement inférieur à ceux des autres espèces réputées être à accroissement rapide en étage semi-aride et qui restent largement utilisées en Algérie. Dans cette gamme il y a lieu de citer *Pinus halepensis* Mill., *Quercus ilex* L., *Pinus pinaster* L., ...

5.8.1.4.4 Synthèse :

Le feu ne semble pas modifier de façon importante la composition floristique les formations végétales à base de *Tetraclinis articulata*. Concurrencé par des espèces à fort pouvoir de recouvrement comme *Pistacia lentiscus*, *Quercus coocifera*, *Phillyrea angustifolia*, *Rosmarinus tournefortii*, le thuya n'est plus dominant dans son espace et reprend lentement mais sûrement son aire avec le temps. Le thuya, après incendie arrive à se développer et reconstituer son groupement végétal quelque soit les conditions climatiques et les pressions anthropozoogènes qui s'y exercent (figure 81).

Les résultats d'accroissement tant en hauteur qu'en diamètre obtenues sous les trois faciès de thuya confirment la résistance de cette espèce aux altérations en général et les incendies en particulier que subissent les formations forestières dans leur ensemble. Les accroissements moyens annuels en hauteur et en diamètre oscillent respectivement entre 9,3 et 15,7 cm pour le premier paramètre et entre 0,4 et 0,6 cm pour le second.

La condamnation hâtive dont a été sujet le thuya, imputée à son accroissement très lent, semble être remise en cause en comparant les résultats obtenus après incendie à ceux d'autres espèces préférées. La différence n'est pas importante et les qualités de résistance et la faculté de rejet du thuya militent souvent en faveur de ces espèces reléguées pourtant un second plan dans tous les repeuplements et reboisements. (TERRAS, 2008)



Figure 81 : Régénération du Thuya après incendie (commune d'Ouled Brahim)

5.9 .Typologie et perspectives de développements forestiers :

5.9.1. Utilité de l'identification des stations :

Dans chaque région, la forêt est l'écosystème le plus complexe, le plus stable et le plus durable du tapis végétal. Son cycle naturel de renouvellement s'étendrait sur plusieurs siècles, s'il n'était raccourci par la sylviculture économique. C'est aussi le système écologique le plus fermé, le plus autonome. Mais cette unicité couvre une grande diversité de cas. La forêt varie en composition non seulement selon les zones et les étages bioclimatiques, mais aussi à l'échelle locale. Selon les composantes du relief, le microclimat, la roche-mère et le sol. Les modes d'utilisations actuels et anciens ajoutent à ces variations naturelles une dimension historique qu'on ne peut minimiser. De là découle la multiplicité des statues écologiques que peut revêtir la végétation forestière (NOIRFALISE, 1984). Une station est une étendue de terrain sur laquelle les conditions physiques et biologiques (climat, propriétés du sol, composition floristique, etc.) sont homogènes. A une station forestière correspond, pour une essence et une sylviculture données, une productivité comprise entre des limites connues.

La typologie des stations forestières établit une classification des types de station existant sur un territoire et en fournit une description et une clé de reconnaissance accessibles. Aux sylviculteurs et gestionnaires de l'espace naturel. En matière de gestion forestière intégrée et multifonctionnelle, l'identification des stations est une étape aussi délicate que fondamentale. En effet, une bonne caractérisation de la station fournit au gestionnaire une série d'information sur les niveaux des facteurs écologiques qui déterminent les, potentialités de production, sur l'habitat, sa qualité écologique et son évolution potentielle ainsi que, par comparaison, une information sur l'adéquation entre le peuplement actuel et la végétation

naturelle potentielle. Ce sont autant d'éléments qui détermineront les objectifs de la gestion et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre (CLAESSENS, 2002).

5.9.2-Principales stations identifiées :

Le développement fulgurant des systèmes d'informations géographique (SIG) au cours de la dernière décennie permet d'envisager sous un angle nouveau l'exploitation de ces outils d'analyse. Les (SIG) permettent en effet de manipuler par voie informatique plusieurs couches cartographiques et d'intégrer dans ces manipulations les connaissances contenues dans les outils d'analyse stationnelles. Ainsi l'utilisation de ces outils, avec un travail de terrain complémentaire, nous a permis d'identifier 83 stations forestières regroupées comme suit :

- Groupement de stations à Pin d'Alep ;
- Groupement de stations à Chêne vert ;
- Groupement de station à Thuya de Berberie ;
- Groupement de stations mixte ;
- Station à Pistachier de l'Atlas ;
- Station à Chêne zeen.

5.9.3-Informations utilisables

L'étude de la typologie des stations forestières au niveau de la zone d'étude a permis :

- l'établissement d'une carte des stations forestières numérisée et géo référencie ;
- l'établissement des cartes partielles pour chaque groupe de stations aussi géo référencie ;
- l'établissement de 83 fiches de stations qui contient les informations suivantes :

- Localisation des stations par GPS ;
- Altitude ;
- Pente ;
- Exposition ;
- Géologie ;
- Type de sols ;
- Végétation par strate (arborée, arbustive et herbacée) ;
- Paramètres dendrométriques (hauteur, diamètre, circonférence, volume et densité) pour un certains nombre de stations.

5.9.4-Actions à entreprendre

L'aménagement des forêts méditerranéennes pose des problèmes particuliers en ce qui concerne la description des peuplements et l'analyse des facteurs du milieu naturel, le choix des objectifs, le choix des modes de traitement, la réalisation technique des opérations sylvicoles. D'une manière générale on peut classer ces objectifs en trois classes :

-Les objectifs de protection : en région méditerranéenne, les objectifs de protection ont une importance considérable : le couvert des arbres crée un microclimat favorable qui augmente l'humidité ambiante et atténue les écarts de température par rapport aux espaces découverts ; il protège également le sol de l'action brutale de la pluie. Les racines vont puiser dans les

couches profondes du sol les éléments minéraux qui sont ramenés en surface par l'intermédiaire de la décomposition des litières. Les formations forestières au niveau de la wilaya de Saida sont sujettes aux divers facteurs de dégradation (incendies, coupes, défrichements, surpâturage et érosion des sols), ce qui nécessite l'établissement par les services concernées d'un plan de protection et mise en valeurs de l'espace forestiers ; notamment par les actions suivantes :

- aménagement des forêts contre les incendies de forêts (aménagement des pistes, aménagements des points d'eau, construction des poteaux de vigies, etc.).
- la lutte contre les autres formes de dégradation (coupes, défrichements, surpâturages, etc.) par l'amélioration des conditions de vie de la population riveraine.
- protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne par un programme de reboisement efficace basée sur l'utilisation des espèces autochtones ; surtout dans les zones qui présentent un relief accidenté.

-Les objectifs de production : la plupart des actions entreprises par l'administration forestières au niveau de la wilaya de Saida se résument à des opérations sylvicoles limitées. LEUTREUCH-BELAROUCI (1981) note « parfaitement conscient des très graves dégâts, aujourd'hui trop bien connus, qui résultent d'une déforestation exagérée et des coupes abusives, le personnel forestier est d'une extrême réserve et pêche sans doute par excès de prudence. La peur d'abimer la forêt et l'environnement le paralyse dans ses interventions ». L'intérêt écologique et économique des espèces principales et secondaires : Pin d'Alep, Thuya de Berberie, Chêne vert, chêne zeen, pistachier de l'Atlas, chêne kermès, filaire, genévrier oxycèdre, peuvent contribuer efficacement à engendrer une dynamique progressive dans les formations végétales dégradées et peuvent aussi offrir un potentiel de production de matière ligneuse appréciable qu'il ne faut pas les négliger ; mais de les valoriser par des techniques adéquates. D'après BENABDELI (1996) les volumes de matière ligneuse mobilisable et immédiatement exploitable dans presque toutes les vieilles futaies et les formations très denses s'impose pour ne pas perdre une biomasse appréciable. Le seul facteur limitant pour cette matière ligneuse dont la mobilisation est indispensable pour assurer un avenir à ces formations, est le faible diamètre du bois retiré qu'il convient de le valoriser. La technologie de transformation de la matière ligneuse a atteint des perfections qui peuvent prendre en charge toute matière ligneuse quelque soit son diamètre. Cette opération est d'une grande importance pour redynamiser l'accroissement en volume des peuplements quelque soit leur état et permet la préparation des formations végétales à recevoir des actions permettant leur gestion.

-Les usages sociaux : les usages sociaux sont nombreux et variés, ainsi la chasse peut engendrer une activité d'une grande importance pour l'administration forestière, mais qui nécessite aussi des aménagements cynégétiques au paravent (aménagement des points d'eau pour le gibier, aménagements des parcours, organisation de associations de chasse, etc.). L'usage de l'espace forestier comme paysage devient un élément fondamental (les pique-niques, les promenades à pied ou à cheval, les randonnées, etc. Les forestiers ont toujours affirmé que la production, la protection et la récréation étaient des objectifs non pas concurrents, mais complémentaires et qu'une bonne sylviculture, dirigée principalement vers la production, assure *ipso facto* la protection et la récréation. Ainsi pour une vision plus globale de ces objectifs cités au paravent nous avons proposé une série de recommandations

sous forme de recommandations afin de promouvoir le secteur forestier dans leur environnement scientifique et socioéconomique :

5.10. Apport de stations forestières à la gestion durable des forêts en Algérie

Cette partie ne constitue pas un objectif fixé mais s'avère indispensable pour montrer l'impact positif de l'élaboration des fiches de stations. L'apport sera synthétisé sous forme de recommandations selon une énumération des actions à entreprendre. C'est une démarche participative de développement intégré de l'espace forestier qui ne saurait se faire sans une description axée essentiellement sur la typologie des stations.

D'après (RAMADE, 1997) et (BENABDELI, 1996) les actions à entreprendre pour la protection de l'espace forestier ; qui subit depuis longtemps un processus de dégradation en pleine expansion. Toutes les mesures à prendre doivent se concentrer sur les axes suivants :

- Etablissement d'un plan efficace de protection des forêts contre les feux de forêts (aménagement des points d'eau, construction de postes de vigies, les tranchés par feu, élimination des décharges publiques en pleine massif forestier, etc.) ;
- les espèces ayant prouvé une résistance face à l'action anthropique et aux incendies (notamment le chêne vert et thuya de Berberie), doivent être à la base de toute action de repeuplement de l'espace forestier ;
- la protection des formations dégradées (matorrals) qui jouent un rôle important dans la protection des sols contre l'érosion hydrique.

En matière d'aménagement des forêts et de traitement sylvicole, nous proposons les réflexions suivantes :

-D'après (LETREUCH-BELAROUCI, 1995) l'examen de la situation forestière montre les besoins énormes de matières ligneuses. L'espace forestier, tout en occupant des surfaces considérables, ne peuvent couvrir qu'une part insignifiante de la demande. L'analyse des facteurs de la production permet d'apprécier les possibilités réelles offertes par le milieu naturel. Il apparait clairement que l'Algérie du Nord est loin d'être un territoire impropre à la sylviculture. Elle possède au contraire un véritable potentiel forestier qu'il est possible de mettre en valeur aussi bien pour la production des ressources ligneuses destinées au développement industriel et économique du pays que pour la protection de l'environnement.

- l'aménagement est un acte important de la vie de la forêt, et un acte intéressant de la vie du forestier, ainsi l'aménagiste doit prendre et justifier des décisions concernant :

- Les objectifs à long terme de la forêt aménagée ;
- Les actions concrètes à y réaliser pendant la durée de l'aménagement, en direction de ces objectifs.

L'aménagiste à besoin, pour ces décision, d'un certain nombre d'informations sur :

- La vie passée de la forêt ;
- Son environnement écologique, économique et social ;
- Son état actuel.

Quelle que soit la structure de la forêt, c'est-à-dire la répartition dans l'espace des divers âges, l'équilibre global des classes d'âges doit être recherché par ce qu'il place la forêt dans les meilleurs conditions pour remplir de manière pérenne l'ensemble de ses fonctions (ANONYME, 1986).

D'après (LETREUCH-BELAROUCI, 1992), (BOUDRU, 1989) l'organisation du secteur forestier doit viser essentiellement une gestion adéquate qui devra s'atteler sur les axes suivants :

- Les techniques (culturales, sylvicoles, plantation et extension du patrimoine forestier) doivent être appliquées avec précaution en respectant les caractéristiques de l'écosystème forestier de la zone ;
- Les arbres doivent être récoltés à un âge judicieux : choix de l'âge d'exploitabilité ;
- La forêt doit être l'objet des opérations sylvicoles appropriées (les coupes effectuées dans les peuplements « murs » constituent, tout autant que des récoltes, des opérations sylvicoles essentielles ;
- L'élaboration du cadastre forestier ;
- La mise au point de techniques sylvicoles et des méthodes d'aménagement ;
- La mobilisation rationnelle des produits forestiers ;
- La cartographie et l'inventaire des peuplements ;
- La préservation du capital ligneux ;
- L'accroissement de la densité et l'amélioration de la qualité des voies d'accès.

D'une manière générale et pour établir une politique forestière plus large qui vise le développement du secteur forestier en Algérie, nous avons jugé utile d'adopter les orientations abordées au XIIIe Congrès Forestier Mondial – Buenos Aires / Argentina en 2009 qui s'articulent aux tours des axes suivants :

✓ **Forêts et biodiversité :**

- Situation des forêts et techniques d'évaluation ;
- Situation des forêts au niveau national ou régional ;
- Modèles de croissance et de rendements, inventaires ;
- Télédétection et autres techniques.

➤ **Déforestation et fragmentation des forêts :**

- Taux de déforestation et déforestation par type de forêts ;
- Espèces menacées ;
- Causes de déforestation, stratégies pour réduire la déforestation ;
- Réponses du secteur, nouveaux produits/services ;
- Fragmentation et perte de l'habitat. Modèles de connectivité ;
- Restauration, déboisement et désertification.

➤ **Restauration et réhabilitation des écosystèmes forestiers :**

- Reforestation des espèces natives ;
- Expériences et modèles de restauration, récupération de la biodiversité ;
- Restauration des paysages.

➤ **Contribution de la biodiversité :**

- Importance écologique ;
- Résilience, stabilité, productivité et autres fonctions essentielles ;
- Aspects économiques et distribution des bénéfices.

➤ **Gestion pour la conservation des forêts :**

- Aires protégées ;
- Stratégies de conduite des aires protégées. Tendances ;

- Conservation pour le développement ;
- Corridors de conservation ;
- Pratiques de gestion de la flore et la faune ;
- Aires protégées et développement des communautés ;
- Impact des herbivores sur la conservation et la viabilité des forêts Aire protégé
 - **Vie sauvage associée aux forêts :**
 - Trafic illégal et produits dérivés ;
 - Pratiques de gestion de la faune ;
 - Elevage d'animaux sauvages ;
 - Tourisme de chasse et son impact sur les forêts.
 - **Diversité génétique :**
 - Variation génétique en relation avec l'utilisation ;
 - Variation et gradients environnementaux ou processus évolutifs ;
 - Conservation de la variation et son utilisation stratégique ;
 - Stratégies pour la conservation et la gestion de la diversité génétique.
 - **Produire pour le développement :**
 - Gestion et dynamique des forêts ;
 - Structure et dynamique des forêts ;
 - Techniques de gestion et leurs implications économiques et écologiques ;
 - Indicateurs de viabilité.
 - **Forêts plantées :**
 - Importance des forêts plantées (les reboisements) ;
 - Forêts plantées et leurs relations multiples avec les forêts naturelles ;
 - Tendances et perspectives (globales et régionales) des forêts plantées ;
 - Indicateurs de durabilité ;
 - Impact des forêts plantées (eau, sols, efficacité dans l'utilisation des ressources, Paysages, biodiversité) ;
 - Forêts plantées mono spécifiques et plurispécifiques ;
 - Productivité et efficacité dans l'utilisation des ressources ;
 - Pépinières ;
 - **Systèmes agro forestiers :**
 - Systèmes agro forestiers et sylvo-pastoraux ;
 - Relations entre ses composantes. Implications économiques, écologiques, politiques, sociales et culturelles ;
 - Systèmes de gestion et d'utilisation.
 - **Conservation et augmentation de la capacité productive des forêts :**
 - Interventions sylvicoles ;
 - Amélioration génétique incluant la modification génétique ;
 - Conservation des sols (fertilité, utilisation adéquate.)
- **Forêts et énergie :**
- Production et utilisation de feu de bois ;
- Biocombustibles industriels ;
- Plantations de bois d'énergie ;

- Impacts sur les écosystèmes ;
- Externalités de la production de bioénergie ;
- Politiques et planification.

➤ **Pratiques à l'exploitation des forêts :**

- Technologies d'exploitation ;
- Récolte à faible impact ;
- Impacts environnementaux ;
- Gestion des déchets.

➤ **Produits forestiers non ligneux :**

- Etat et perspective des PFNL ;
- Impact socio-économique ;
- Méthodologies d'inventaire ;
- Utilisations traditionnelles.

➤ **Arbres hors forêts et autres aires forestières :**

- Evaluation des arbres hors forêts ;
- Valorisation sociale et économique.

➤ **Les forêts au service des populations :**

- Les forêts et l'eau
- Influence des forêts dans la qualité et la quantité de l'eau ;
- Gestion intégrée des bassins hydrographiques ;
- Forêts, eau et stabilité du sol.

➤ **Forêts et changement climatique :**

- Adaptation de l'écosystème au changement climatique ;
- Mitigation du changement climatique. Opportunités et difficultés ;
- Produits forestiers comme émetteurs de carbone ;
- Autres conséquences du changement climatique.

➤ **Tourisme et loisirs :**

- Gestion des forêts pour leur aspect scénique,
- Impact du tourisme sur les forêts et autres zones forestières ;
- Opportunités de développement pour les communautés locales ;
- Ecotourisme.

➤ **Forêts et montagne :**

- Produits de qualité de montagne,
- La mise en équilibre de l'innovation et la tradition pour se battre avec la pauvreté et la faim ;
- Les implications socio-économiques et environnementales.

➤ **Valorisation des services environnementaux et distribution des bénéfices :**

- Mécanismes financiers innovateurs pour la conservation et la gestion des forêts ;
- Valorisation et paiements des services environnementaux.

➤ **Entretien des forêts :**

- Les forêts et le feu ;
- Gestion du feu ;
- Feu comme perturbateur naturel ;

- Feux planifiés ;
- Modèles prévisionnels du feu ;
- Feu et changement climatique.
 - **Espèces envahissantes et maladies :**
 - Espèces exotiques et invasion ;
 - Gestion intégrée ;
 - Impact économique ;
 - **Autres perturbations :**
 - Inondations, tremblements de terre, éruptions, ouragans, glissements de terrain, autres.

 - **Les opportunités de développement :**
 - Viabilité et rentabilité économique ;
 - Rentabilité de la gestion durable des forêts (GDF) et des aspects qui la détermine ;
 - Risques financiers, évaluation et possibilités de gestion ;
 - Finance des forêts et cadres d'investissement.
 - **Industrie et développement forestier :**
 - Articulation de la filière forestière ;
 - Développement de clusters forestiers ;
 - Produits et technologies innovatrices ;
 - Conditions propices au développement ;
 - Relation environnement industrie.
 - **Petites et moyennes entreprises forestières (PME) :**
 - Impact socio-économique ;
 - Intégration dans la filière de production ;
 - Accès au crédit. Micro financement ;
 - Réseaux et plateformes de soutien.
 - **Commerce des produits forestiers :**
 - Tendances et perspectives commerciales,
 - Barrières commerciales.
 - **Certification forestière :**
 - Impacts positifs et négatifs de la certification forestière ;
 - Impact de la certification sur la durabilité ;
 - Crédibilité et perspectives.
 - **Les forêts et la lutte contre la pauvreté :**
 - Impact socio-économique du secteur forestier.
 - **Organisation du développement forestier.**
 - **Le dialogue, les processus internationaux et leur impact :**
 - Influence sur les politiques nationales et régionales ;
 - Impact des accords internationaux sur le secteur forestier ;
 - Processus de critères et indicateurs pour la gestion forestière durable ;
 - Utilité, convergence et divergence.
 - **Instruments de promotion et de développement forestiers :**
 - Techniques d'optimisation, simulation, et autres outils ;
 - Appui au développement forestier ;

-Le secteur forestier au sein des politiques de développement ;

➤ **Recherche, vulgarisation et éducation :**

- Investissement dans la recherche, contribution du secteur public et privé ;

-Contribution au développement du secteur ;

-Développement et efficacité de la vulgarisation forestière ;

-Insertion de la connaissance dans l'éducation formelle.

➤ **Politiques et influences intersectorielles :**

-Développement de politiques à niveau intersectoriel ;

-Interface forêts-agriculture ;

-Articulation des processus politiques et législatifs.

➤ **Apport du secteur forestier aux économies nationales et locales :**

-Aspects sur la contribution au PIB du secteur forestier ;

-Comptabilité environnementale ;

-Développement forestier et création d'emploi ;

-Développement rural basé sur des activités forestières ;

-Apport du secteur forestier au commerce, Tendances.

➤ **Informations forestières :**

-Services d'information.

➤ **Informations forestières :**

-Services d'information, bibliothèques et réseaux ;

-Terminologie forestière ;

-Communication forestier.

➤ **Interaction harmonieuse entre l'homme et les forêts :**

➤ **Régimes fonciers.**

-Régimes fonciers et leur impact sur la gestion durable des forêts ;

-Médiations dans la gestion des ressources naturelles.

➤ **Gestion et procédés participatifs :**

-Gestion forestière participative ;

-Prévention de conflits et mécanismes de négociations.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Le patrimoine forestier de la wilaya de Saida a connu, depuis plusieurs décennies, une dégradation due à une action conjuguée du climat et de l'homme. De ce fait toutes les formations forestières manifestent une tendance à se dégrader, ouvertes évoluent vers des maquis et des matorrals. L'écosystème forestier couvre près de 26% de la surface totale, un taux supérieur à la moyenne régionale (puisqu'elle se classe en premier rang) et même nationale imposant une vocation sylvicole à la zone. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetum halepensis*), la structure et la composition restent très proche de toutes les formations forestières de la région caractérisées par un recouvrement global peu important, de l'ordre de 4 à 50% avec une densité moyenne à claire. Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, leur impact sur les autres espaces et sur la vocation de la wilaya est présent et ne peut être ignoré dans toute approche d'aménagement ou d'orientation globale du développement, par son impact sur les autres espaces. Les pinèdes dominant et sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique semi aride et des groupements et associations végétales ligneuses dominantes que sont le *Pinetum halepensis* et le *Quecetum illicis*. Le cortège floristique est diversifié en espèces dans la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du milieu et résistantes de par leur faculté de rejeter de souche. Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), les genêts (*Genista tricuspidata et ericoides*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*) et d'autres espèces dominant en sous-bois. D'après (RAMEAU, 1999) la réalisation d'un aménagement forestier ou sa révision est un acte fondamental qui permet de définir les objectifs de gestion et d'organiser cette gestion dans l'espace et dans le temps. Dans cette démarche, l'écologie joue un rôle de premier plan, il s'agit avant tout des travaux portant sur les écosystèmes (avec leurs constituants : climat, sols, espèces, avec leurs fonctionnement : relations entre les espèces, et le milieu, productivité, potentialités, régénération). La préparation d'un aménagement doit obligatoirement comporter un diagnostic écologique initial afin d'asseoir la gestion intégrée courante et de travailler à son amélioration. Le premier travail du gestionnaire consiste à identifier la typologie et à cartographier les d'écosystèmes présents, en utilisant la typologie des stations forestières.

Dans ce contexte nous avons procédé en premier lieu à l'étude des caractéristiques géographiques et écologiques de la région et d'identifier les principaux groupements forestiers à l'aide d'une analyse phyto-écologique des relevés floristiques et l'utilisation de la télédétection spatiale pour la cartographie de ces groupements. Cette démarche nous a permis d'identifier les groupements suivants :

- Groupe de stations à Pin d'Alep ;
- Groupe de stations à Chêne vert ;
- Groupe de stations à Thuya de Berberie ;
- Groupe de stations mixte ;
- Station à Chêne Zeen ;
- Station à Pistachier de l'Atlas.

Après l'identification des différents groupements forestiers avec leur cortège floristique, nous avons procédé à l'établissement de la carte des stations forestiers en utilisant deux méthodes combinées. La première consiste à l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) ; par un croisement des couches thématiques (Carte géologique, sols, pente, exposition, altitude et végétation). La deuxième méthode consiste à réaliser un inventaire floristique au sein de ces groupes homogènes, ce qui permet la délimitation des groupes de stations forestières. L'étude des types de stations forestières est à réaliser à l'échelle de la région naturelle ; cette dernière doit constituer l'unité supérieure de gestion des écosystèmes forestiers. Les types de stations se reflètent à travers l'élaboration d'une typologie qui doit impérativement reposer sur l'analyse des trois composantes : végétation, sol et topographie. Elle fournit aux forestiers les éléments d'interprétation et de compréhension du milieu lui permettant de fixer des choix sylvicoles.

Elle se concrétise par l'élaboration de diverses fiches d'identité des types de stations reconnus. Lors de la présentation d'un aménagement forestier on peut être amené à effectuer des regroupements en types de stations en fonction des objectifs fixés. Il est recommandé alors de réaliser des cartes de groupes de stations desquelles dériveront les cartes de vocations.

L'application de cette méthodologie au niveau de la zone d'étude (Saida) a permis d'identifier 83 stations forestières, toutes localisées et géo-référenciées sur une carte des stations forestières accompagnées de leurs fiches d'identification.

Les résultats obtenus confirment que les formations forestières étaient regroupées d'une manière très aléatoire et surtout grossière ne permettant aucune exploitation rationnelle et écologique. C'était la classification physionomique qui dominait et étaient largement utilisées pour aménager nos forêts.

On conclut de cette étude qu'un catalogue de stations doit être détaillé, ne sacrifiant rien a priori de la diversité rencontrée ; mais qu'il doit être présenté de façon suffisamment pédagogique pour permettre à chaque utilisateur de créer sa propre typologie par regroupement de stations voisines, selon le degré de finesse qu'il recherche et notamment selon l'échelle de la cartographie à établir. Un gestionnaire peut alors, moyennant une formation complémentaire adaptée, réaliser lui-même ses cartographies en combinant l'identification directe, physionomique, des groupes de stations retenus, et les observations analytiques de contrôle (humus, matériaux, flore).

Dans la deuxième partie, nous avons essayé d'étudier les modèles de croissance et certains paramètres dendrométriques de quelques stations forestières afin de faire ressortir les liaisons qui existe entre la production stationnelle et la typologie des stations.

Selon RONDEUX (1993), en matière de gestion forestière, il est important de prévoir la dynamique des peuplements ou encore de prévoir contrôler leur évolution au cours du temps. La dynamique d'un peuplement peut être cernée au moyen de méthodes directes nécessitant des mesures spécifiques sur le terrain. La modélisation peut être considérer comme un outil ou une opération mathématique permettant de réduire un système complexe (la croissance d'un peuplement par exemple) en un système plus simple en vue de proposer une ou plusieurs solutions à un problème donné (PARDE et BOUCHON, 1988). Ainsi les peuplements irréguliers (c'est-à-dire composés d'arbres d'âges et de tailles différents), ou mélangés

(composés d'espèces différentes) ont une dynamique plus complexe que les peuplements purs réguliers, et sont plus difficiles à gérer GOREAUD et al, (2005). Cette situation est en particulier fréquente dans les forêts de montagne, moins faciles d'accès et moins rentables, où les peuplements jouent surtout un rôle de protection contre l'érosion. Pour de tels peuplements, la mise au point des stratégies sylvicoles est délicate. La méthodologie d'approche pour cette partie repose sur un matériel de base issu essentiellement des placettes temporaires de milieu écologiques variés accès sur un modèle de croissance en hauteur (relation : hauteur –circonférence, classe de hauteur, surface terrière, etc.).

Enfin la forêt algérienne se doit donc, au premier examen, d'être reconstituée sur de solides bases écologiques pour être à même de jouer son rôle de protection, de régulateur du régime des eaux, et de production (LETREUCH-BELAROUCI, 1991).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- A.N.A.T ,1989** : Plan d'aménagement de la wilaya de Saida. 234 pages.
- A.N.R.H ,2008** : Etude hydrogéologique des dolomies et calcaire du jurassique moyen des environs de Saida. 66 pages.
- A.N.R.H ,2008** : Rapport d'inventaire des ressources hydrique de la wilaya de Saida, 75pages
- ACHARD (F) et BLASCO (B), 1990** : Rythmes saisonniers de la végétation en Afrique de l'ouest par télédétection spatiale. In P. Lafrance et J. M. Dubois. Apports de la télédétection à la lutte contre la sécheresse. Collection Universités francophones Editions AUPELF-UREF et John Libbey Eurotext, Paris, p. 1-15.
- ALCARAZ (C) ,1982** : La végétation de l'ouest algérien. Thèse Doc. Es Sc. Univ. Perpignan. 415p.
- ANONYME ,1976** : Manuel d'aménagement. 2^{ème} édition. Office national des forêts. 202 pages.
- ANONYME, 2000** : l'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA)-Algérie. F.A.O. 60 pages.
- ANONYME ,2008** : Guide d'utilisation du logiciel ENVI 4.5 – traitements des images satellitaires. 36 pages.
- ANONYME, 2009** : notions fondamentale de télédétection, centre canadien de télédétection, 208 pages.
- AUBERT (G), 1956** : Les sols d'Afrique du Nord. 26p.
- BARTHES (B) ,1987** : où pousse cet arbre ? Premiers résultats à l'étude des relations sol-végétation en forêt de Paracou(Guyane). Cas du Wapa et du Gonfolo. Rapport ORSTOM-CTFT, Cayenne, 33p+ 15 figures.
- B.N.D.E.R (2008)** : Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes. 297 pages.
- BARBERO (M) et LOISEL (R), 1984** : Données bioclimatiques, édaphiques et production ligneuse de quelques essences forestières méditerranéenne : aspects méthodologiques. Actual. Bot., 1984 (2/3/4): 537-547.
- BARBIER (J) ,2002** : Regards croisés sur les changements globaux, Arles, 25-29 novembre 2002 : résumés des présentations de la session par affichage. Paris : CNES, [1] p.. Regards croisés sur les changements globaux, 2002-11-25/2002-11-29, Arles, France.
- BECKER (M) ,1973** : Ecophysiologie et production ligneuse. Annals of science forest, 30(3) .
- BENABDELI (K), 1995** :L'écodéveloppement : un compromis raisonnable entre l'homme et la nature. Séminaire national sur l'écodéveloppement, Sidi Bel Abbes 29 et 30 mars 1995.
- BENABDELI (K), 1996** : Evaluation écologique des paysages, classification, potentialités et aménagement du territoire. Séminaire régional sur l'aménagement du territoire, Arzew 14 mai 1996.

- BENABDELI (K), 1996** : Modalités pratiques de prise en charge des problèmes de l'environnement dans l'espace communal. Journées scientifiques sur les collectivités locales face aux problèmes d'environnement et de gestion de l'espace. Sidi Bel Abbes 20-21 mars 1996.
- BENABDELI (K), 1996** : Impacts socio-économiques et écologiques de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Télagh (Sidi Bel Abbes-Algérie). Revue Options méditerranéennes n°32 : 185-194.
- BENABDELI(K) et MOHAMMEDI (H), 1996** : Réflexions sur une nouvelle approche de gestion des formations forestières basée sur le parcellaire écologique. Congrès international 13-16 novembre. ECODEV 96.Adrar (Algérie). 10pages.
- BENABDELLI (K), 1996** : aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de dhaya (Algérie septentrionale). Thèse doctorat es-sciences ; université de sidi belabes. 356 pages.
- BENABDELI (K), 1998** : Protection de l'environnement. Quelques bases fondamentales, appliquées et réglementaires. Présentation d'une expérience réussie. Ed. Graphi Pub, Sidi Bel Abbes, 243 p.
- BENABDELI (K), 2002** : Identification des espaces et contraintes de gestion intégrée des espaces naturels et productifs. Journée scientifique du laboratoire de recherche en Ecodéveloppement des Espaces 12-2-2002. 8p.
- BENISTON (NT-WS) ,1984** : Fleurs d'Algérie. Edition : entreprise nationale de line. Alger, 359 pages.
- BENTOUATI(A) ,2006** : Croissance, productivité et aménagement des forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) du massif d'Ouled yagoub (Khenchela –Aures). Thèse doctorat en sciences Agronomiques. 115 pages.
- BONNEAU (M), 1973** : Définition et cartographie des stations, annals of science forest.30(3), 201-218.
- BOUDRU (M) ,1989** : Forêt et sylviculture : traitement des forêts. Les presses agronomiques de Gembloux. 356 pages.
- BOUDY (P), 1955** : Economie forestière nord africaine. Tome. 1: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.
- BOURBOUZ A. & DONADIEU P., 1987-** L'élevage sur parcours en région méditerranéenne. Opt. Médit. Série d'étude, CIHEAM/IAM. Montpellier, 93p.
- BRETHES (A), 1989** : La typologie des stations forestières. Recommandations méthodologiques- Revue Forestière Française, XLI, pp1 -27.
- BRETHES, (A), 1991** : La typologie des stations forestières et l'aménagement forestier .ONF – bulletin technique n° 21- septembre 1991- pp.99 – 104.

- CAYROL (P), 2000** : Assimilation de données satellitaire dans un modèle de croissance de la végétation et de bilan d'énergie. Application à des zones semi-arides. Thèse de doctorat télédétection spatiale. Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère (CESBIO, CNRS-CNES-UPS, UMR 5639) .
- CHAUNU (M), 1991** : Typologie e cartographie des stations forestières en Normandie. ONF- bulletin technique n° 21 –septembre 1991- pp. 105-111.
- CLAESSENS (H), 2002** : Mise au point d'un modèle cartographique pour la description des stations forestières en Ardenne belge. Biotechnol. Agron.soc. environ. 64. Pp 209-220.
- DAO, 2004** : Apport des SIG et de la télédétection dans la compréhension des mutations du système territorial de la région transfrontalière Genevoise. Département de Géographie, Genève, 10 pages.
- DELPECH (P), 1985** : Typologie des stations forestières. Vocabulaire. Ministère de l'Agriculture (direction des forêts), Institut pour le développement forestier, 243 p.
- DECOURT (N), 1973** : Productivité primaire, productivité utile : méthode d'évaluation, indice de productivité. Ann. Sc. Forest., 30: 219-238.
- DESCHAMPS (P) ,1973** : Rapport de synthèse, 30p.
- DGF, 2007** : superficies, potentialités, et bilan d'incendies des forêts algériennes.104 pages
- DUBORDIEU (J) ,1997** : Dossier sylviculture, revue arborescence n° 68. Office national des forêts. Impression contact habillage – Beaume. 30 pages.
- DUBREUIL (P), 1974** : Initiation à l'analyse hydrologique. Masson e Cie, éditeurs. 68 pages.
- DUCHAUFOR (P), 1988** : Pédologie, 2^{ème} édition. Masson pp99-219.
- DUCRUC (P), 1991** : Planification Ecologique. Les concepts et les variables de la classification et de la cartographie écologique. Doc. Ministère de l'Environnement, Québec,
- DUPLAT et PERROTTE, 1981** : Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Office national des forêts. Section technique. Edition HEMMERLE, PETIT. Paris, France ; 432 pages.
- DURAND (J.H) ,1954** : Notice explicative de la carte de reconnaissance des sols d'Algérie.
- FENELON (J.P), 1988** : Statistiques et informatique appliquée – dunod, Paris France .420p.
- FRONTIER (S), 1983** : Stratégies d'échantillonnage en écologie. Edition Masson. pp1-162
- GAUSSEN (H), 1955** : Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques. C.R. Sc. Nat. 240: 642-644.
- GIRARD (M), 2000** : Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris, 529 pages.
- GOLAY (F), 2007** : Introduction à la télédétection et à l'imagerie géographique. Ecole polytechniques fédérale de Lausanne. 18 pages.
- GOLLEY (F). 1999**: Rural planning from an environmental systems perspective, Ciheam, edit, Springer, pp345-365.

- GOREAUD (F), 2005** : La modélisation : un outil pour la gestion et l'aménagement en forêt ; vertigo-
la revue en sciences de l'environnement, vol 6 n° 2. 12 pages.
- GORON (M), 1984** : Ecologie de la végétation terrestre. Edition Masson ,196 pages.
- GRIM (S) ,1989** : Le pré aménagement forestier. Min. Hyd. For. Alger. Univ. Cathol. Louvain.
Belgique. pp 1-45.
- GUINOCHET(M)., 1973** : la phytosociologie, p 12-16, 26-30, 60-67.
- HALITIM (A.), 1988** : Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U, Alger, pp1-75.
- HOULLIER (F) ,1986** : Echantillonnage et modélisation de la dynamique des peuplements forestiers.
Application au cas de l'inventaire forestier national. Thèse doctorat. Université clude Bernard – Lyon
I. 264 pages.
- HOULLIER (F) ,1991** : Modélisation de la dynamique des peuplements forestiers : état et
perspectives. Revue forestière Française XLIII (2).pp 87-108.
- HUETE (A), 1988** : A soil-adjusted vegetation index , Remote sensing of environment, 25,
pp. 295-309.
- HUGUES (C), 2002** : Vers une cartographie informatisée des stations forestières. Forêt wallonne n°
57. pp 22-30.
- JACOB (F), 1999** : Utilisation de la télédétection de courtes longueurs d'onde, Thèse de doctorat,
université de Toulouse III.
- JACQUIOT (), 1970** : La forêt. Édition Masson e Cie éditeurs. 157 pages.
- JAHNE (), 1991** : Digital Image Processing. Springer-Verlag,383 p.
- KADIK (B), 1987** : Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie : écologie, dendrométrie,
morphologie. Thèse Doc. Es Sc. Univ. Aix Marseille III.
- KHALDI(N) ,2006** : Apport de la géomantique pour la cartographie de la végétation de la région de
Mascara. Thèse Magister. C. U. M, 118p.
- KLUSER (S) ,2000** : Elaboration d'une carte de couverture du sol par interprétation semi-automatisée
de l'espace colorimétrique d'ortho-photos Application au bassin versant du Nant d'Avril (France,
Suisse), Diplôme d'études supérieures en sciences naturelles de l'environnement, Université de
Lausanne, 69 pages.
- LABANI(A) ,1999** : Analyse de la dynamique de l'occupation de l'espace et perspective
d'écodéveloppement cas de la commune d'Ain El Hadjar (Saida, Algérie) thèse de Magister.
- LABANI(A) ,2005** : Impact du programme national de développement agricole sur les ressources
hydriques cas de la wilaya de Saida, Séminaire national sur les ressources hydriques, Saida mai 2005.
- LABORDE (JP) ,1998** : Notice d'installation du logiciel hydrolab, centre national de la recherche
scientifique (CNRS), France. 43 pages.

- LADIER (J) et, 1993** : Typologie des stations forestières du massif sainte victoire. Revue forêt méditerranéenne. Tome XIV, n° 4. pp275-290.
- LAMOTTE(M),1985** : Fondements rationnels de l'aménagement d'un territoire .Edition Masson.175 pages.
- LAPIE (G) et MAIGE (A), 1914** : Flore forestière de l'Algérie et les espèces ligneuses les plus répandues en Tunisie, au Maroc et dans le midi de la France. ORLHC, éditeur. 305 pages.
- LAURANT () et RONDEUX (J), 1985** : L'accroissement des peuplements forestiers : comparaison entre inventaires successifs et sondages à la tarière. Document 85-1. Gembloux, Faculté des Sciences agronomiques, Centre de Recherche et de Promotion Forestières, IRSIA, Section 'Aménagement et Production'.
- LETREUCH BELAROUCI (N.), 1991** : Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vol :1,2 O.P.U., 293 pages.
- LETREUCH BELAROUCI (N.), 1992** : Notes de cours de sylviculture générale O.P.U
- LETREUCH BELAROUCI (N.), 1995** : Réflexion autour du développement forestier des zones à potentiel de production : Les objectifs. Off. Pub.Univ, Alger, 51 pp.
- LETREUCH BELAROUCI (N.), 1995** : Sylviculture spéciale - Eléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concret. Off. Pub. Univ., 69pp.
- LETREUCH BELAROUCI (N.), 1998** : Dendrométrie : méthodes d'estimation de la productivité stationnelle. OPU, 75 pages.
- LETREUCH BELAROUCI (A.), 1998** : Caractérisation structurale des subéraies du parc national de Tlemcen, régénération naturelle et gestion durable. Thèse de doctorat en foresterie, pp56-121.
- LEUTREUCH-BELAROUCI (N.), 2001** : De la nécessité d'établir des stratégies de reboisement en Algérie sur la base de la biodiversité. Revue Ecosystèmes. n°1, Sidi bel abbes.2001,75p .
- LOMBARDINI () et al ,2005** : la typologie des subéraies varoise : un outil pour une rénovation forestière raisonnée. CRPF et ONF, France 16 pages.
- LOPEZ CADENAS, 1976** : Guia para la elaboracion de estudios del medio fisico. Cap XII riesgos derivados de los procesos naturales. Ministerio de medio ambiente. Secretaria general tecnica.pp549-590.
- M'HIRIT(O), 1982** : Etude écologique et forestière des cédraies du Rif Marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre. Thèse Doct. Es Sc. Univ. Aix Marseille.
- MARTIN (J) ,2000** : Sistemas de informacion geografica, aplicacion del GIS a la gestion forestal. Universidad d'Alicante. 50 paginas.
- MAUGE (M) ,1975** : Modèle de croissance et de production des peuplements modernes de pin Maritime. C. R. annuel de l'AFOCEL, 1975 : 227-249.

- MEKHALI (L), 1988** : Le jurassique inferieur et moyen de la partie occidentale du HORST de PHAR-ROUBANE (Tlemcen, Algérie occidentale), stratigraphie, sédimentologie et cadre dynamique. Thèse de Magister. Université d'Oran. pp1-35.
- NOIRFALISE (A), 1984** : Forêts et stations forestières en Belgique. Les presses agronomiques de Gembloux. pp1-41.
- O.N.M., 2008** : Recueil des données climatique de la wilaya de Saida.
- OZENDA(P), 1986** : La cartographie écologique et ses applications .Edition Masson.158 pages.
- OZENDA(P), 1986** : les végétaux dans la biosphère. Paris, 431 p.
- PARDE (J), 1977** : Biomasse forestière et utilisation totale des arbres. R.F.F. N°5 : 333-342.
- PARDE (J), 1988** : Dendrométrie. ENGREF. Nancy. 327 pages.
- PIETRACARPRINA (P), 1988** : Morphologie et classification des sols CIHEAM (Bari), 96 pages.
- QUEZEL (P) ,1980** : Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actualités d'écologie forestière. pp216-252.
- QUEZEL (P) ,1986**: Les pins du groupe « Halepensis » écologie, végétation, écophysiologie ; CIHEAM-options méditerranéennes. pp 11-23.
- QUEZEL (P) ,2000** : Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis press 103 pages.
- QUEZEL (P) et SANTA (S), 1962** : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I, II : Paris, France, Centre national de la recherche scientifique.
- RAMADE(F), 1997** : Conservation des écosystèmes méditerranéens, enjeux et perspective. Edit. Economia. 186 pages.
- RAMADE(F), 1999** : Aménagement forestier, importance de l'écologie, prise en compte de la biodiversité. Revue forestière française. N° spéciale : pp 87-101.
- REISGL (E), 1987** : Flore méditerranéenne. Edition Payot Lausanne- Suisse ; 143 pages.
- RONDEUX (J), 1992** : La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les presses agronomiques de Gembloux. 521 pages.
- RONDEUX (J), 2002** : Modèles de croissance et gestion des Forêts : une étroite complémentarité. Les cahiers forestiers de Gembloux n°13. 16 pages.
- ROUSE, 1974** : Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Proc. 3rd ERTS-1 Symp. pp. 301-319.
- S.A.T.E.C., 1976** : Etude développement intégré de la daïra de Saida. Rapport technique, 93pages.
- SAADA (), 1985** : Rapport final relatif à l'aménagement d'une zone pilote à EL Hassasna (Saida), département de foresterie, INA, 1985.
- SAHLI (Z), 1997** : Risques et enjeux dans les agricultures familiales cas des zones montagneuses, arides et semi-arides, Option Méditerranéennes, Serie.B n° 12, 1997.

- SCANVIC (J.Y) ,1983** : Utilisation de la Télédétection dans les Sciences de la Terre. Manuels et Méthodes, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France.
- SEIGUE (A) ,1985** : la forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. g.-p. Maisonneuve et Larousse. 502 p.
- SENDRA (J.B), 1997** : Sistemas de informacion geografica. Ediciones RIALP.S.A.Madrid pp21-75.
- SOMON (E), 1992** : Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. OPU. Alger, 143 pages.
- S.R.A.T. H.P.O ,2008** : Schéma régional d'aménagement du territoire de la région Hauts Plateaux Ouest à l'horizon 2025. Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement.152 pages.
- STEINBERG (J),1996** : Cartographie : pratique pour la géographie et l'aménagement. Edition SEDES Paris.130 pages.
- TERRAS (M),2001** : Plan general de ordenacion territorial para el entorno de Belchite.CIHEAM-IAMZ. Zaragoza, tesis D.S.P.U, Espana. 137 paginas.
- TERRAS (M),2003** :Proposition d'un plan d'aménagement rural pour un développement intègre et soutenu dans la daïra d'Ouled Brahim wilaya de Saida, Algérie. Thèse master of science iamz (Saragosse-Espagne), 298pages.
- TERRAS(M), 2008** : Dynamique phytoécologique du Thuya de Berberie face à l'incendie. Revue forêt méditerranéenne ;t XXIX ,n° 1 mars 2008. p33.

ANNEXES

Annexe 1 : Points d'échantillonnage par GPS (pour la classification supervisée de l'image satellitaire)

-Point 1 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 31' 45.276132''$ $y = 35^{\circ} 5' 43.59804''$

-Point 2 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 33' 11.212416''$ $y= 35^{\circ} 5' 5.5194''$

-Point 3 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 30' 16.008084''$ $y= 35^{\circ} 4' 51.992616''$

-Point 4(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 30' 40.965444''$ $y= 35^{\circ} 2' 48.060996''$

-Point 4(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 32' 15.249876''$ $y= 35^{\circ} 2' 32.564004''$

-Point 5 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 32' 58.933284''$ $y= 35^{\circ} 1' 48.649044''$

-Point 5 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 33' 37.288332''$ $y = 35^{\circ} 0' 39.7323''$

-Point 6 (Thuya de Berberie) : $x = 0^{\circ} 38' 59.552916''$ $y = 35^{\circ} 3' 15.432048''$

-Point 7 (Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 37' 56.874504''$ $y= 35^{\circ} 0' 59.809608''$

-Point 8 (Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 42' 5.665788''$ $y = 35^{\circ} 0' 34.725024''$

-Point 9 (Thuya de Berberie) : $x = 0^{\circ} 44' 8.5299''$ $y = 34^{\circ} 59' 27.343572''$

-Point 10(Thuya de Berberie) : $x = 0^{\circ} 44' 6.86724''$ $y = 34^{\circ} 56' 48.01308''$

-Point 11 (Thuya de Berberie) : $x = 0^{\circ} 41' 2.347116''$ $y = 34^{\circ} 55' 4.970784''$

-Point 12 (Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 39' 10.696248''$ $y = 34^{\circ} 53' 13.3116''$

-Point 13 (Matorral) : $x= 0^{\circ} 34' 42.151692''$ $y= 34^{\circ} 58' 11.69688''$

Point 14 (Matorral) : $x= 0^{\circ} 37' 7.35456''$ $y= 34^{\circ} 58' 9.588684''$

-Point 15 (Matorral) : $x= 0^{\circ} 27' 19.63746''$ $y = 35^{\circ} 2' 1.572108''$

-Point 16 (Matorral) : $x = 0^{\circ} 23' 55.27752''$ $y= 35^{\circ} 1' 17.41494''$

-Point 17 (Matorral) : $x = 0^{\circ} 20' 25.264428''$ $y = 35^{\circ} 0' 23.085468''$

-Point 18 (Matorral) : $x = 0^{\circ} 23' 49.018884''$ $y= 34^{\circ} 58' 13.106604''$

-Point 19 (Matorral) : $x = 0^{\circ} 24' 9.266616''$ $y = 34^{\circ} 53' 54.70098''$

-Point 20 (Matorral) : $x= 0^{\circ} 18' 39.642336''$ $y = 34^{\circ} 52' 32.864628''$

-Point 21(Matorral) : $x= 0^{\circ} 31' 49.729656''$ $y = 34^{\circ} 56' 33.641268''$

-Point 22(Matorral) : $x= 0^{\circ} 17' 47.266584''$ $y= 35^{\circ} 0' 44.478144''$

-Point 23(Matorral) : $x= 0^{\circ} 16' 46.864524''$ $y= 34^{\circ} 57' 38.961936''$

-Point 24(Matorral) : $x= 0^{\circ} 15' 3.4335''$ $y = 34^{\circ} 54' 57.3516''$

- Point 25(Matorral) : $x= 0^{\circ} 13' 2.17344''$ $y = 34^{\circ} 52' 10.333704''$
- Point 26(Matorral) : $x= 0^{\circ} 11' 2.906052''$ $y = 34^{\circ} 48' 28.577808''$
- Point 27(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 34' 12.323568''$ $y = 34^{\circ} 51' 7.974828''$
- Point 28(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 37' 59.761236''$ $y= 34^{\circ} 48' 48.097476''$
- Point 29(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 36' 29.565864''$ $y= 34^{\circ} 45' 7.298712''$
- Point 30(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 29' 4.115256''$ $y= 34^{\circ} 47' 57.523596''$
- Point 31(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 27' 48.92922''$ $y= 34^{\circ} 52' 44.6763''$
- Point 32(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 23' 14.029404''$ $y= 34^{\circ} 48' 0.09864''$
- Point 33(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 23' 47.065848''$ $y = 34^{\circ} 43' 17.072508''$
- Point 34(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 24' 15.397092''$ $y = 34^{\circ} 37' 49.138176''$
- Point 35(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 15' 48.189888''$ $y = 34^{\circ} 44' 36.165912''$
- Point 36(chêne vert) : $x= 0^{\circ} 15' 10.518048''$ $y = 34^{\circ} 39' 16.74918''$
- Point 37 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 18' 18.9702''$ $y = 35^{\circ} 3' 4.553928''$
- Point 38 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 14' 45.405132''$ $y= 35^{\circ} 0' 55.320732''$
- Point 39 (Pin d'Alep) : $x = 0^{\circ} 11' 7.093896''$ $y = 35^{\circ} 1' 10.218''$
- Point 40 (Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 7' 13.012248''$ $y= 35^{\circ} 3' 9.151092''$
- Point 41 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 7' 0.987312''$ $y= 35^{\circ} 0' 14.662548''$
- Point 42 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 8' 59.277876''$ $y= 34^{\circ} 58' 37.912116''$
- Point 43 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 8' 10.95666''$ $y= 34^{\circ} 55' 42.568968''$
- Point 44 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x = 0^{\circ} 5' 24.226872''$ $y= 34^{\circ} 57' 23.127336''$
- Point 45 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 2' 4.124112''$ $y= 35^{\circ} 0' 27.41346''$
- Point 46 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 1' 11.443476''$ $y= 34^{\circ} 56' 52.106532''$
- Point 47 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= 0^{\circ} 0' 51.43716''$ $y = 34^{\circ} 54' 57.141288''$
- Point 48 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= -0^{\circ} 2' 9.116268''$ $y= 34^{\circ} 54' 37.7334''$
- Point 49 (Pin d'Alep et Thuya de Berberie) : $x= -0^{\circ} 6' 4.524012''$ $y= 34^{\circ} 54' 31.78404''$
- Point 50(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 4' 53.807628''$ $y= 34^{\circ} 54' 38.14722''$
- Point 51(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 5' 58.551072''$ $y= 34^{\circ} 52' 35.266728''$

-Point 51(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 5' 33.808452''$ $y= 34^{\circ} 50' 0.379428''$

-Point 52(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 4' 15.006288''$ $y= 34^{\circ} 47' 19.213872''$

-Point 53(Pin d'Alep) : $x= 0^{\circ} 2' 23.09532''$ $y= 34^{\circ} 51' 40.297428''$

-Point 54(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 0' 56.3517''$ $y= 34^{\circ} 51' 45.34686''$

-Point 55 (Pin d'Alep, chêne vert et Thuya) : $x= -0^{\circ} 4' 12.472932''$ $y= 34^{\circ} 50' 20.802084''$

-Point 56 (Pin d'Alep, chêne vert et Thuya) : $x = -0^{\circ} 5' 52.386288''$ $y = 34^{\circ} 49' 8.58828''$

-Point 57 (Pin d'Alep, chêne vert et Thuya) : $x= -0^{\circ} 8' 52.690272''$ $y= 34^{\circ} 48' 49.025844''$

-Point 58 (Pin d'Alep, chêne vert et Thuya) : $x= -0^{\circ} 8' 49.642224''$ $y= 34^{\circ} 44' 50.210412''$

-Point 59 (Pin d'Alep, chêne vert et Thuya) : $x= -0^{\circ} 3' 24.118884''$ $y= 34^{\circ} 39' 25.041816''$

-Point 60 (Pin d'Alep et chêne vert) : $x= -0^{\circ} 2' 13.497072''$ $y= 34^{\circ} 48' 24.341904''$

-Point 61 (Pin d'Alep et chêne vert) : $x = 0^{\circ} 0' 39.264732''$ $y= 34^{\circ} 46' 39.124596''$

-Point 62 (Pin d'Alep et chêne vert) : $x = -0^{\circ} 0' 51.916896''$ $y= 34^{\circ} 44' 12.536196''$

-Point 63 (Pin d'Alep et chêne vert) : $x= -0^{\circ} 0' 57.459456''$ $y = 34^{\circ} 41' 13.218864''$

-Point 64 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 3' 18.337284''$ $y= 34^{\circ} 58' 34.89168''$

-Point 65 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 0' 48.014352''$ $y = 35^{\circ} 1' 42.802932''$

-Point 66 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 2' 4.60302''$ $y = 35^{\circ} 3' 30.385296''$

-Point 67 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 4' 31.412028''$ $y= 35^{\circ} 4' 11.47746''$

-Point 68 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 7' 28.310124''$ $y= 35^{\circ} 4' 46.766532''$

-Point 69 (Matorral) : $x= -0^{\circ} 10' 2.482464''$ $y= 35^{\circ} 3' 23.134896''$

-Point 70 (Matorral) : $x = -0^{\circ} 10' 42.812796''$ $y = 35^{\circ} 5' 6.5913''$

-Point 71(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 12' 37.92744''$ $y = 35^{\circ} 2' 34.253412''$

-Point 72(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 13' 33.685212''$ $y = 35^{\circ} 0' 33.334812''$

-Point 73(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 9' 43.105464''$ $y = 35^{\circ} 0' 14.523876''$

-Point 74(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 13' 47.682804''$ $y= 34^{\circ} 53' 39.894252''$

-Point 75(Pin d'Alep) : $x = -0^{\circ} 18' 52.601148''$ $y= 34^{\circ} 52' 22.004544''$

-Point 76(Pin d'Alep) : $x= -0^{\circ} 13' 25.110084''$ $y = 34^{\circ} 51' 46.027476''$

-Point 77(Pin d'Alep) : $x = -0^{\circ} 12' 1.68624''$ $y= 34^{\circ} 49' 38.83548''$

Annexe 2(suite) :

4- Pistachier de l'Atlas : mesures dendrométriques et matrices de corrélations.

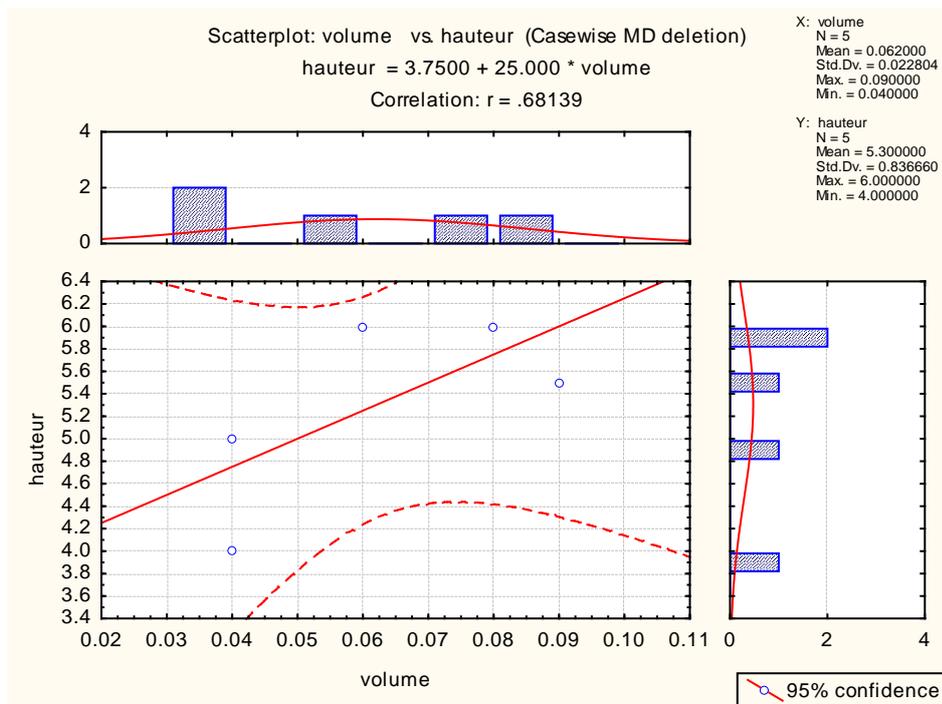
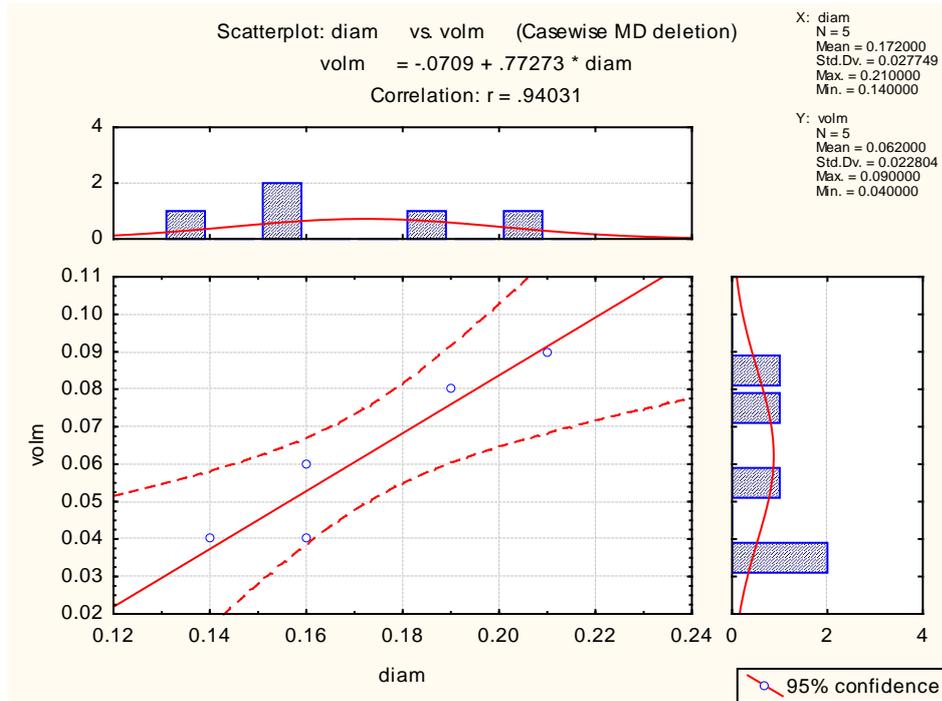
| N° | Circonférence (m) | Diamètre | Hauteur (m) | Recouvrement |
|----|-------------------|----------|-------------|--------------|
| 1 | 0.48 | 0.15 | 5,10 | 5.27 |
| 2 | 0.54 | 0.17 | 4,06 | 4.76 |
| 3 | 0.63 | 0.19 | 6,05 | 4.74 |
| 4 | 0.53 | 0.17 | 6,04 | 8.52 |
| 5 | 3.84 | 0.22 | 5.52 | 12.57 |
| 6 | 0.96 | 0.31 | 6,02 | 6.29 |
| 7 | 1.35 | 0.43 | 8.6 | 10.57 |
| 8 | 1.31 | 0.42 | 5,07 | 6.58 |
| 9 | 1.18 | 0.38 | 6.8 | 5.68 |
| 10 | 1.36 | 0.43 | 9 ,08 | 2.79 |
| 11 | 1.17 | 0.38 | 8.7 | 7.79 |
| 12 | 0.87 | 0.28 | 6.7 | 6.48 |
| 13 | 1.26 | 0.39 | 7,05 | 7,5 |
| 14 | 1.29 | 0.41 | 7,04 | 7.48 |
| 15 | 1.36 | 0.43 | 9,09 | 8.66 |
| 16 | 1.07 | 0.34 | 6 ,10 | 6.39 |
| 17 | 1.05 | 0.33 | 4.51 | 5.89 |
| 18 | 1 .19 | 0.38 | 11.52 | 11.67 |
| 19 | 1.39 | 0.44 | 9.53 | 7.55 |
| 20 | 1.77 | 0.57 | 10,05 | 13 .36 |
| 21 | 1 .88 | 0.59 | 8.52 | 10.24 |
| 22 | 1.53 | 0.49 | 9, 05 | 8.55 |
| 23 | 1.88 | 0.59 | 9,06 | 6.57 |
| 24 | 1.65 | 0.52 | 6,07 | 7.48 |
| 25 | 1.39 | 0.44 | 7.52 | 7.39 |
| 26 | 1.77 | 0.56 | 5,08 | 6.37 |
| 27 | 1.48 | 0.47 | 8.5 3 | 9 .54 |
| 28 | 1.76 | 0.56 | 8 ,05 | 13.36 |
| 29 | 1.67 | 0.25 | 9,05 | 8.64 |
| 30 | 1.59 | 0.51 | 9,10 | 12,11 |
| 31 | 1.58 | 0.49 | 6,06 | 8.23 |
| 32 | 1.75 | 0.56 | 8.51 | 11.53 |
| 33 | 1.77 | 0.57 | 9.55 | 13.87 |
| 34 | 1.94 | 0.62 | 9,11 | 8.67 |
| 35 | 2 .06 | 0.65 | 7,06 | 13.28 |
| 36 | 2.12 | 0.67 | 9,05 | 22,55 |
| 37 | 2.18 | 0.69 | 9,08 | 12.67 |
| 38 | 2.25 | 0.72 | 9.5 3 | 14.58 |
| 39 | 2 .27 | 0.73 | 11,02 | 12.58 |
| 40 | 2 .36 | 0.75 | 14,05 | 17.27 |
| 41 | 2.34 | 0.74 | 12.57 | 18,44 |
| 42 | 2 .39 | 0.76 | 7,10 | 13.28 |
| 43 | 2.38 | 0.77 | 11,13 | 12.55 |
| 44 | 2.45 | 0.77 | 5.5 3 | 13.24 |

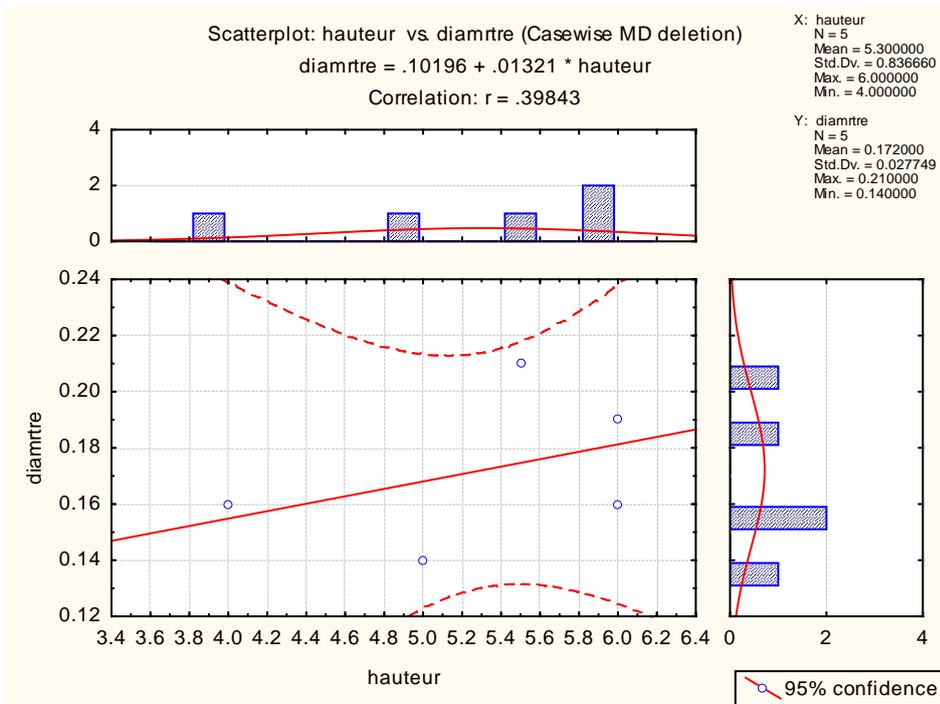
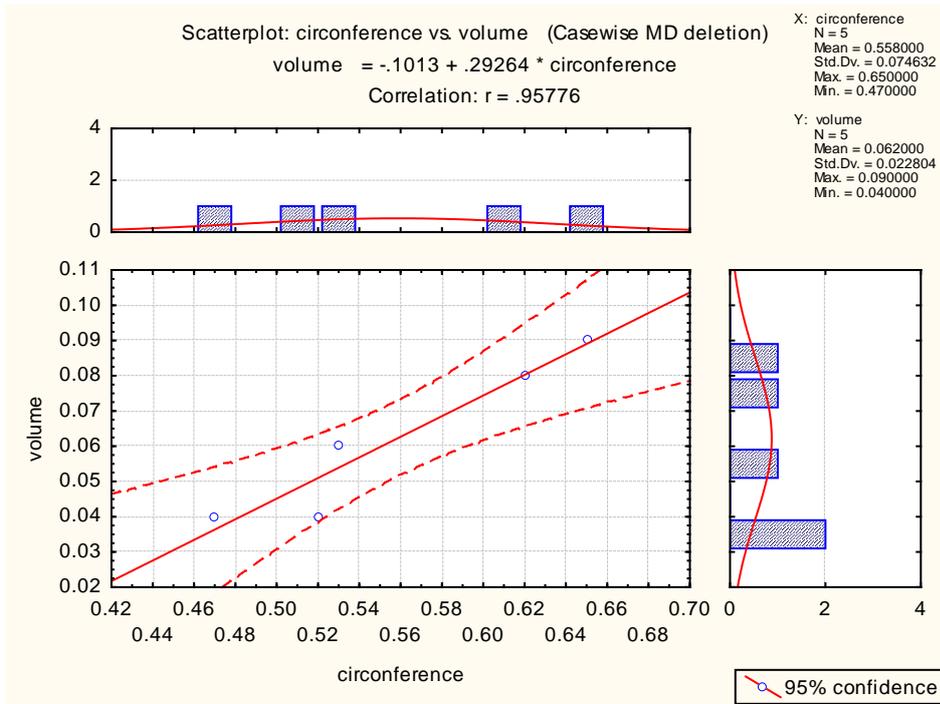
| | | | | |
|----|------|-------|-------|--------|
| 45 | 2.53 | 0.91 | 11.52 | 13.97 |
| 46 | 2.56 | 0.82 | 14,11 | 16.35 |
| 47 | 2.57 | 0.82 | 10.51 | 16.57 |
| 48 | 2.58 | 0.83 | 14,05 | 17.89 |
| 49 | 2.56 | 0.82 | 15,05 | 15.27 |
| 50 | 2.60 | 0.83 | 8.54 | 13.46 |
| 51 | 2.67 | 0.85 | 6,10 | 5.74 |
| 52 | 2.68 | 0.85 | 7,15 | 9.66 |
| 53 | 2.94 | 0.93 | 9,11 | 11.55 |
| 54 | 2.96 | 0.94 | 12.53 | 16 .34 |
| 55 | 3,20 | 0.96 | 13,20 | 14.23 |
| 56 | 3.24 | 1.03 | 13,11 | 15.36 |
| 57 | 3.29 | 1.05 | 14,13 | 19.39 |
| 58 | 3.43 | 1.09 | 12.52 | 12.57 |
| 59 | 3.51 | 1.12 | 13,12 | 15 .62 |
| 60 | 3.52 | 1.13 | 15,15 | 19.51 |
| 61 | 3.55 | 1.14 | 16,07 | 20.74 |
| 62 | 3.94 | 1.26 | 16,09 | 20.81 |
| 63 | 3.99 | 1.27 | 17.52 | 23.22 |
| 64 | 4.14 | 1.32 | 17,07 | 25.32 |
| 65 | 4.17 | 1.33 | 17,08 | 24.34 |
| 66 | 4.26 | 1 .36 | 16,05 | 17.37 |

Classe de diamètre (petits bois)

| N° | Circonférence (m) | Diamètre(m) | Hauteur (m) | Volume (m ³) |
|----|-------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| 1 | 0.48 | 0.15 | 5,10 | 0.061 |
| 2 | 0.54 | 0.17 | 4,06 | 0.042 |
| 3 | 0.63 | 0.19 | 6,05 | 0.081 |
| 4 | 0.53 | 0.17 | 6,04 | 0.062 |
| 5 | 3.84 | 0.22 | 5.52 | 0.033 |

Résultats de l'analyse statistique :

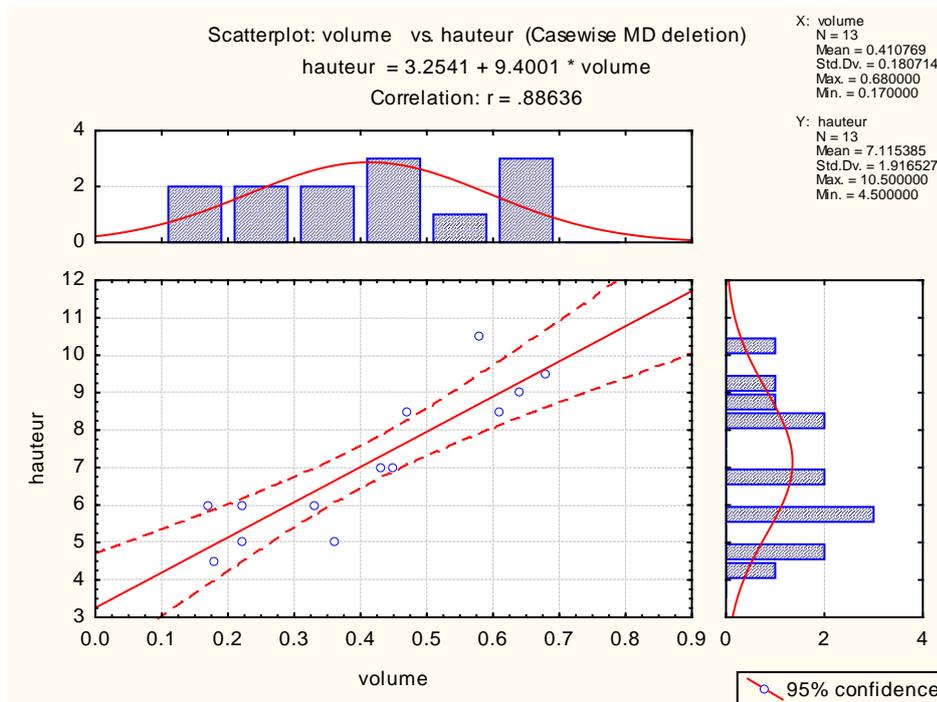


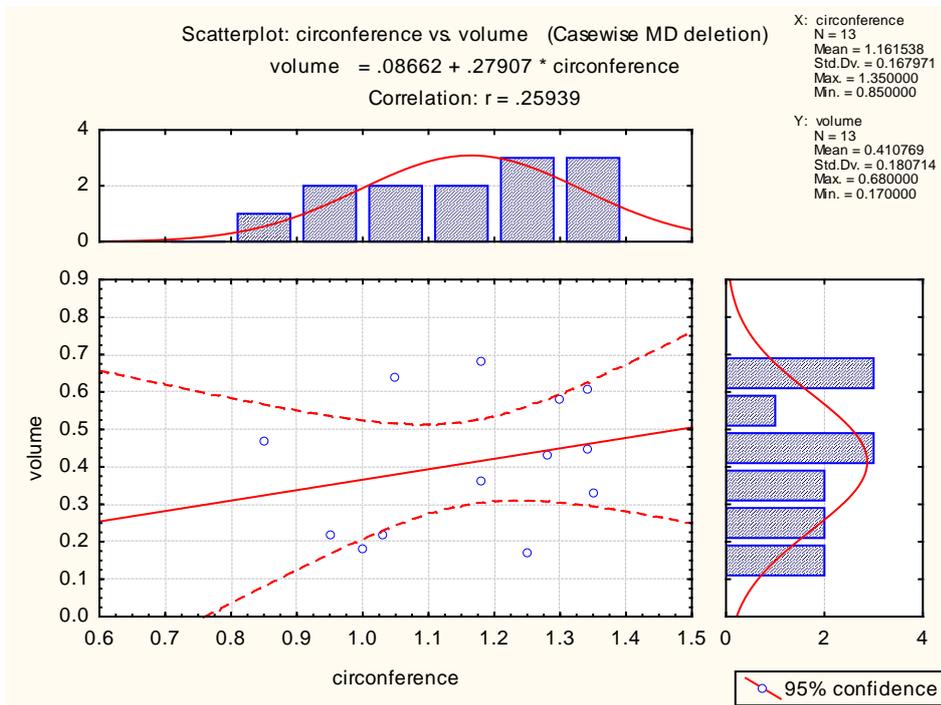
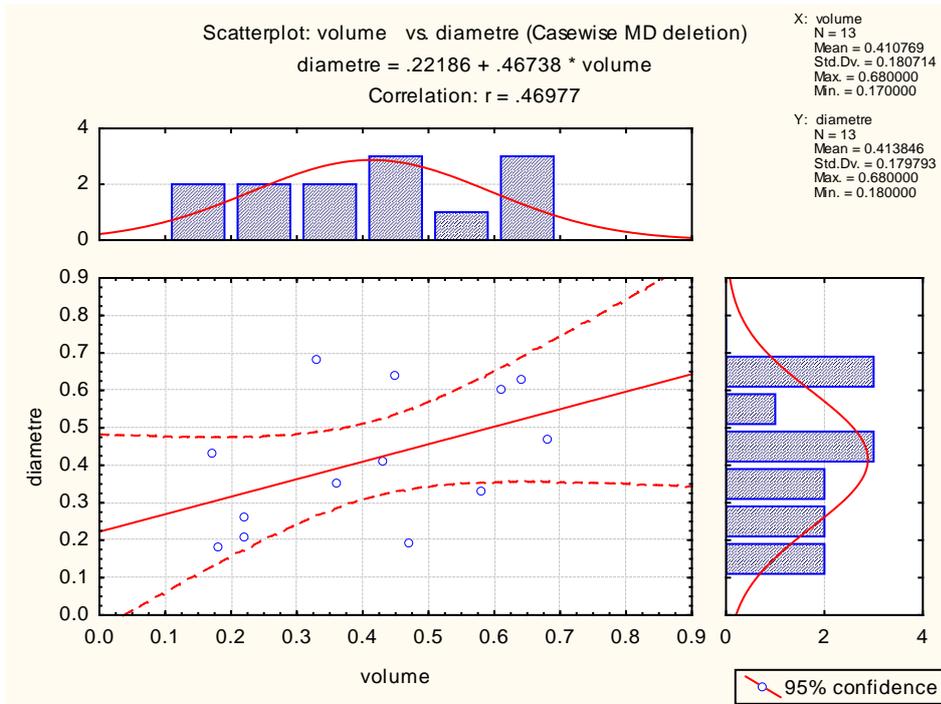


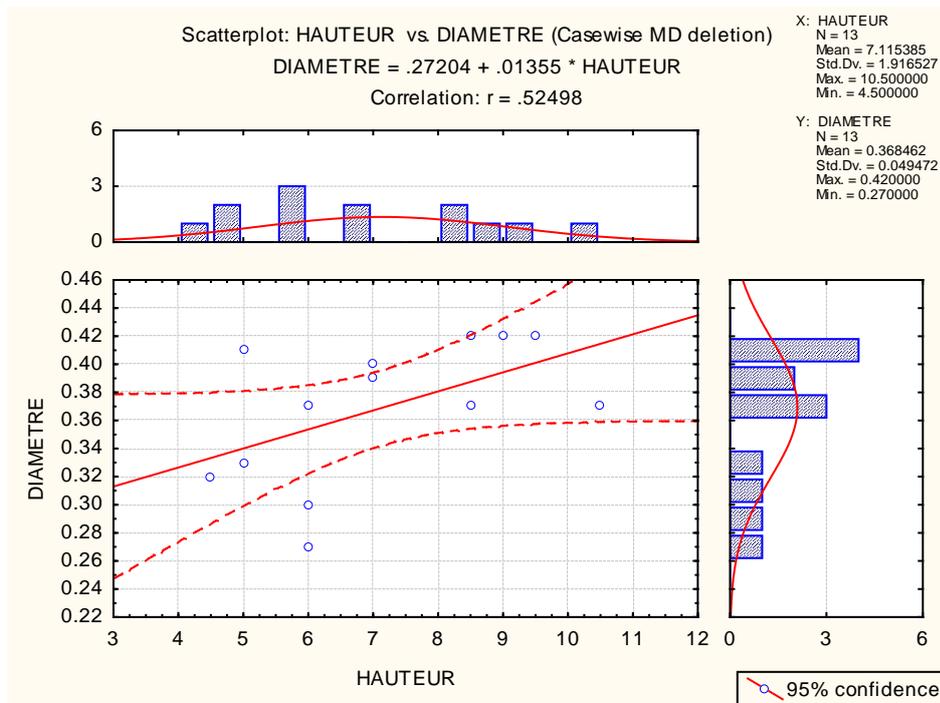
Classe de diamètre (bois moyens) :

| N° | Circonférence (m) | Diamètre (m) | Hauteur (m) | Volume (m ³) |
|----|-------------------|--------------|-------------|--------------------------|
| 1 | 0.95 | 0.33 | 6.10 | 0.22 |
| 2 | 1.34 | 0.44 | 8.52 | 0.61 |
| 3 | 1.3 | 0.45 | 5.05 | 0.34 |
| 4 | 1.18 | 0.39 | 6.52 | 0.36 |
| 5 | 1.35 | 0.45 | 9.51 | 0.69 |
| 6 | 1.18 | 0.39 | 8.52 | 0.48 |
| 7 | 0.85 | 0.29 | 6.54 | 0.20 |
| 8 | 1.25 | 0.39 | 7.2 | 0.44 |
| 9 | 1.28 | 0.47 | 7.3 | 0.42 |
| 10 | 1.34 | 0.46 | 9.5 | 0.65 |
| 11 | 1.05 | 0.37 | 6.3 | 0.64 |
| 12 | 1.03 | 0.36 | 4.51 | 0.27 |
| 13 | 1.18 | 0.39 | 11.52 | 0.19 |

Résultats de l'analyse statistique :



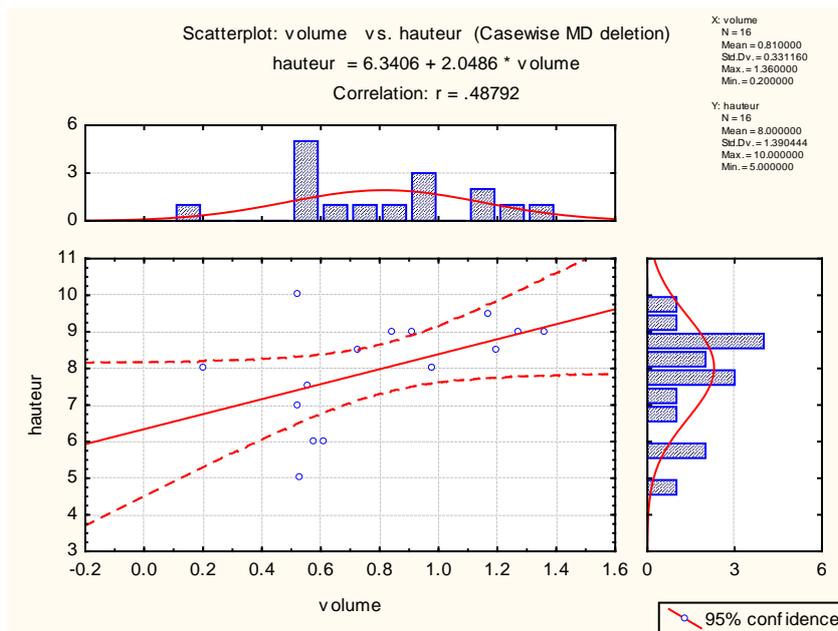
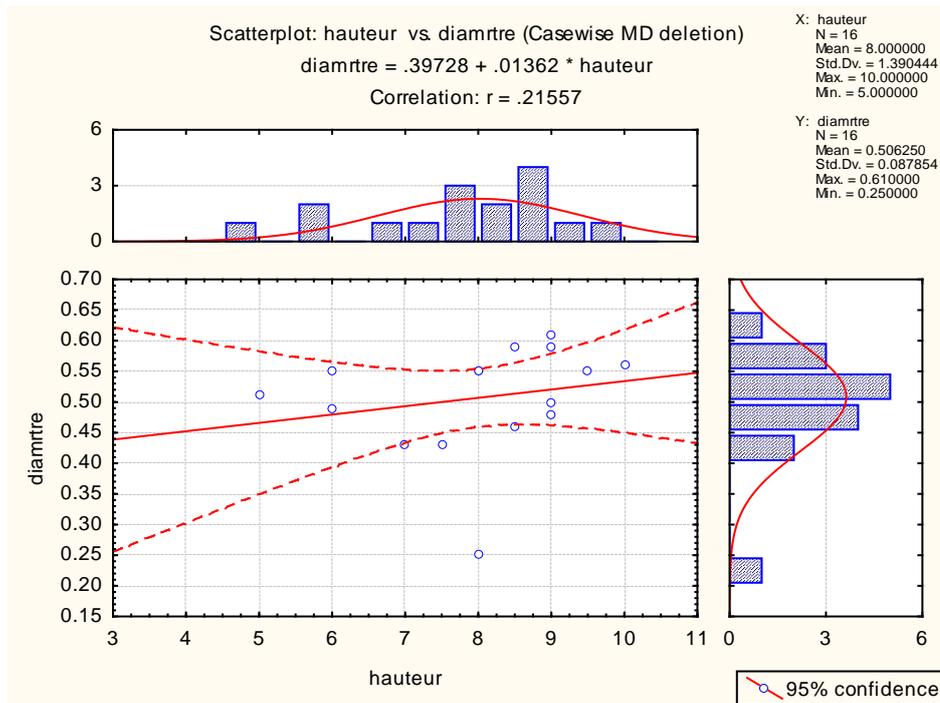


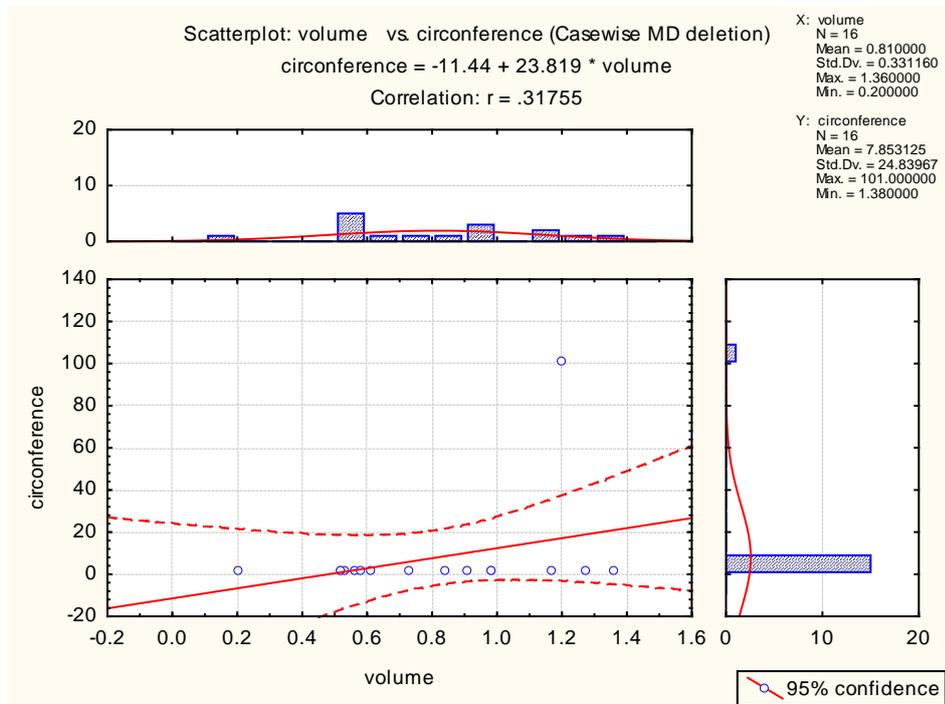
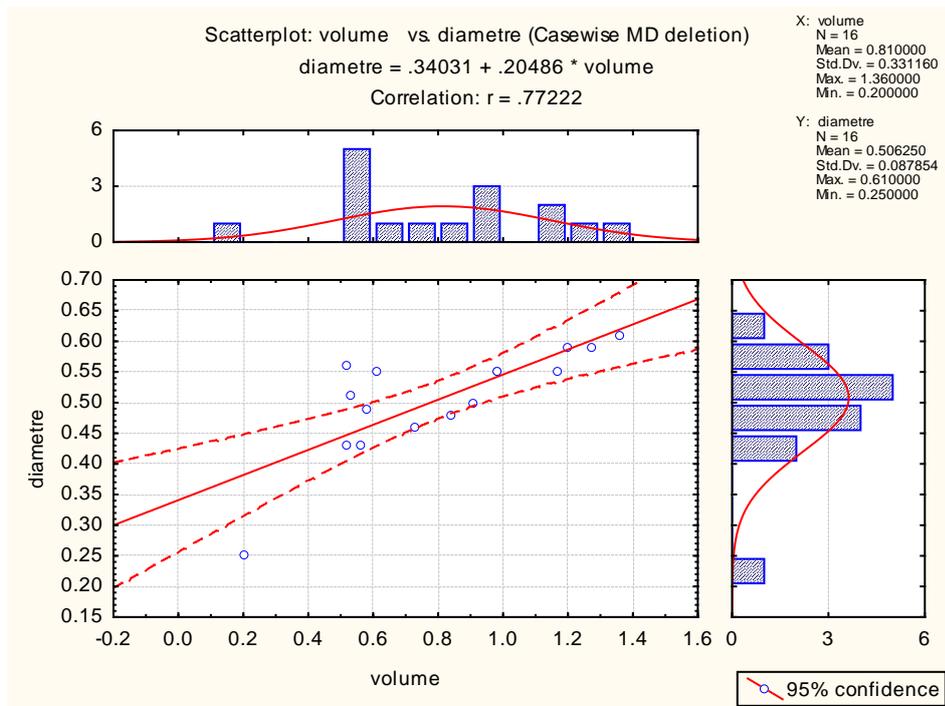


Classe de diamètre (gros bois) :

| N° | Circonférence (m) | Diamètre (m) | Volume (m ³) | Hauteur (m) | Recouvrement (m ²) |
|----|-------------------|--------------|--------------------------|-------------|--------------------------------|
| 1 | 1.39 | 0.44 | 0.72 | 9.51 | 7.51 |
| 2 | 1.78 | 0.57 | 1.28 | 10.05 | 13.32 |
| 3 | 1.89 | 0.60 | 1.21 | 8.52 | 10.21 |
| 4 | 1.53 | 0.49 | 0.85 | 9.06 | 8.52 |
| 5 | 1.88 | 0.60 | 1.28 | 9.07 | 6.53 |
| 6 | 1.63 | 0.52 | 0.64 | 6.08 | 7.42 |
| 7 | 1.39 | 0.44 | 0.57 | 7.51 | 7.37 |
| 8 | 1.77 | 0.56 | 0.62 | 5.05 | 6.35 |
| 9 | 1.48 | 0.47 | 0.74 | 8.5 | 9.52 |
| 10 | 1.75 | 0.57 | 0.99 | 8.06 | 13.36 |
| 11 | 1.66 | 0.26 | 0.23 | 9.05 | 8.63 |
| 12 | 1.59 | 0.51 | 0.92 | 9.06 | 12.1 |
| 13 | 1.57 | 0.50 | 0.59 | 6.03 | 8.22 |
| 14 | 1.74 | 0.56 | 1.05 | 8.52 | 11.53 |
| 15 | 1.75 | 0.57 | 1.18 | 9.51 | 13.86 |
| 16 | 1.93 | 0.63 | 1.37 | 9.07 | 8.62 |

Résultats de l'analyse statistique :

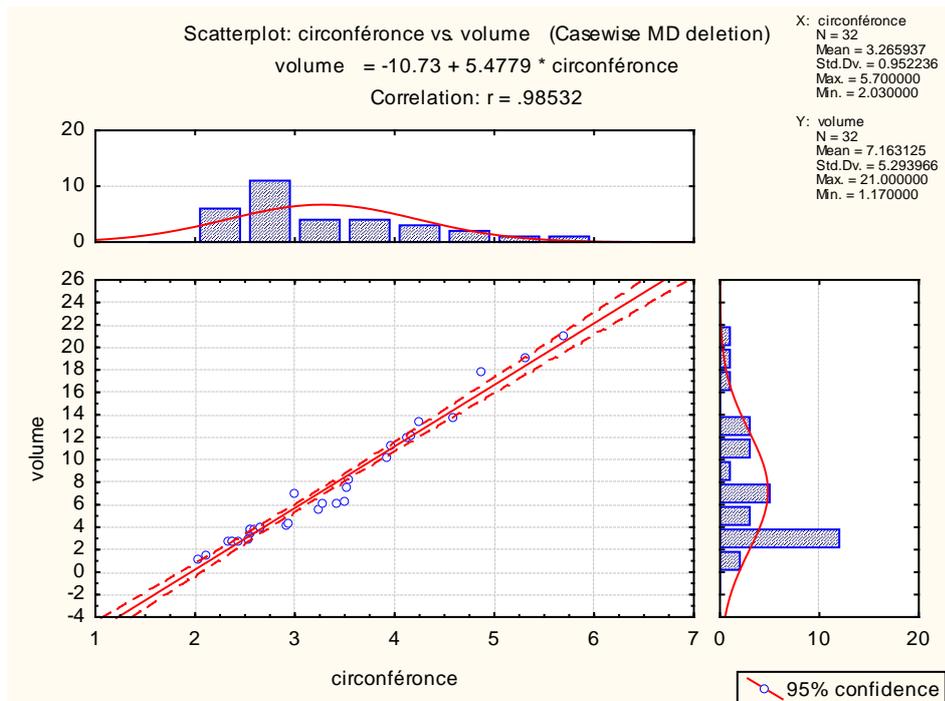
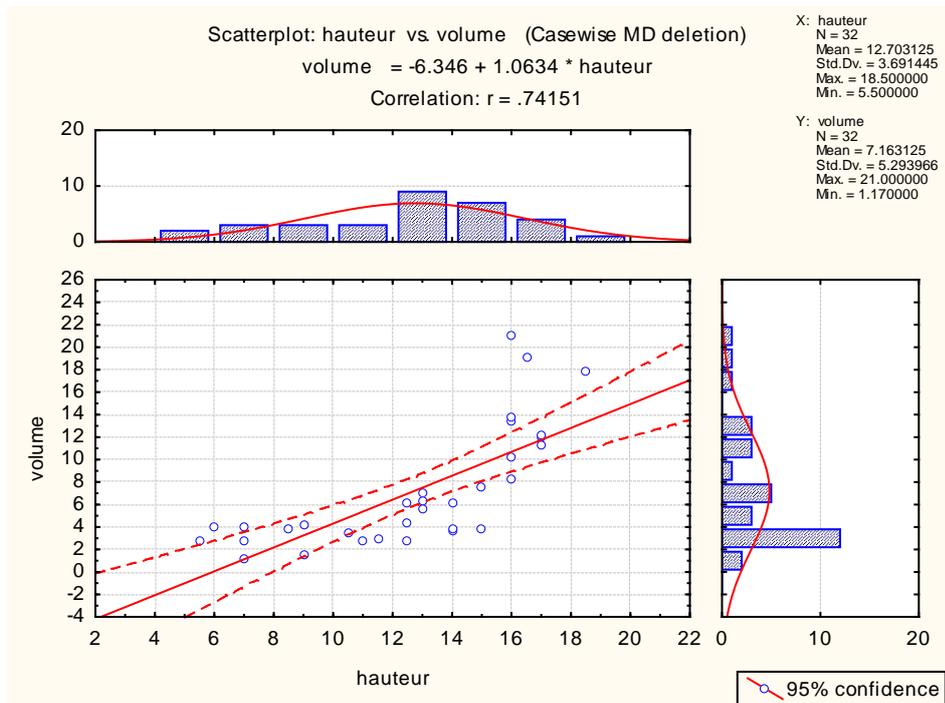


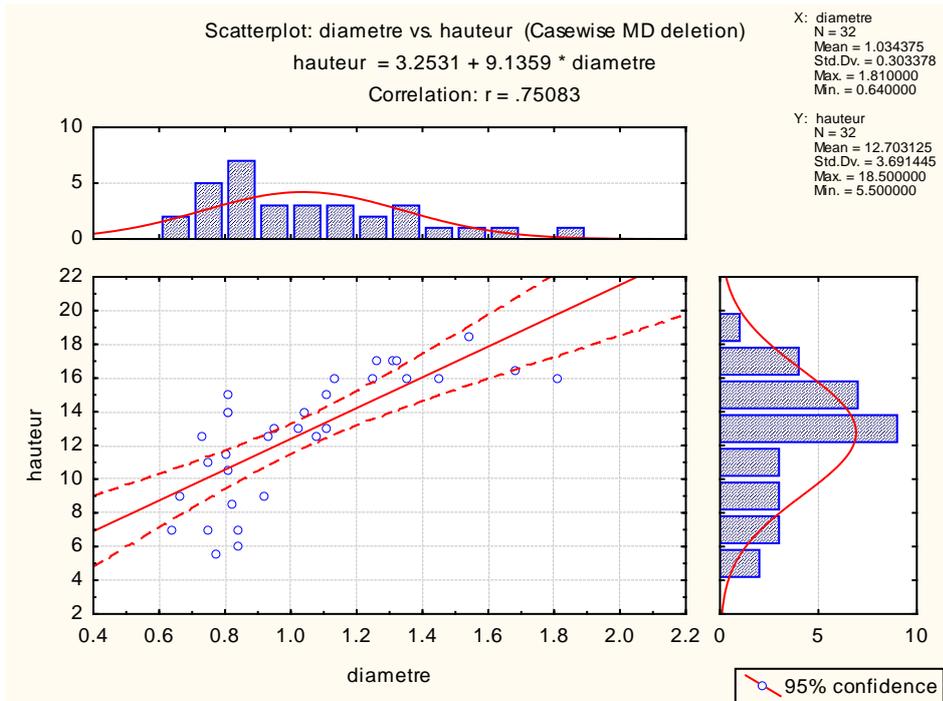
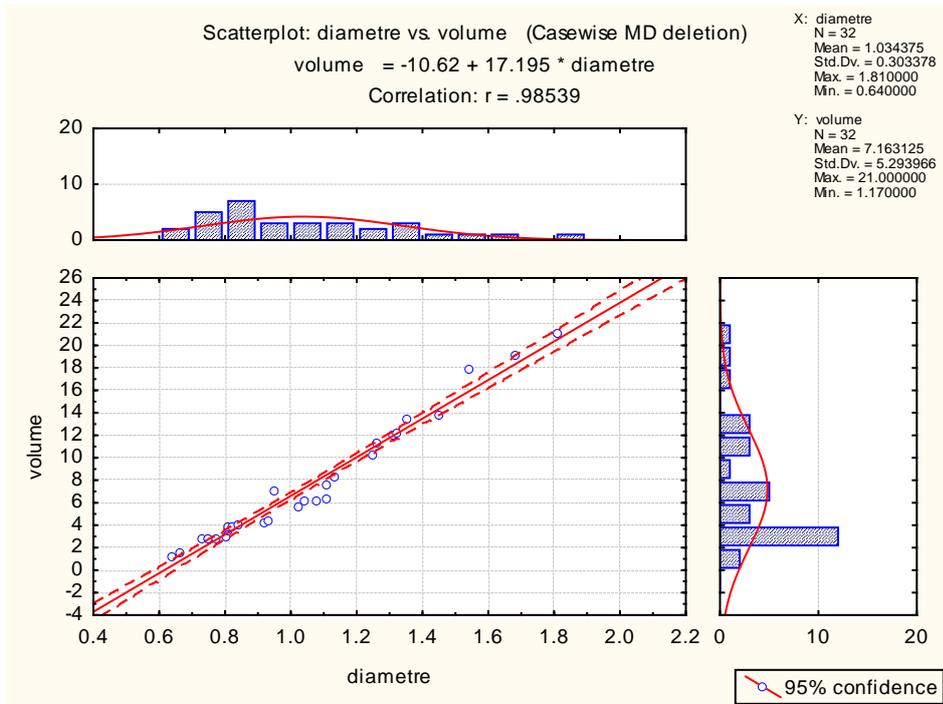


Classe de diamètre (très gros bois) :

| N° | Circonférence (m) | Diamètre (m) | Volume (m ³) | Hauteur (m) | Recouvrement (m ²) |
|----|-------------------|--------------|--------------------------|-------------|--------------------------------|
| 34 | 2.04 | 0.65 | 1.18 | 7.1 | 8.61 |
| 35 | 2.11 | 0.67 | 1.61 | 9.1 | 13.22 |
| 36 | 2.33 | 0.74 | 2.72 | 12.51 | 22.4 |
| 37 | 2.39 | 0.76 | 2.74 | 7.2 | 12.61 |
| 38 | 2.39 | 0.76 | 2.79 | 11.1 | 14.51 |
| 39 | 2.44 | 0.78 | 2.83 | 5.51 | 12.52 |
| 40 | 2.54 | 0.81 | 2.88 | 11.52 | 17.24 |
| 41 | 2.56 | 0.82 | 3.48 | 10.51 | 18.4 |
| 42 | 2.57 | 0.82 | 3.61 | 14.2 | 13.25 |
| 43 | 2.57 | 0.82 | 3.75 | 15.1 | 12.51 |
| 44 | 2.55 | 0.82 | 3.89 | 14.1 | 13.22 |
| 45 | 2.60 | 0.83 | 3.91 | 8.51 | 13.91 |
| 46 | 2.67 | 0.85 | 3.93 | 6.2 | 16.31 |
| 47 | 2.66 | 0.85 | 3.93 | 7.1 | 16.52 |
| 48 | 2.93 | 0.93 | 4.15 | 9.2 | 17.87 |
| 49 | 2.95 | 0.94 | 4.42 | 12.51 | 15.23 |
| 50 | 3.1 | 0.96 | 6.94 | 13.2 | 13.42 |
| 51 | 3.24 | 1.03 | 5.53 | 13.1 | 5.72 |
| 52 | 3.29 | 1.05 | 6.19 | 14.2 | 9.62 |
| 53 | 3.43 | 1.09 | 6.19 | 12.51 | 11.3 |
| 54 | 3.51 | 1.12 | 6.36 | 13.2 | 16.2 |
| 55 | 3.52 | 1.12 | 7.55 | 15.2 | 14.22 |
| 56 | 3.55 | 1.14 | 8.34 | 16.1 | 15.33 |
| 57 | 3.94 | 1.26 | 10.21 | 16.2 | 19.33 |
| 58 | 3.98 | 1.27 | 11.35 | 17.51 | 12.53 |
| 59 | 4.14 | 1.32 | 11.91 | 17.1 | 15.62 |
| 60 | 4.17 | 1.33 | 12.1 | 17.2 | 19.52 |
| 61 | 4.26 | 1.36 | 13.4 | 16.1 | 20.71 |
| 62 | 4.59 | 1.46 | 13.72 | 16.2 | 20.81 |
| 63 | 4.87 | 1.55 | 17.91 | 18.51 | 23.1 |
| 64 | 5.31 | 1.69 | 19.1 | 16.52 | 25.2 |
| 65 | 5.72 | 1.82 | 21.1 | 16.1 | 24.1 |
| 66 | 2.05 | 0.65 | 1.18 | 7.1 | 17.31 |

Résultats de l'analyse statistique :





5- Chêne zeen : mesures dendrométriques et matrices de corrélations.

Classe de grosseur selon le diamètre :

| Classe de grosseur | très gros bois | gros bois | moyens bois | petits bois |
|-----------------------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| Nombre total des arbres(77) | 25 | 10 | 21 | 21 |

Classe de diamètres (petits bois) :

| N° : d'arbre | diamètre (m) |
|--------------|--------------|
| 1 | 0,178 |
| 2 | 0,065 |
| 3 | 0,184 |
| 4 | 0,123 |
| 5 | 0,147 |
| 6 | 0,16 |
| 7 | 0,07 |
| 8 | 0,098 |
| 9 | 0,066 |
| 10 | 0,049 |
| 11 | 0,044 |
| 12 | 0,097 |
| 13 | 0,039 |
| 14 | 0,183 |
| 15 | 0,208 |
| 16 | 0,183 |
| 17 | 0,062 |
| 18 | 0,089 |
| 19 | 0,22 |
| 20 | 0,11 |
| 21 | 0,206 |

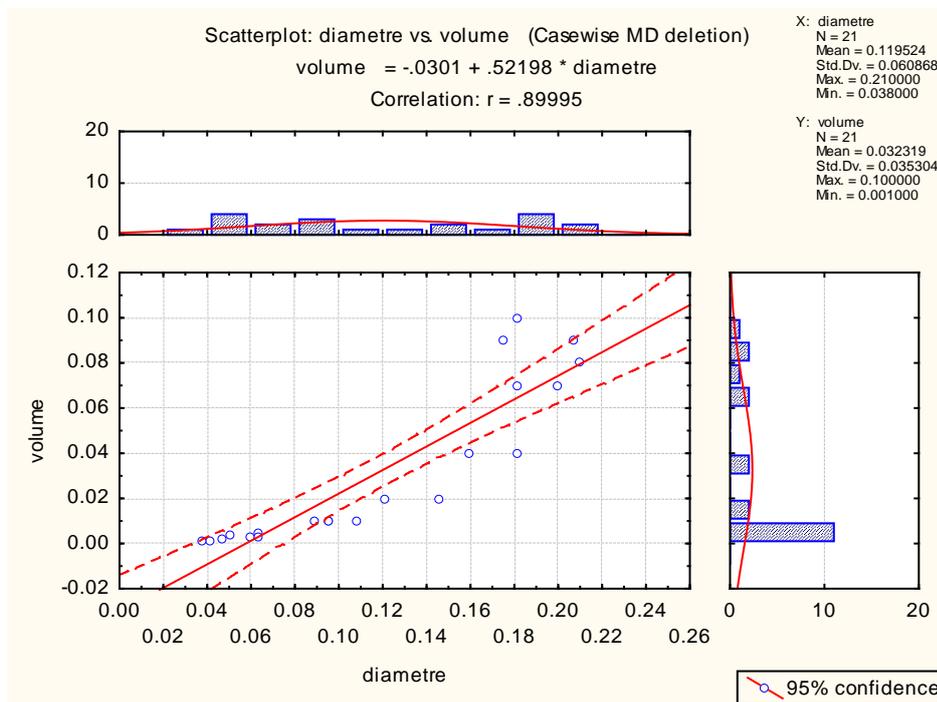
| Le diamètre (m) | volume (m ³) |
|-----------------|--------------------------|
| 0,178 | 0,091 |
| 0,065 | 0,0048 |
| 0,184 | 0,11 |
| 0,123 | 0,03 |
| 0,147 | 0,03 |
| 0,16 | 0,05 |
| 0,07 | 0,005 |
| 0,098 | 0,012 |
| 0,066 | 0,004 |
| 0,049 | 0,003 |
| 0,044 | 0,002 |
| 0,097 | 0,012 |
| 0,039 | 0,002 |
| 0,183 | 0,08 |
| 0,208 | 0,099 |
| 0,183 | 0,05 |
| 0,062 | 0,004 |
| 0,089 | 0,012 |
| 0,22 | 0,09 |
| 0,11 | 0,02 |
| 0,206 | 0,08 |

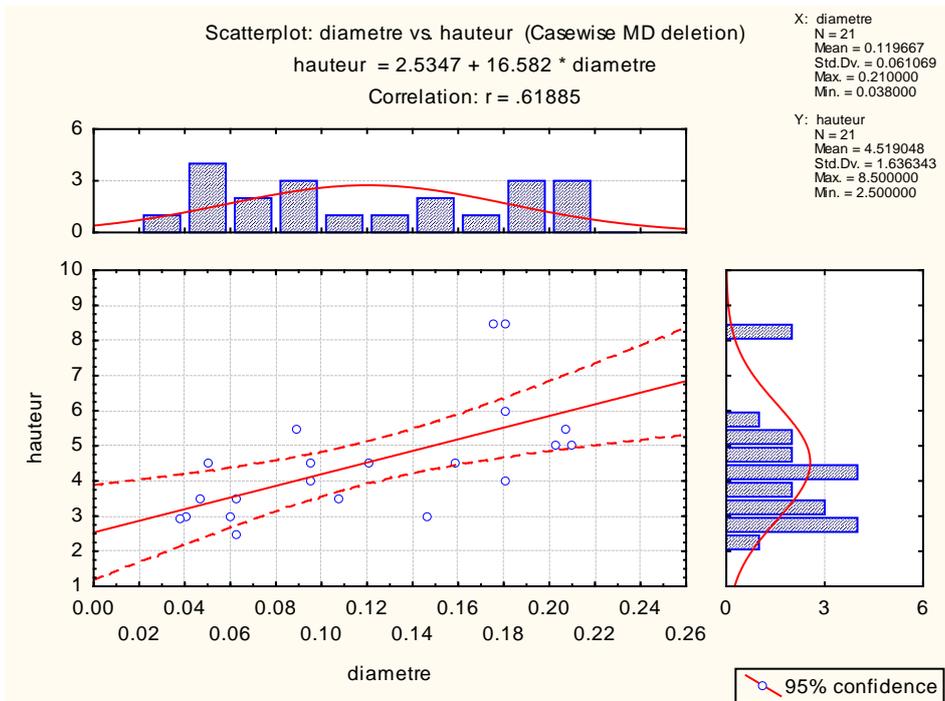
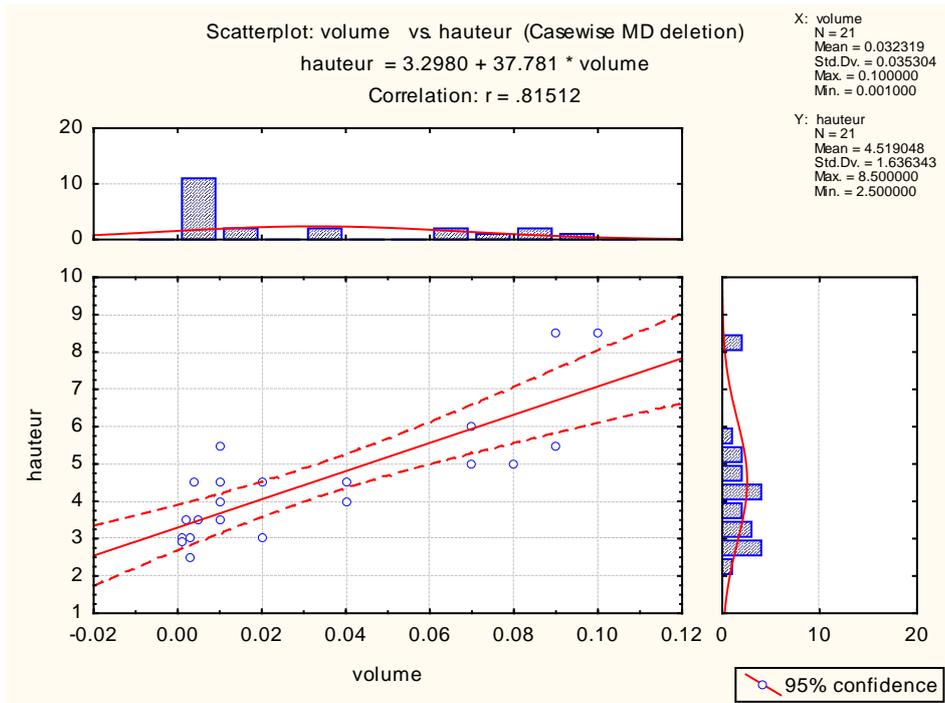
| volume (m ³) | hauteur(m) |
|--------------------------|------------|
| 0,091 | 8.51 |
| 0,0048 | 3.52 |
| 0,11 | 8.53 |
| 0,03 | 4.51 |
| 0,03 | 3.1 |
| 0,05 | 4.51 |
| 0,005 | 4.52 |
| 0,012 | 4.51 |
| 0,004 | 2.53 |
| 0,003 | 3.52 |
| 0,002 | 3.2 |
| 0,012 | 4.11 |
| 0,002 | 2.95 |
| 0,08 | 6.1 |
| 0,099 | 5.53 |
| 0,05 | 4.1 |
| 0,004 | 3.2 |
| 0,012 | 5.53 |
| 0,09 | 5.11 |
| 0,02 | 3.55 |
| 0,08 | 5.12 |

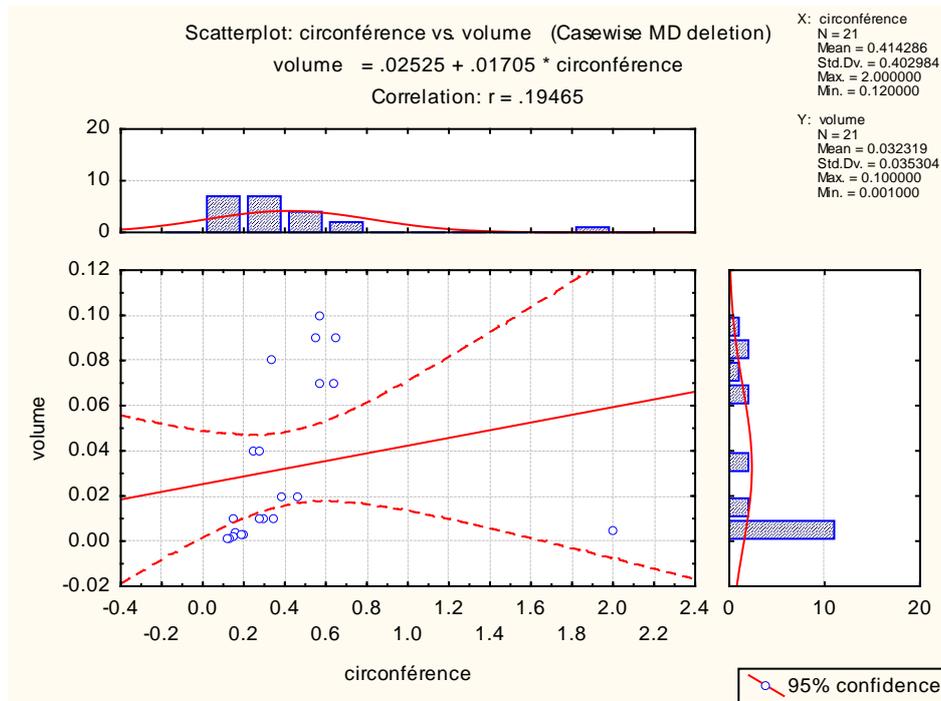
| Le diamètre(m) | hauteur(m) |
|----------------|------------|
| 0,178 | 8.51 |
| 0,065 | 3.52 |
| 0,184 | 8.53 |
| 0,123 | 4.51 |
| 0,147 | 3.1 |
| 0,16 | 4.51 |
| 0,07 | 4.52 |
| 0,098 | 4.51 |
| 0,066 | 2.53 |
| 0,049 | 3.52 |
| 0,044 | 3.2 |
| 0,097 | 4.11 |
| 0,039 | 2.95 |
| 0,183 | 6.1 |
| 0,208 | 5.53 |
| 0,183 | 4.1 |
| 0,062 | 3.2 |
| 0,089 | 5.53 |
| 0,22 | 5.11 |
| 0,11 | 3.55 |
| 0,206 | 5.12 |

| Circonférence | Volume (m 3) |
|---------------|--------------|
| 0,56 | 0,091 |
| 2 .11 | 0,0048 |
| 0,58 | 0,11 |
| 0,39 | 0,03 |
| 0,47 | 0,03 |
| 0,26 | 0,05 |
| 0,18 | 0,005 |
| 0,33 | 0,012 |
| 0,22 | 0,004 |
| 0,16 | 0,003 |
| 0,15 | 0,002 |
| 0,17 | 0,012 |
| 0,14 | 0,002 |
| 0,58 | 0,08 |
| 0,66 | 0,099 |
| 0,29 | 0,05 |
| 0,19 | 0,004 |
| 0,29 | 0,012 |
| 0,36 | 0,09 |
| 0,37 | 0,02 |
| 0,67 | 0,08 |

Résultats de l'analyse statistique :







La classe de diamètre (bois moyens) :

| N° : d'arbre | Le diamètre (m) |
|--------------|-----------------|
| 22 | 0,39 |
| 23 | 0,36 |
| 24 | 0,41 |
| 25 | 0,39 |
| 26 | 0,37 |
| 27 | 0,33 |
| 28 | 0,29 |
| 29 | 0,25 |
| 30 | 0,19 |
| 31 | 0,31 |
| 32 | 0,28 |
| 33 | 0,38 |
| 34 | 0,39 |
| 35 | 0,41 |
| 36 | 0,38 |
| 37 | 0,28 |
| 38 | 0,39 |
| 39 | 0,36 |
| 40 | 0,29 |
| 41 | 0,27 |
| 42 | 0,39 |

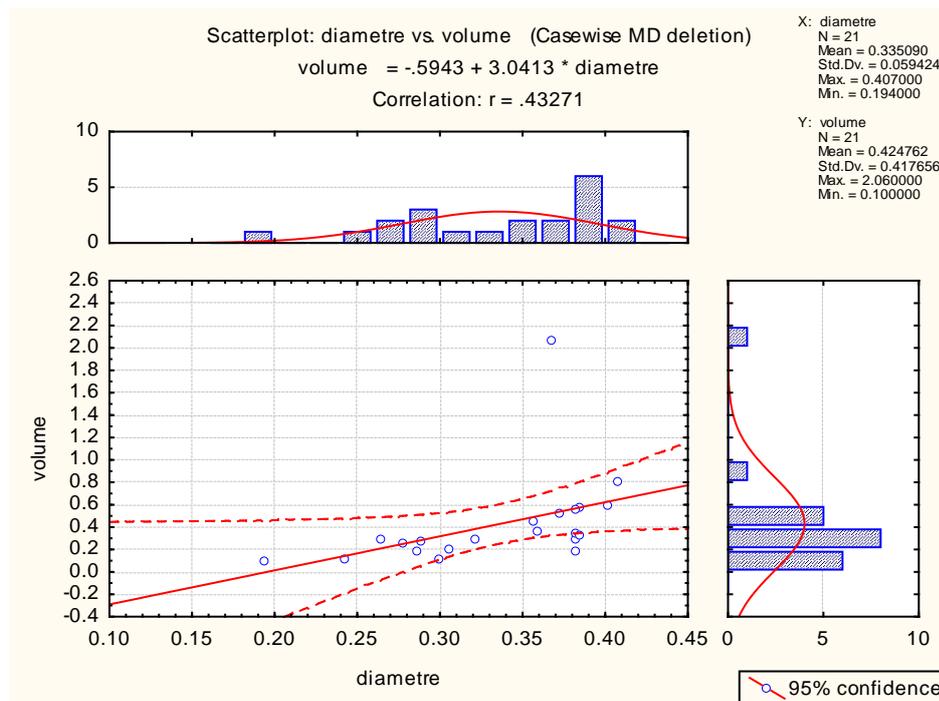
| diamètre (m) | Volume (m ³) |
|--------------|--------------------------|
| 0,39 | 0,199 |
| 0,36 | 0,47 |
| 0,41 | 0,82 |
| 0,39 | 0,299 |
| 0,37 | 2,07 |
| 0,33 | 0,30 |
| 0,29 | 0,28 |
| 0,25 | 0,12 |
| 0,19 | 0,12 |
| 0,31 | 0,21 |
| 0,28 | 0,19 |
| 0,38 | 0,54 |
| 0,39 | 0,58 |
| 0,41 | 0,60 |
| 0,38 | 0,57 |
| 0,28 | 0,27 |
| 0,39 | 0,36 |
| 0,36 | 0,37 |
| 0,29 | 0,13 |
| 0,27 | 0,299 |
| 0,39 | 0,34 |

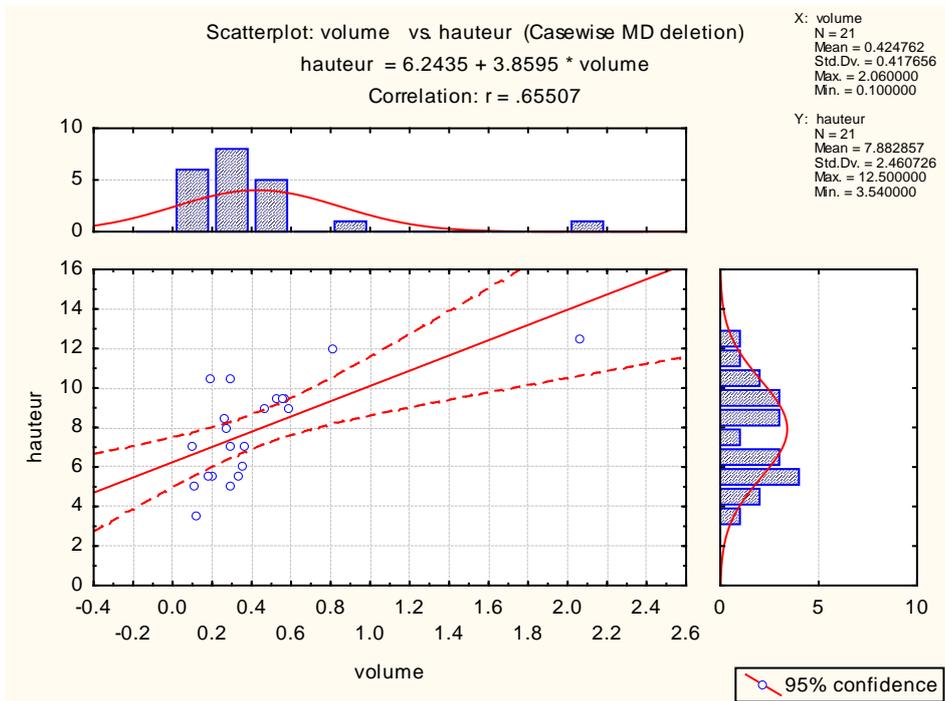
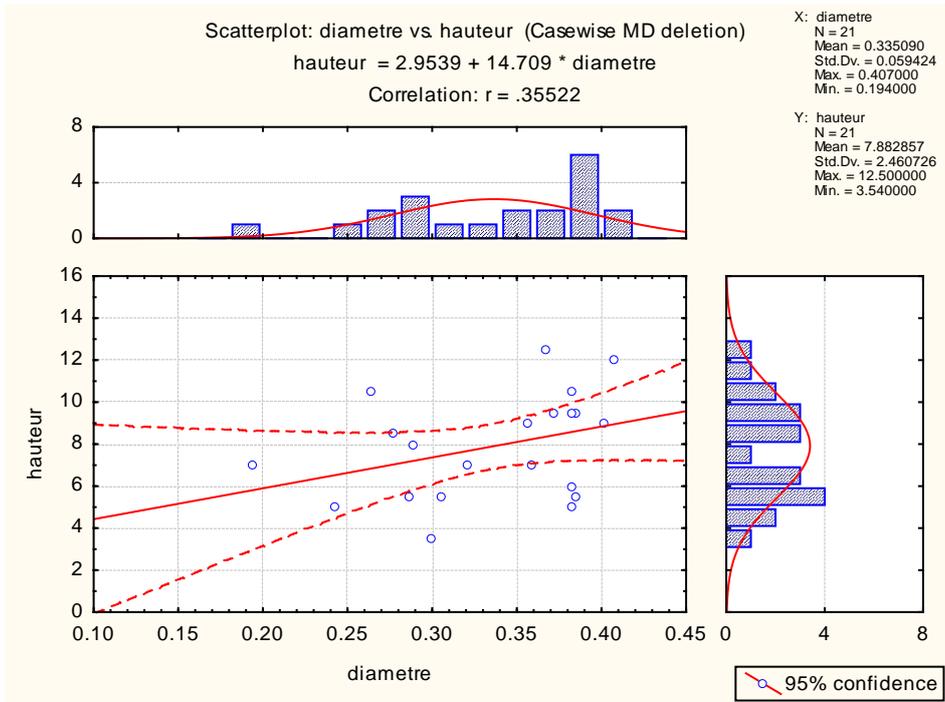
| Volume (m3) | hauteur(m) |
|-------------|------------|
| 0,199 | 10,4 |
| 0,47 | 9,1 |
| 0,82 | 11,8 |
| 0,299 | 5,2 |
| 2,07 | 12,2 |
| 0,30 | 7,2 |
| 0,28 | 8,1 |
| 0,12 | 5,3 |
| 0,12 | 7,1 |
| 0,21 | 5,4 |
| 0,19 | 5,3 |
| 0,54 | 9,6 |
| 0,58 | 9,7 |
| 0,60 | 9,2 |
| 0,57 | 9,6 |
| 0,27 | 8,7 |
| 0,36 | 6,05 |
| 0,37 | 7,07 |
| 0,13 | 3,51 |
| 0,299 | 10,2 |
| 0,34 | 5,51 |

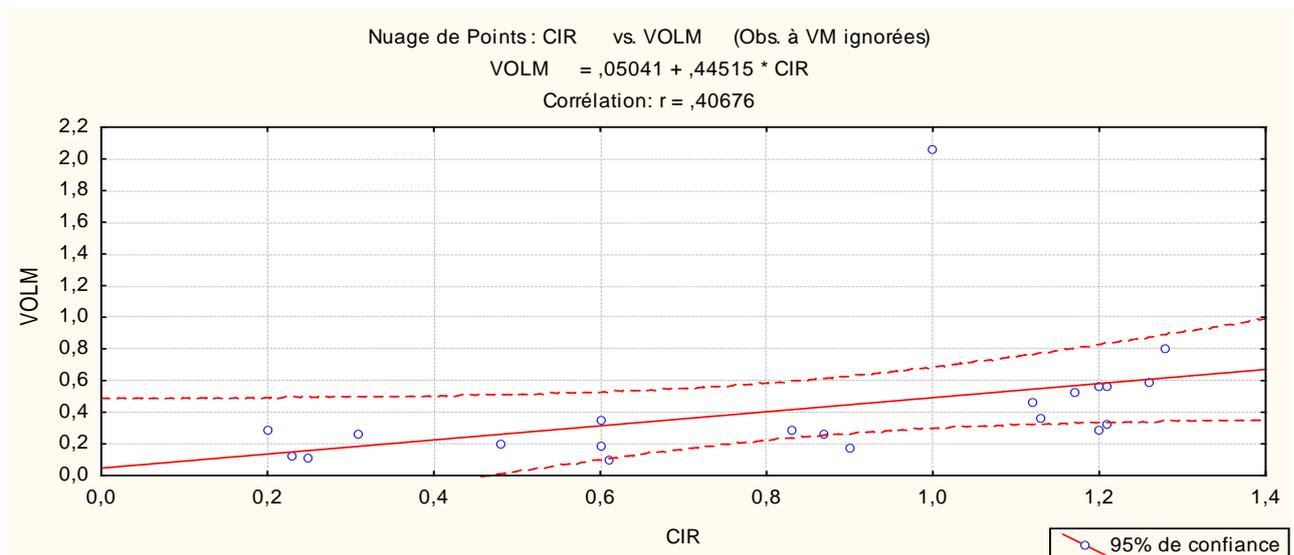
| Le diamètre (m) | hauteur(m) |
|-----------------|------------|
| 0,39 | 10,4 |
| 0,36 | 9,1 |
| 0,41 | 11,8 |
| 0,39 | 5,2 |
| 0,37 | 12,2 |
| 0,33 | 7,2 |
| 0,29 | 8,1 |
| 0,25 | 5,3 |
| 0,19 | 7,1 |
| 0,31 | 5,4 |
| 0,28 | 5,3 |
| 0,38 | 9,6 |
| 0,39 | 9,7 |
| 0,41 | 9,2 |
| 0,38 | 9,6 |
| 0,28 | 8,7 |
| 0,39 | 6,05 |
| 0,36 | 7,07 |
| 0,29 | 3,51 |
| 0,27 | 10,2 |
| 0,39 | 5,51 |

| Circonférence (m) | Volume (m3) |
|-------------------|-------------|
| 0,61 | 0,199 |
| 1,13 | 0,47 |
| 1,29 | 0,82 |
| 1,27 | 0,299 |
| 1,3 | 2,07 |
| 0,23 | 0,30 |
| 0,34 | 0,28 |
| 0,26 | 0,12 |
| 0,63 | 0,12 |
| 0,49 | 0,21 |
| 0,92 | 0,19 |
| 1,18 | 0,54 |
| 1,24 | 0,58 |
| 1,28 | 0,60 |
| 1,25 | 0,57 |
| 0,89 | 0,27 |
| 0,62 | 0,36 |
| 1,15 | 0,37 |
| 0,24 | 0,13 |
| 0,87 | 0,299 |
| 1,23 | 0,34 |

Résultats de l'analyse statistique :







La classe de diamètre (gros bois) :

| N° : d'arbre | Le diamètre (m) |
|--------------|-----------------|
| 43 | 0,45 |
| 44 | 0,59 |
| 45 | 0,57 |
| 46 | 0,46 |
| 47 | 0,47 |
| 48 | 0,44 |
| 49 | 0,47 |
| 50 | 0,51 |
| 51 | 0,59 |
| 52 | 0,55 |

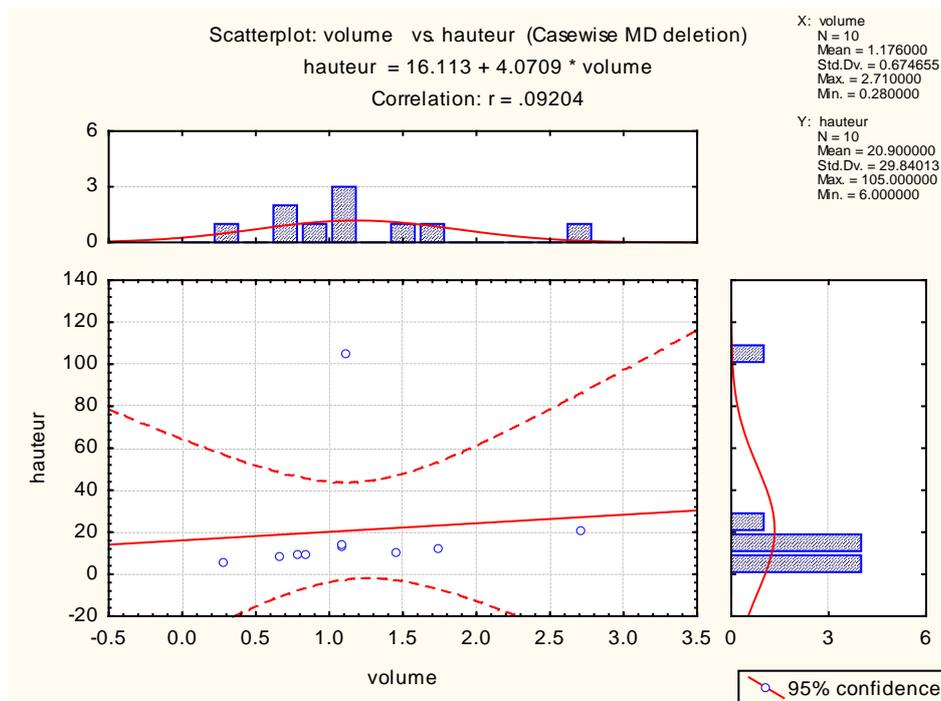
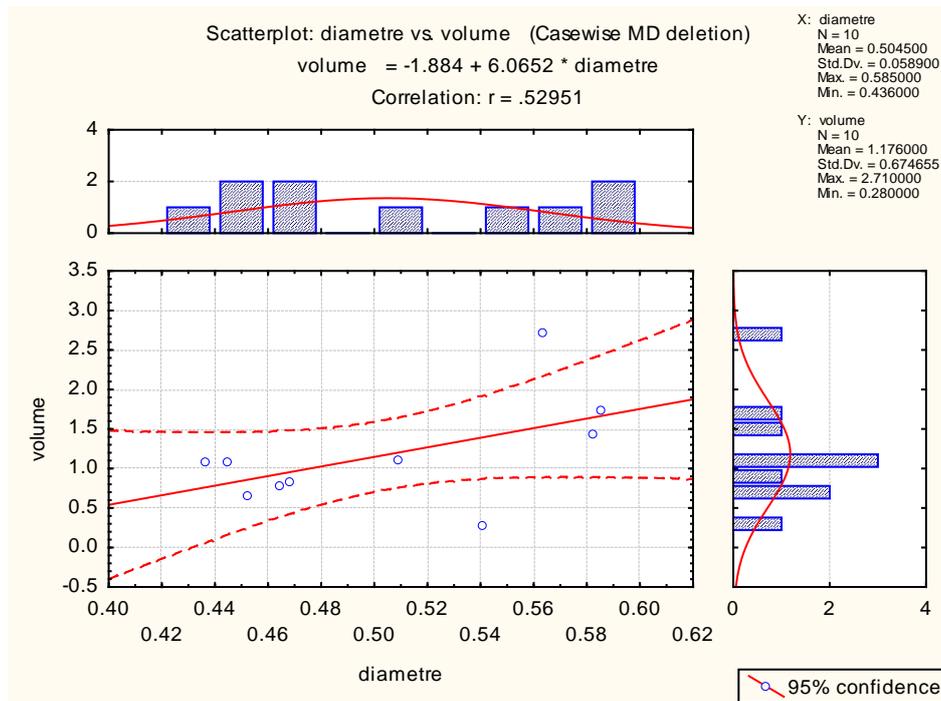
| Le diamètre (m) | Volume (m3) |
|-----------------|-------------|
| 0,45 | 1,10 |
| 0,59 | 1,75 |
| 0,57 | 2,73 |
| 0,46 | 0,68 |
| 0,47 | 0,80 |
| 0,44 | 1,11 |
| 0,47 | 0,87 |
| 0,51 | 1,13 |
| 0,59 | 1,47 |
| 0,55 | 0,29 |

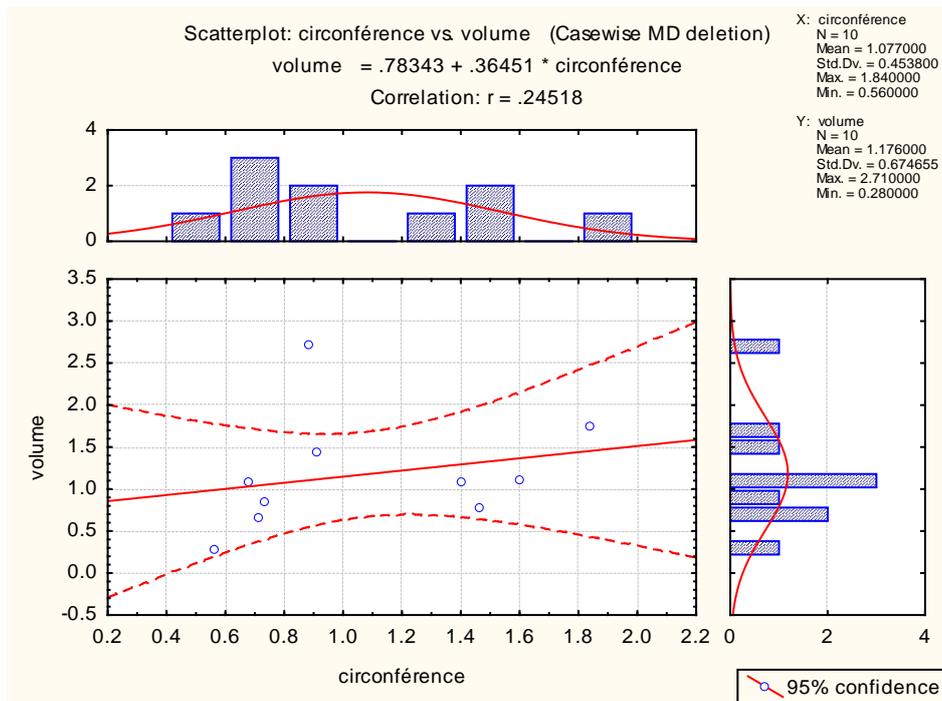
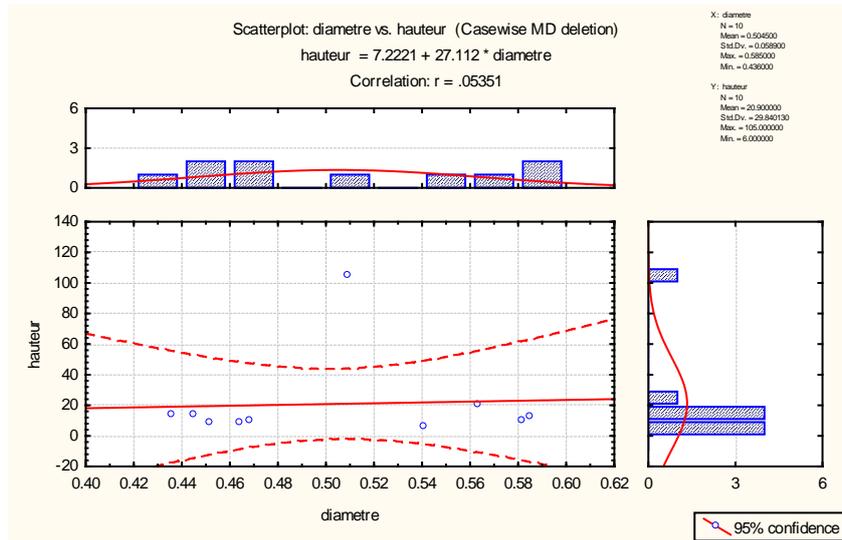
| Circonférence (m) | Volume (m3) |
|-------------------|-------------|
| 1,41 | 1,10 |
| 1,85 | 1,75 |
| 0,89 | 2,73 |
| 0,73 | 0,68 |
| 1,47 | 0,80 |
| 0,69 | 1,11 |
| 0,75 | 0,87 |
| 1,63 | 1,13 |
| 0,95 | 1,47 |
| 0,57 | 0,29 |

| Volume (m ³) | hauteur(m) |
|--------------------------|------------|
| 1,10 | 13,7 |
| 1,75 | 12,6 |
| 2,73 | 20 |
| 0,68 | 8,05 |
| 0,80 | 9,08 |
| 1,11 | 14,1 |
| 0,87 | 9,51 |
| 1,13 | 10,4 |
| 1,47 | 10,6 |
| 0,29 | 6,12 |

| Le diamètre (m) | hauteur(m) |
|-----------------|------------|
| 0,45 | 13,7 |
| 0,59 | 12,6 |
| 0,57 | 20 |
| 0,46 | 8,05 |
| 0,47 | 9,08 |
| 0,44 | 14,1 |
| 0,47 | 9,51 |
| 0,51 | 10,4 |
| 0,59 | 10,6 |
| 0,55 | 6,12 |

Résultats de l'analyse statistique :





La classe de diamètre (très gros bois) :

| N° :d'arbre | Le diamètre (m) | Volume (m3) |
|-------------|-----------------|-------------|
| 53 | 0,98 | 7,45 |
| 54 | 0,75 | 4,34 |
| 55 | 1,53 | 14,67 |
| 56 | 0,77 | 4,63 |
| 57 | 0,94 | 6,58 |
| 58 | 0,80 | 3,26 |
| 59 | 0,69 | 2,39 |
| 60 | 1,08 | 7,99 |
| 61 | 1,12 | 6,85 |
| 62 | 0,72 | 4,09 |
| 63 | 2,24 | 25,44 |
| 64 | 1,37 | 12,65 |
| 65 | 1,07 | 5,53 |
| 66 | 0,68 | 2,16 |
| 67 | 1,45 | 18,35 |
| 68 | 1,16 | 6,87 |
| 69 | 1,62 | 17,57 |
| 70 | 1,64 | 14,10 |
| 71 | 0,75 | 1,560 |
| 72 | 0,66 | 1,47 |
| 73 | 0,92 | 3,19 |
| 74 | 0,66 | 2,26 |
| 75 | 0,64 | 2,37 |
| 76 | 0,76 | 3,16 |
| 77 | 1,68 | 20,45 |

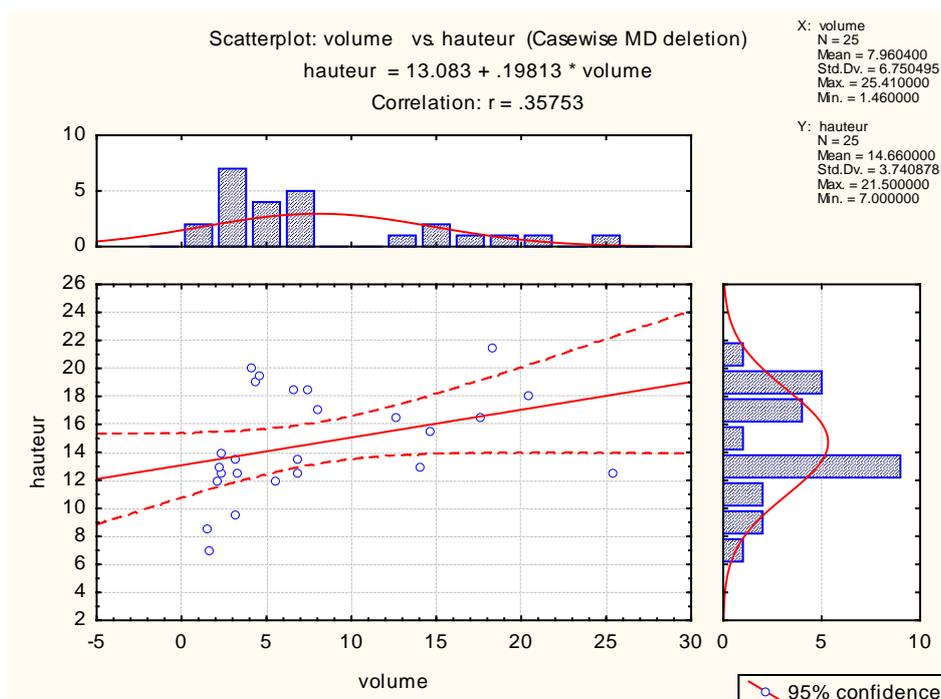
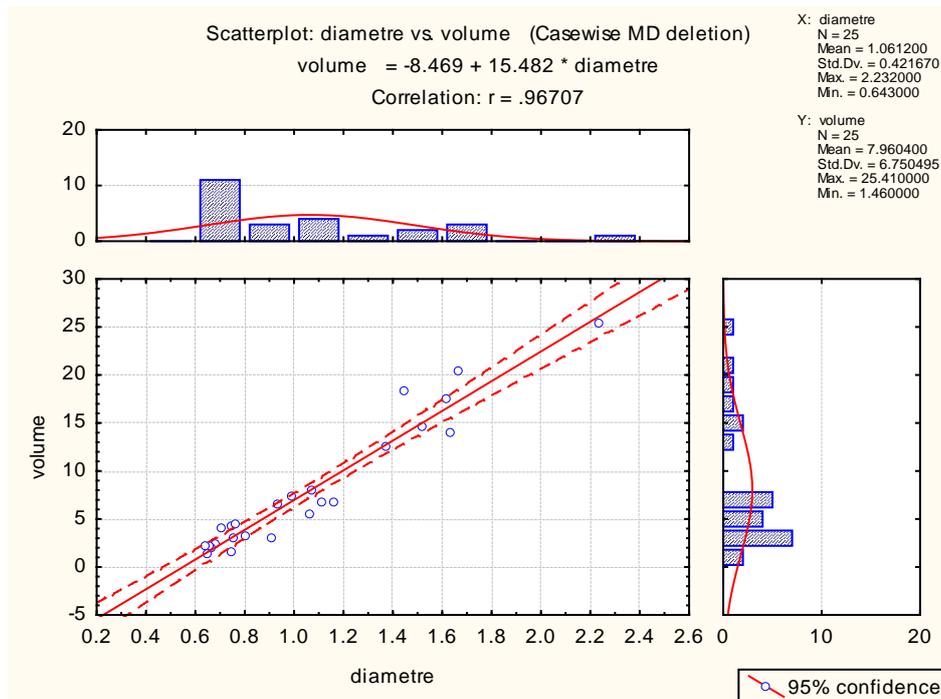
| Volume (m3) | hauteur(m) |
|-------------|------------|
| 7,45 | 18,4 |
| 4,34 | 18,7 |
| 14,67 | 15,6 |
| 4,63 | 19,3 |
| 6,58 | 18,2 |
| 3,26 | 12,6 |
| 2,39 | 12,7 |
| 7,99 | 17,1 |
| 6,85 | 13,6 |
| 4,09 | 19,1 |
| 25,44 | 12,6 |
| 12,65 | 16,6 |
| 5,53 | 12,12 |
| 2,16 | 12,13 |
| 18,35 | 20,51 |
| 6,87 | 12,52 |
| 17,57 | 16,51 |
| 14,10 | 13,4 |
| 1,560 | 7,5 |
| 1,47 | 8,51 |
| 3,19 | 9,52 |
| 2,26 | 13,05 |
| 2,37 | 14,07 |
| 3,16 | 13,51 |
| 20,45 | 18,09 |

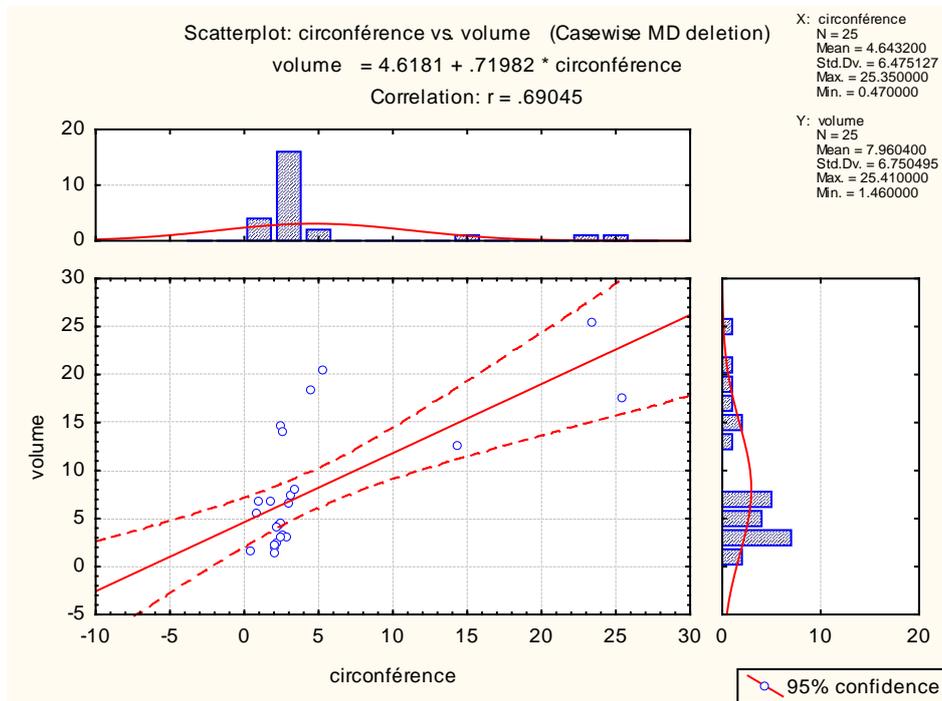
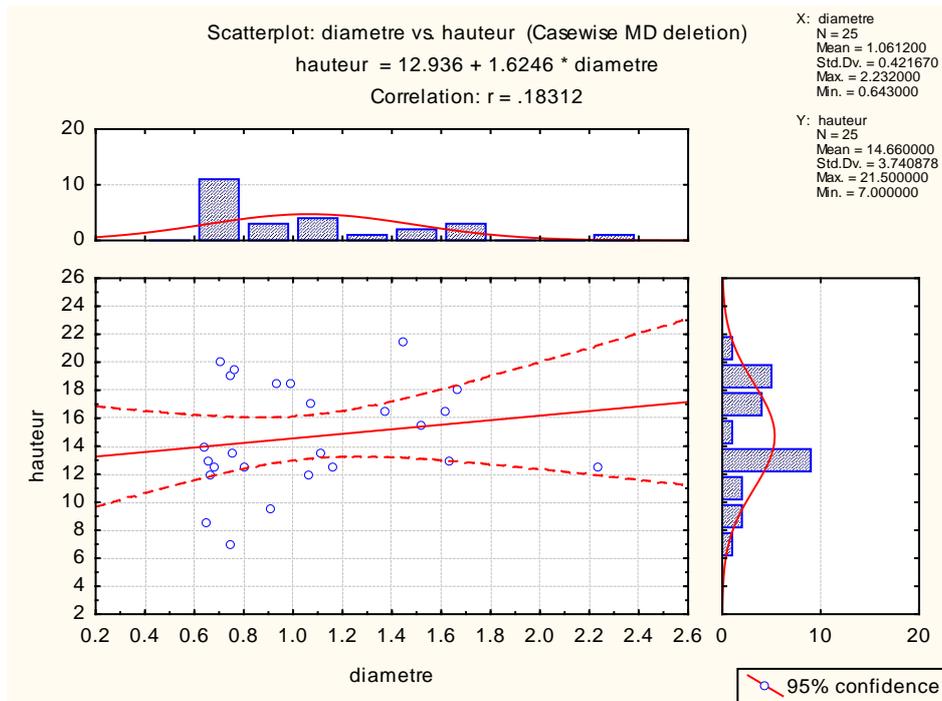
| N° : | Le diamètre d'arbre (m) |
|------|-------------------------------|
| 53 | 0,98 |
| 54 | 0,75 |
| 55 | 1,53 |
| 56 | 0,77 |
| 57 | 0,94 |
| 58 | 0,80 |
| 59 | 0,69 |
| 60 | 1,08 |
| 61 | 1,12 |
| 62 | 0,72 |
| 63 | 2,24 |
| 64 | 1,37 |
| 65 | 1,07 |
| 66 | 0,68 |
| 67 | 1,45 |
| 68 | 1,16 |
| 69 | 1,62 |
| 70 | 1,64 |
| 71 | 0,75 |
| 72 | 0,66 |
| 73 | 0,92 |
| 74 | 0,66 |
| 75 | 0,64 |
| 76 | 0,76 |
| 77 | 1,68 |

| Le diamètre (m) | hauteur(m) |
|--------------------|------------|
| 0,98 | 18,4 |
| 0,75 | 18,7 |
| 1,53 | 15,6 |
| 0,77 | 19,3 |
| 0,94 | 18,2 |
| 0,80 | 12,6 |
| 0,69 | 12,7 |
| 1,08 | 17,1 |
| 1,12 | 13,6 |
| 0,72 | 19,1 |
| 2,24 | 12,6 |
| 1,37 | 16,6 |
| 1,07 | 12,12 |
| 0,68 | 12,13 |
| 1,45 | 20,51 |
| 1,16 | 12,52 |
| 1,62 | 16,51 |
| 1,64 | 13,4 |
| 0,75 | 7,5 |
| 0,66 | 8,51 |
| 0,92 | 9,52 |
| 0,66 | 13,05 |
| 0,64 | 14,07 |
| 0,76 | 13,51 |
| 1,68 | 18,09 |

| Circonférence | Volume (m3) |
|---------------|----------------|
| 3,12 | 7,45 |
| 2,35 | 4,34 |
| 2,39 | 14,67 |
| 2,39 | 4,63 |
| 2,93 | 6,58 |
| 2,51 | 3,26 |
| 2,15 | 2,39 |
| 3,37 | 7,99 |
| 1,73 | 6,85 |
| 2,22 | 4,09 |
| 23,36 | 25,44 |
| 14,33 | 12,65 |
| 0,83 | 5,53 |
| 2,08 | 2,16 |
| 4,45 | 18,35 |
| 0,91 | 6,87 |
| 25,35 | 17,57 |
| 2,56 | 14,10 |
| 0,47 | 1,560 |
| 2,04 | 1,47 |
| 2,85 | 3,19 |
| 2,05 | 2,26 |
| 2,02 | 2,37 |
| 2,38 | 3,16 |
| 5,24 | 20,45 |

Résultats de l'analyse statistique :





Annexe 2 :

1-Pin d'Alep (station 1) : mesures dendrométriques.

| Placette 1 | | Placette 1 | | Placette 1 | |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) | Hauteur (m) | Diamètre (m) | Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 3,01 | 0,00255 | 3,01 | 0,06 | 3,01 | 0,158 |
| 2,81 | 0,00153 | 2,81 | 0,05 | 2,81 | 0,126 |
| 1,81 | 0,000245 | 1,81 | 0,03 | 1,81 | 0,0627 |
| 3,01 | 0,00342 | 3,01 | 0,059 | 3,01 | 0,183 |
| 5,51 | 0,0187 | 5,51 | 0,12 | 5,51 | 0,315 |
| 5,01 | 0,0206 | 5,01 | 0,12 | 5,01 | 0,346 |
| 3,02 | 0,000913 | 3,02 | 0,04 | 3,02 | 0,096 |
| 3,71 | 0,000782 | 3,71 | 0,026 | 3,71 | 0,0786 |
| 11,02 | 0,753 | 11,02 | 0,46 | 11,02 | 1,414 |
| 1,91 | 0,000579 | 1,91 | 0,04 | 1,91 | 0,0944 |
| 4,02 | 0,00537 | 4,02 | 0,064 | 4,02 | 0,198 |
| 3,01 | 0,00275 | 3,01 | 0,053 | 3,01 | 0,164 |
| 6,02 | 0,0247 | 6,02 | 0,12 | 6,02 | 0,346 |
| 2,01 | 0,000529 | 2,01 | 0,029 | 2,01 | 0,088 |
| 3,02 | 0,00498 | 3,02 | 0,08 | 3,02 | 0,218 |
| 10,01 | 0,542 | 10,01 | 0,41 | 10,01 | 1,257 |
| 3,02 | 0,000913 | 3,02 | 0,031 | 3,02 | 0,0943 |
| 3,22 | 0,000974 | 3,22 | 0,031 | 3,22 | 0,0944 |
| 7,01 | 0,159 | 7,01 | 0,27 | 7,01 | 0,815 |
| 5,26 | 0,0177 | 5,26 | 0,11 | 5,26 | 0,315 |
| 5,32 | 0,0163 | 5,32 | 0,096 | 5,32 | 0,299 |
| 5,41 | 0,0264 | 5,41 | 0,13 | 5,41 | 0,377 |
| 9,01 | 0,488 | 9,01 | 0,41 | 9,01 | 1,257 |
| 3,02 | 0,00366 | 3,02 | 0,07 | 3,02 | 0,189 |
| 5,01 | 0,0123 | 5,01 | 0,086 | 5,01 | 0,267 |
| 5,02 | 0,00949 | 5,02 | 0,076 | 5,02 | 0,236 |
| 5,21 | 0,0144 | 5,21 | 0,093 | 5,21 | 0,283 |
| 5,26 | 0,00748 | 5,26 | 0,066 | 5,26 | 0,205 |
| 5,76 | 0,0159 | 5,76 | 0,091 | 5,76 | 0,283 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 14,01 | 1,112 |
| 1,91 | 0,000786 |
| 0,36 | 0,000107 |
| 11,01 | 0,625 |
| 2,16 | 0,000888 |
| 2,21 | 0,000669 |
| 3,02 | 0,00497 |
| 4,02 | 0,0136 |
| 4,01 | 0,00865 |
| 0,21 | 6,752 |
| 1,52 | 0,000426 |
| 4,02 | 0,0195 |
| 3,76 | 0,00317 |
| 11,01 | 0,595 |
| 11,26 | 0,769 |
| 3,02 | 0,00307 |
| 4,76 | 0,0218 |
| 3,26 | 0,0108 |
| 3,26 | 0,00703 |
| 7,02 | 0,158 |
| 3,26 | 0,0108 |
| 0,26 | 0,000541 |
| 12,02 | 0,749 |
| 10,02 | 0,414 |
| 2,76 | 0,00595 |
| 2,32 | 0,00113 |
| 10,02 | 0,368 |
| 7,02 | 0,148 |
| 2,62 | 0,00296 |
| 6,02 | 0,081012 |
| 1,47 | 0,00178 |
| 5,02 | 0,0169 |
| 8,02 | 0,244 |
| 2,81 | 0,00464 |
| 0,61 | 0,000507 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 14,01 | 0,486 |
| 1,91 | 0,036 |
| 0,36 | 0,031 |
| 11,01 | 0,42 |
| 2,16 | 0,036 |
| 2,21 | 0,031 |
| 3,02 | 0,08 |
| 4,02 | 0,11 |
| 4,01 | 0,09 |
| 0,21 | 0,02 |
| 1,52 | 0,028 |
| 4,02 | 0,13 |
| 3,76 | 0,06 |
| 11,01 | 0,41 |
| 11,26 | 0,46 |
| 3,02 | 0,056 |
| 4,76 | 0,12 |
| 3,26 | 0,11 |
| 3,26 | 0,081 |
| 7,02 | 0,27 |
| 3,26 | 0,12 |
| 0,26 | 0,081 |
| 12,02 | 0,44 |
| 10,02 | 0,36 |
| 2,76 | 0,08 |
| 2,32 | 0,039 |
| 10,02 | 0,34 |
| 7,02 | 0,26 |
| 2,62 | 0,059 |
| 6,02 | 0,21 |
| 1,47 | 0,061 |
| 5,02 | 0,11 |
| 8,02 | 0,31 |
| 2,81 | 0,071 |
| 0,61 | 0,051 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 14,01 | 1,53 |
| 1,91 | 0,11 |
| 0,36 | 0,091 |
| 11,01 | 1,29 |
| 2,16 | 0,11 |
| 2,21 | 0,095 |
| 3,02 | 0,22 |
| 4,02 | 0,315 |
| 4,01 | 0,252 |
| 0,21 | 0,0315 |
| 1,52 | 0,092 |
| 4,02 | 0,374 |
| 3,76 | 0,156 |
| 11,01 | 1,257 |
| 11,26 | 1,414 |
| 3,02 | 0,173 |
| 4,76 | 0,368 |
| 3,26 | 0,315 |
| 3,26 | 0,252 |
| 7,02 | 0,817 |
| 3,26 | 0,315 |
| 0,26 | 0,2512 |
| 12,02 | 1,351 |
| 10,02 | 1,098 |
| 2,76 | 0,252 |
| 2,32 | 0,118 |
| 10,02 | 1,035 |
| 7,02 | 0,786 |
| 2,62 | 0,183 |
| 6,02 | 0,629 |
| 1,47 | 0,189 |
| 5,02 | 0,315 |
| 8,02 | 0,943 |
| 2,81 | 0,218 |
| 0,61 | 0,158 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 4,01 | 0,0229 |
| 7,02 | 0,125 |
| 5,61 | 0,0188 |
| 5,81 | 0,0196 |
| 4,92 | 0,0325 |
| 10,02 | 0,164 |
| 9,76 | 0,381 |
| 4,41 | 0,0214 |
| 8,51 | 0,276 |
| 8,02 | 0,132 |
| 2,51 | 0,00304 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 4,01 | 0,131 |
| 7,02 | 0,231 |
| 5,61 | 0,12 |
| 5,81 | 0,11 |
| 4,92 | 0,141 |
| 10,02 | 0,23 |
| 9,76 | 0,35 |
| 4,41 | 0,13 |
| 8,51 | 0,32 |
| 8,02 | 0,23 |
| 2,51 | 0,061 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 4,01 | 0,41 |
| 7,02 | 0,73 |
| 5,61 | 0,32 |
| 5,81 | 0,32 |
| 4,92 | 0,44 |
| 10,02 | 0,68 |
| 9,76 | 1,07 |
| 4,41 | 0,38 |
| 8,51 | 0,98 |
| 8,02 | 0,68 |
| 2,51 | 0,19 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 11,26 | 0,686 |
| 1,91 | 0,00103 |
| 2,41 | 0,00128 |
| 2,51 | 0,0055 |
| 5,76 | 0,0158 |
| 4,01 | 0,0067 |
| 5,02 | 0,0308 |
| 4,76 | 0,00401 |
| 10,51 | 0,363 |
| 3,11 | 0,00377 |
| 6,02 | 0,0426 |
| 3,02 | 0,0123 |
| 3,61 | 0,00596 |
| 3,02 | 0,0123 |
| 2,11 | 0,00178 |
| 4,61 | 0,00761 |
| 3,02 | 0,0199 |
| 6,02 | 0,00993 |
| 3,26 | 0,0172 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 11,26 | 0,426 |
| 1,91 | 0,041 |
| 2,41 | 0,041 |
| 2,51 | 0,081 |
| 5,76 | 0,091 |
| 4,01 | 0,071 |
| 5,02 | 0,136 |
| 4,76 | 0,051 |
| 10,51 | 0,33 |
| 3,11 | 0,07 |
| 6,02 | 0,146 |
| 3,02 | 0,12 |
| 3,61 | 0,08 |
| 3,02 | 0,12 |
| 2,11 | 0,06 |
| 4,61 | 0,071 |
| 3,02 | 0,15 |
| 6,02 | 0,071 |
| 3,26 | 0,126 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 11,26 | 1,34 |
| 1,91 | 0,13 |
| 2,41 | 0,123 |
| 2,51 | 0,252 |
| 5,76 | 0,29 |
| 4,01 | 0,22 |
| 5,02 | 0,43 |
| 4,76 | 0,16 |
| 10,51 | 1,02 |
| 3,11 | 0,19 |
| 6,02 | 0,4553 |
| 3,02 | 0,35 |
| 3,61 | 0,22 |
| 3,02 | 0,35 |
| 2,11 | 0,16 |
| 4,61 | 0,22 |
| 3,02 | 0,44 |
| 6,02 | 0,22 |
| 3,26 | 0,391 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 12,26 | 0,8006 |
| 12,76 | 0,8333 |
| 12,51 | 1,0339 |
| 4,02 | 0,01634 |
| 8,71 | 0,1836 |
| 17,02 | 2,4245 |
| 1,41 | 0,0004254 |
| 17,02 | 1,6118 |
| 16,02 | 1,6338 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 12,26 | 0,45 |
| 12,76 | 0,45 |
| 12,51 | 0,48 |
| 4,02 | 0,12 |
| 8,71 | 0,26 |
| 17,02 | 0,66 |
| 1,41 | 0,031 |
| 17,02 | 0,54 |
| 16,02 | 0,56 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 12,26 | 1,382 |
| 12,76 | 1,382 |
| 12,51 | 1,555 |
| 4,02 | 0,346 |
| 8,71 | 0,786 |
| 17,02 | 2,042 |
| 1,41 | 0,0943 |
| 17,02 | 1,665 |
| 16,02 | 1,728 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,1 | 0,6337 |
| 12,02 | 0,7146 |
| 3,51 | 0,0043 |
| 5,02 | 0,0244 |
| 4,51 | 0,0184 |
| 4,51 | 0,0124 |
| 12,02 | 0,4822 |
| 3,76 | 0,0154 |
| 11,51 | 0,4756 |
| 3,02 | 0,0123 |
| 4,51 | 0,0257 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,1 | 0,39 |
| 12,02 | 0,43 |
| 3,51 | 0,07 |
| 5,02 | 0,13 |
| 4,51 | 0,12 |
| 4,51 | 0,091 |
| 12,02 | 0,35 |
| 3,76 | 0,12 |
| 11,51 | 0,36 |
| 3,02 | 0,12 |
| 4,51 | 0,14 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,1 | 1,18 |
| 12,02 | 1,32 |
| 3,51 | 0,19 |
| 5,02 | 0,38 |
| 4,51 | 0,35 |
| 4,51 | 0,29 |
| 12,02 | 1,09 |
| 3,76 | 0,35 |
| 11,51 | 1,098 |
| 3,02 | 0,345 |
| 4,51 | 0,406 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 12,1 | 0,715 |
| 3,52 | 0,0096 |
| 11,02 | 0,1965 |
| 10,51 | 1,1115 |
| 12,26 | 0,7646 |
| 8,02 | 0,1191 |
| 12,26 | 0,9528 |
| 3,52 | 0,0024 |
| 5,51 | 0,1616 |
| 14,02 | 0,8337 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 12,1 | 0,41 |
| 3,52 | 0,091 |
| 11,02 | 0,24 |
| 10,51 | 0,57 |
| 12,26 | 0,44 |
| 8,02 | 0,22 |
| 12,26 | 0,49 |
| 3,52 | 0,046 |
| 5,51 | 0,296 |
| 14,02 | 0,43 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 12,1 | 1,32 |
| 3,52 | 0,29 |
| 11,02 | 0,73 |
| 10,51 | 1,76 |
| 12,26 | 1,36 |
| 8,02 | 0,66 |
| 12,26 | 1,51 |
| 3,52 | 0,15 |
| 5,51 | 0,93 |
| 14,02 | 1,32 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 2,51 | 0,0103 |
| 5,76 | 0,0497 |
| 5,26 | 0,0399 |
| 6,02 | 0,0811 |
| 7,76 | 0,1769 |
| 3,02 | 0,0037 |
| 14,52 | 0,5331 |
| 3,26 | 0,0318 |
| 2,02 | 0,0017 |
| 2,51 | 0,0008 |
| 3,02 | 0,0123 |
| 2,51 | 0,0014 |
| 3,02 | 0,0017 |
| 4,02 | 0,0022 |
| 12,02 | 0,3407 |
| 2,51 | 0,0103 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 2,51 | 0,12 |
| 5,76 | 0,17 |
| 5,26 | 0,16 |
| 6,02 | 0,21 |
| 7,76 | 0,27 |
| 3,02 | 0,07 |
| 14,52 | 0,34 |
| 3,26 | 0,18 |
| 2,02 | 0,06 |
| 2,51 | 0,04 |
| 3,02 | 0,12 |
| 2,51 | 0,05 |
| 3,02 | 0,05 |
| 4,02 | 0,06 |
| 12,02 | 0,28 |
| 2,51 | 0,12 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 2,51 | 0,35 |
| 5,76 | 0,51 |
| 5,26 | 0,48 |
| 6,02 | 0,63 |
| 7,76 | 0,82 |
| 3,02 | 0,19 |
| 14,52 | 1,04 |
| 3,26 | 0,54 |
| 2,02 | 0,16 |
| 2,51 | 0,095 |
| 3,02 | 0,35 |
| 2,51 | 0,126 |
| 3,02 | 0,126 |
| 4,02 | 0,13 |
| 12,02 | 0,92 |
| 2,51 | 0,35 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,02 | 0,1362 |
| 0,51 | 0,0005 |
| 5,81 | 0,0196 |
| 5,51 | 0,0168 |
| 10,02 | 0,2108 |
| 9,96 | 0,3023 |
| 4,51 | 0,0219 |
| 9,96 | 0,3023 |
| 4,51 | 0,0219 |
| 9,91 | 0,3008 |
| 8,51 | 0,2583 |
| 7,51 | 0,1583 |
| 7,81 | 0,1646 |
| 7,31 | 0,0986 |
| 0,61 | 8,1013 |
| 1,02 | 0,0004 |
| 2,41 | 0,0013 |
| 2,51 | 0,0055 |
| 4,02 | 0,0067 |
| 6,02 | 0,0397 |
| 3,02 | 0,0123 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,02 | 0,25 |
| 0,51 | 0,06 |
| 5,81 | 0,11 |
| 5,51 | 0,094 |
| 10,02 | 0,26 |
| 9,96 | 0,31 |
| 4,51 | 0,13 |
| 9,96 | 0,31 |
| 4,51 | 0,13 |
| 9,91 | 0,31 |
| 8,51 | 0,31 |
| 7,51 | 0,26 |
| 7,81 | 0,26 |
| 7,31 | 0,21 |
| 0,61 | 0,021 |
| 1,02 | 0,031 |
| 2,41 | 0,042 |
| 2,51 | 0,082 |
| 4,02 | 0,071 |
| 6,02 | 0,141 |
| 3,02 | 0,12 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,02 | 0,76 |
| 0,51 | 0,16 |
| 5,81 | 0,32 |
| 5,51 | 0,297 |
| 10,02 | 0,79 |
| 9,96 | 0,95 |
| 4,51 | 0,38 |
| 9,96 | 0,95 |
| 4,51 | 0,38 |
| 9,91 | 0,95 |
| 8,51 | 0,95 |
| 7,51 | 0,79 |
| 7,81 | 0,79 |
| 7,31 | 0,63 |
| 0,61 | 0,063 |
| 1,02 | 0,095 |
| 2,41 | 0,13 |
| 2,51 | 0,26 |
| 4,02 | 0,22 |
| 6,02 | 0,44 |
| 3,02 | 0,35 |

| | |
|-------|--------|
| 3,02 | 0,0123 |
| 3,51 | 0,0266 |
| 4,61 | 0,0077 |
| 11,26 | 0,6699 |
| 10,02 | 0,5401 |

| | |
|-------|------|
| 3,02 | 0,12 |
| 3,51 | 0,16 |
| 4,61 | 0,08 |
| 11,26 | 0,43 |
| 10,02 | 0,41 |

| | |
|-------|------|
| 3,02 | 0,35 |
| 3,51 | 0,48 |
| 4,61 | 0,22 |
| 11,26 | 1,32 |
| 10,02 | 1,26 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,01 | 0,1248 |
| 5,51 | 0,0168 |
| 4,41 | 0,0214 |
| 2,81 | 0,0047 |
| 2,52 | 0,0031 |
| 11,26 | 0,6699 |
| 3,11 | 0,0038 |
| 3,02 | 0,0123 |
| 3,61 | 0,0099 |
| 14,02 | 0,7562 |
| 12,02 | 0,4683 |
| 0,26 | 0,00012 |
| 1,46 | 0,00207 |
| 2,81 | 0,00464 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,01 | 0,24 |
| 5,51 | 0,096 |
| 4,41 | 0,13 |
| 2,81 | 0,071 |
| 2,52 | 0,07 |
| 11,26 | 0,43 |
| 3,11 | 0,07 |
| 3,02 | 0,12 |
| 3,61 | 0,091 |
| 14,02 | 0,41 |
| 12,02 | 0,35 |
| 0,26 | 0,05 |
| 1,46 | 0,07 |
| 2,81 | 0,08 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,01 | 0,73 |
| 5,51 | 0,29 |
| 4,41 | 0,38 |
| 2,81 | 0,22 |
| 2,52 | 0,19 |
| 11,26 | 1,32 |
| 3,11 | 0,19 |
| 3,02 | 0,35 |
| 3,61 | 0,29 |
| 14,02 | 1,26 |
| 12,02 | 1,07 |
| 0,26 | 0,13 |
| 1,46 | 0,21 |
| 2,81 | 0,22 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 5,61 | 0,0171 |
| 2,51 | 0,0031 |
| 5,02 | 0,0109 |
| 5,21 | 0,0113 |
| 5,76 | 0,0158 |
| 11,02 | 0,5941 |
| 12,31 | 0,8408 |
| 7,02 | 0,1197 |
| 0,31 | 9,1138 |
| 4,02 | 0,0136 |
| 0,13 | 4,0507 |
| 1,51 | 0,0005 |
| 7,02 | 0,0946 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 5,61 | 0,096 |
| 2,51 | 0,07 |
| 5,02 | 0,09 |
| 5,21 | 0,09 |
| 5,76 | 0,09 |
| 11,02 | 0,41 |
| 12,31 | 0,46 |
| 7,02 | 0,23 |
| 0,31 | 0,04 |
| 4,02 | 0,11 |
| 0,13 | 0,012 |
| 1,51 | 0,03 |
| 7,02 | 0,21 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 5,61 | 0,28 |
| 2,51 | 0,19 |
| 5,02 | 0,26 |
| 5,21 | 0,26 |
| 5,76 | 0,29 |
| 11,02 | 1,26 |
| 12,31 | 1,42 |
| 7,02 | 0,71 |
| 0,31 | 0,095 |
| 4,02 | 0,32 |
| 0,13 | 0,032 |
| 1,51 | 0,092 |
| 7,02 | 0,63 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,51 | 0,2279 |
| 3,26 | 0,0109 |
| 12,02 | 1,0127 |
| 11,26 | 0,4652 |
| 0,26 | 0,00022 |
| 10,02 | 0,17857 |
| 4,02 | 0,03038 |
| 4,03 | 0,01351 |
| 4,02 | 0,01945 |
| 3,76 | 0,00317 |
| 14,02 | 0,99996 |
| 13,51 | 0,96425 |
| 13,41 | 0,95711 |
| 0,51 | 0,000606 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,51 | 0,31 |
| 3,26 | 0,11 |
| 12,02 | 0,51 |
| 11,26 | 0,36 |
| 0,26 | 0,06 |
| 10,02 | 0,24 |
| 4,02 | 0,16 |
| 4,03 | 0,11 |
| 4,02 | 0,13 |
| 3,76 | 0,06 |
| 14,02 | 0,47 |
| 13,51 | 0,47 |
| 13,41 | 0,47 |
| 0,51 | 0,07 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,51 | 0,95 |
| 3,26 | 0,32 |
| 12,02 | 1,58 |
| 11,26 | 1,09 |
| 0,26 | 0,16 |
| 10,02 | 0,73 |
| 4,02 | 0,48 |
| 4,03 | 0,32 |
| 4,02 | 0,38 |
| 3,76 | 0,16 |
| 14,02 | 1,45 |
| 13,51 | 1,44 |
| 13,41 | 1,44 |
| 0,51 | 0,19 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 2,51 | 0,0103 |
| 5,76 | 0,0497 |
| 5,26 | 0,0399 |
| 6,02 | 0,0811 |
| 7,02 | 0,1598 |
| 3,21 | 0,0109 |
| 12,02 | 0,4412 |
| 2,51 | 0,0085 |
| 12,31 | 0,6643 |
| 17,02 | 2,2059 |
| 16,02 | 1,9443 |
| 5,02 | 0,0379 |
| 8,71 | 0,1836 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 2,51 | 0,12 |
| 5,76 | 0,17 |
| 5,26 | 0,16 |
| 6,02 | 0,21 |
| 7,02 | 0,27 |
| 3,21 | 0,11 |
| 12,02 | 0,34 |
| 2,51 | 0,11 |
| 12,31 | 0,41 |
| 17,02 | 0,63 |
| 16,02 | 0,61 |
| 5,02 | 0,16 |
| 8,71 | 0,26 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 2,51 | 0,35 |
| 5,76 | 0,51 |
| 5,26 | 0,48 |
| 6,02 | 0,63 |
| 7,02 | 0,82 |
| 3,21 | 0,32 |
| 12,02 | 1,04 |
| 2,51 | 0,32 |
| 12,31 | 1,26 |
| 17,02 | 1,95 |
| 16,02 | 1,89 |
| 5,02 | 0,48 |
| 8,71 | 0,79 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 14,02 | 1,0889 |
| 0,36 | 0,00011 |
| 11,02 | 0,59409 |
| 2,11 | 0,00087 |
| 4,02 | 0,01351 |
| 15,02 | 1,94632 |
| 4,02 | 0,01094 |
| 11,02 | 0,56476 |
| 11,03 | 0,75189 |
| 3,02 | 0,00307 |
| 4,76 | 0,01941 |
| 3,26 | 10,5426 |
| 12,02 | 1,22534 |
| 14,03 | 1,70126 |
| 13,03 | 1,42571 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 14,02 | 0,49 |
| 0,36 | 0,04 |
| 11,02 | 0,41 |
| 2,11 | 0,036 |
| 4,02 | 0,11 |
| 15,02 | 0,63 |
| 4,02 | 0,09 |
| 11,02 | 0,39 |
| 11,03 | 0,46 |
| 3,02 | 0,056 |
| 4,76 | 0,12 |
| 3,26 | 3,12 |
| 12,02 | 0,56 |
| 14,03 | 0,61 |
| 13,03 | 0,58 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 14,02 | 1,51 |
| 0,36 | 0,09 |
| 11,02 | 1,26 |
| 2,11 | 0,11 |
| 4,02 | 0,32 |
| 15,02 | 1,95 |
| 4,02 | 0,29 |
| 11,02 | 1,23 |
| 11,03 | 1,42 |
| 3,02 | 0,18 |
| 4,76 | 0,35 |
| 3,26 | 9,74 |
| 12,02 | 1,73 |
| 14,03 | 1,89 |
| 13,03 | 1,79 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 17,51 | 2,2707 |
| 0,51 | 0,00016 |
| 4,02 | 0,02282 |
| 7,02 | 0,12499 |
| 5,02 | 0,01688 |
| 10,03 | 0,30378 |
| 11,02 | 0,40436 |
| 2,51 | 0,00414 |
| 11,26 | 0,66987 |
| 17,02 | 2,27756 |
| 15,01 | 1,82278 |
| 12,01 | 0,46825 |
| 3,76 | 0,01532 |
| 11,51 | 0,78607 |
| 3,76 | 0,01532 |
| 10,81 | 1,14325 |
| 8,02 | 0,11909 |
| 12,26 | 0,80054 |
| 5,76 | 0,05609 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 17,51 | 0,63 |
| 0,51 | 0,04 |
| 4,02 | 0,14 |
| 7,02 | 0,24 |
| 5,02 | 0,11 |
| 10,03 | 0,31 |
| 11,02 | 0,34 |
| 2,51 | 0,08 |
| 11,26 | 0,41 |
| 17,02 | 0,64 |
| 15,01 | 0,61 |
| 12,01 | 0,35 |
| 3,76 | 0,12 |
| 11,51 | 0,46 |
| 3,76 | 0,12 |
| 10,81 | 0,57 |
| 8,02 | 0,22 |
| 12,26 | 0,45 |
| 5,76 | 0,18 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 17,51 | 1,95 |
| 0,51 | 0,09 |
| 4,02 | 0,41 |
| 7,02 | 0,73 |
| 5,02 | 0,32 |
| 10,03 | 0,95 |
| 11,02 | 1,04 |
| 2,51 | 0,22 |
| 11,26 | 1,32 |
| 17,02 | 1,98 |
| 15,01 | 1,89 |
| 12,01 | 1,07 |
| 3,76 | 0,35 |
| 11,51 | 1,42 |
| 3,76 | 0,35 |
| 10,81 | 1,76 |
| 8,02 | 0,66 |
| 12,26 | 1,39 |
| 5,76 | 0,54 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 11,26 | 0,66987 |
| 1,81 | 0,00098 |
| 2,51 | 0,00211 |
| 2,61 | 0,00266 |
| 10,51 | 0,38598 |
| 3,22 | 0,00389 |
| 6,02 | 0,05854 |
| 3,61 | 0,00596 |
| 11,02 | 0,68655 |
| 14,02 | 1,18143 |
| 15,02 | 1,36911 |
| 2,51 | 0,00541 |
| 0,51 | 0,00016 |
| 0,61 | 0,00025 |
| 2,51 | 0,00304 |
| 7,02 | 0,21266 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 11,26 | 0,41 |
| 1,81 | 0,05 |
| 2,51 | 0,06 |
| 2,61 | 0,06 |
| 10,51 | 0,34 |
| 3,22 | 0,07 |
| 6,02 | 0,18 |
| 3,61 | 0,08 |
| 11,02 | 0,44 |
| 14,02 | 0,51 |
| 15,02 | 0,53 |
| 2,51 | 0,09 |
| 0,51 | 0,04 |
| 0,61 | 0,036 |
| 2,51 | 0,07 |
| 7,02 | 0,31 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 11,26 | 1,32 |
| 1,81 | 0,13 |
| 2,51 | 0,16 |
| 2,61 | 0,18 |
| 10,51 | 1,04 |
| 3,22 | 0,19 |
| 6,02 | 0,54 |
| 3,61 | 0,22 |
| 11,02 | 1,36 |
| 14,02 | 1,58 |
| 15,02 | 1,64 |
| 2,51 | 0,26 |
| 0,51 | 0,095 |
| 0,61 | 0,11 |
| 2,51 | 0,19 |
| 7,02 | 0,95 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,51 | 1,0067 |
| 13,76 | 1,1144 |
| 13,26 | 0,9057 |
| 8,71 | 0,1836 |
| 17,02 | 2,4245 |
| 3,26 | 0,0172 |
| 6,02 | 0,0099 |
| 7,02 | 0,12498 |
| 7,51 | 0,2433 |
| 7,26 | 0,2998 |
| 4,02 | 0,00662 |
| 8,02 | 0,1307 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,51 | 0,48 |
| 13,76 | 0,49 |
| 13,26 | 0,46 |
| 8,71 | 0,26 |
| 17,02 | 0,66 |
| 3,26 | 0,126 |
| 6,02 | 0,08 |
| 7,02 | 0,24 |
| 7,51 | 0,32 |
| 7,26 | 0,36 |
| 4,02 | 0,08 |
| 8,02 | 0,23 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,51 | 1,48 |
| 13,76 | 1,54 |
| 13,26 | 1,42 |
| 8,71 | 0,79 |
| 17,02 | 2,05 |
| 3,26 | 0,39 |
| 6,02 | 0,22 |
| 7,02 | 0,73 |
| 7,51 | 0,98 |
| 7,26 | 1,091 |
| 4,02 | 0,22 |
| 8,02 | 0,691 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,51 | 0,01281 |
| 13,76 | 0,00819 |
| 13,26 | 0,00179 |
| 8,71 | 0,00988 |
| 17,02 | 1,01225 |
| 3,26 | 0,06857 |
| 6,02 | 0,32405 |
| 7,02 | 0,02858 |
| 7,51 | 0,00159 |
| 7,26 | 0,00153 |
| 4,02 | 0,21604 |
| 8,01 | 0,01952 |
| 3,21 | 0,00457 |
| 5,01 | 0,01219 |
| 14,02 | 1,13465 |
| 14,51 | 1,22362 |
| 14,02 | 0,95696 |
| 0,51 | 0,00016 |
| 3,26 | 0,01098 |
| 2,76 | 0,00596 |
| 7,02 | 0,14768 |
| 11,02 | 0,59409 |
| 1,01 | 0,00085 |
| 12,01 | 0,82026 |
| 12,51 | 0,89282 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,51 | 0,054 |
| 13,76 | 0,043 |
| 13,26 | 0,03 |
| 8,71 | 0,059 |
| 17,02 | 0,43 |
| 3,26 | 0,26 |
| 6,02 | 0,41 |
| 7,02 | 0,12 |
| 7,51 | 0,026 |
| 7,26 | 0,027 |
| 4,02 | 0,41 |
| 8,01 | 0,086 |
| 3,21 | 0,066 |
| 5,01 | 0,086 |
| 14,02 | 0,48 |
| 14,51 | 0,51 |
| 14,02 | 0,46 |
| 0,51 | 0,04 |
| 3,26 | 0,11 |
| 2,76 | 0,09 |
| 7,02 | 0,26 |
| 11,02 | 0,41 |
| 1,01 | 0,06 |
| 12,01 | 0,46 |
| 12,51 | 0,47 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,51 | 0,17 |
| 13,76 | 0,14 |
| 13,26 | 0,07 |
| 8,71 | 0,19 |
| 17,02 | 1,32 |
| 3,26 | 0,79 |
| 6,02 | 1,26 |
| 7,02 | 0,35 |
| 7,51 | 0,08 |
| 7,26 | 0,08 |
| 4,02 | 1,26 |
| 8,01 | 0,27 |
| 3,21 | 0,21 |
| 5,01 | 0,27 |
| 14,02 | 1,54 |
| 14,51 | 1,58 |
| 14,02 | 1,42 |
| 0,51 | 0,09 |
| 3,26 | 0,32 |
| 2,76 | 0,26 |
| 7,02 | 0,79 |
| 11,02 | 1,26 |
| 1,01 | 0,16 |
| 12,01 | 1,42 |
| 12,51 | 1,45 |

| Placette 19 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 0,37 | 0,00013 |
| 11,02 | 0,00595 |
| 2,11 | 0,00098 |
| 15,02 | 1,94632 |
| 4,31 | 0,01309 |
| 11,21 | 0,63552 |
| 3,02 | 0,00307 |
| 7,02 | 0,14768 |
| 7,03 | 0,15973 |
| 7,01 | 0,14768 |
| 2,11 | 0,00087 |

| Placette 19 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 0,37 | 0,033 |
| 11,02 | 0,05 |
| 2,11 | 0,038 |
| 15,02 | 0,63 |
| 4,31 | 0,096 |
| 11,21 | 0,42 |
| 3,02 | 0,056 |
| 7,02 | 0,26 |
| 7,03 | 0,27 |
| 7,01 | 0,26 |
| 2,11 | 0,036 |

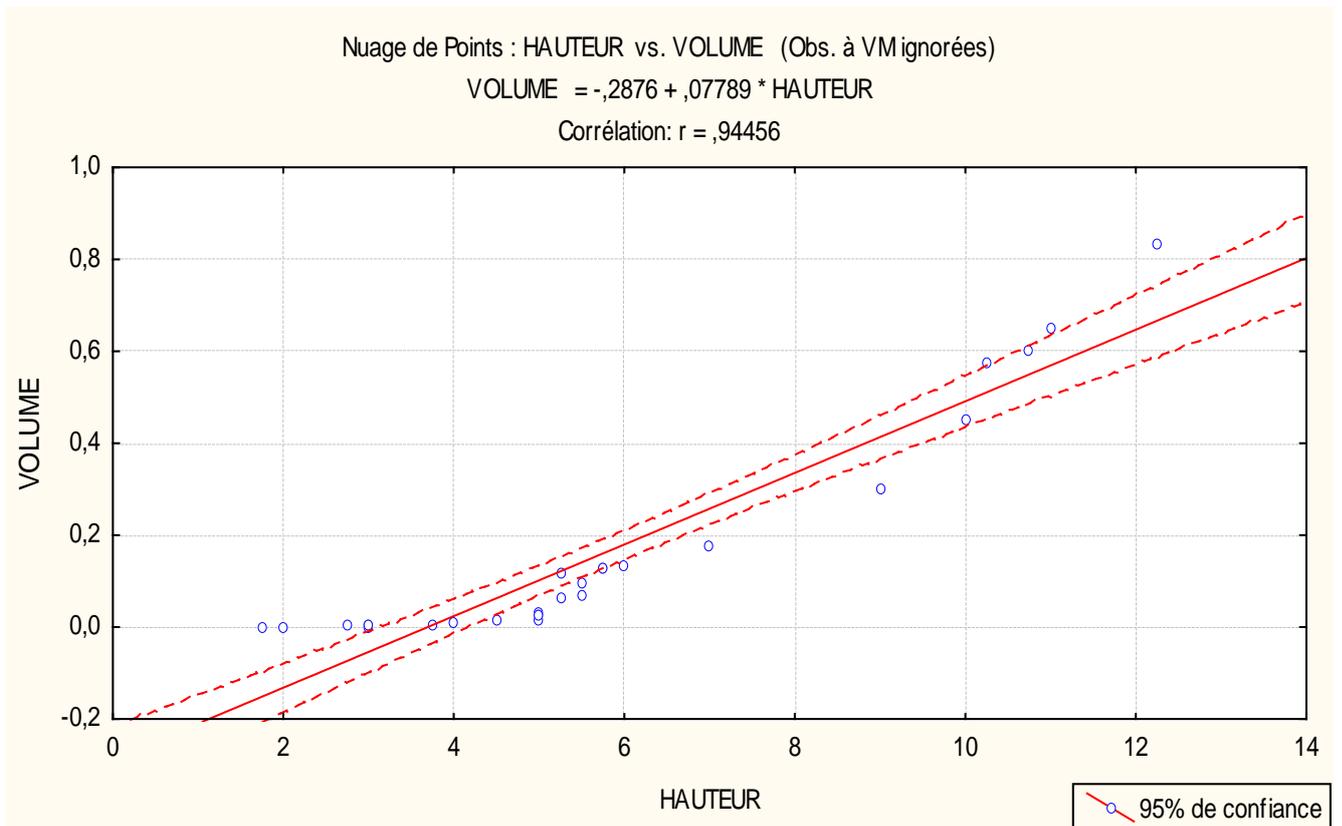
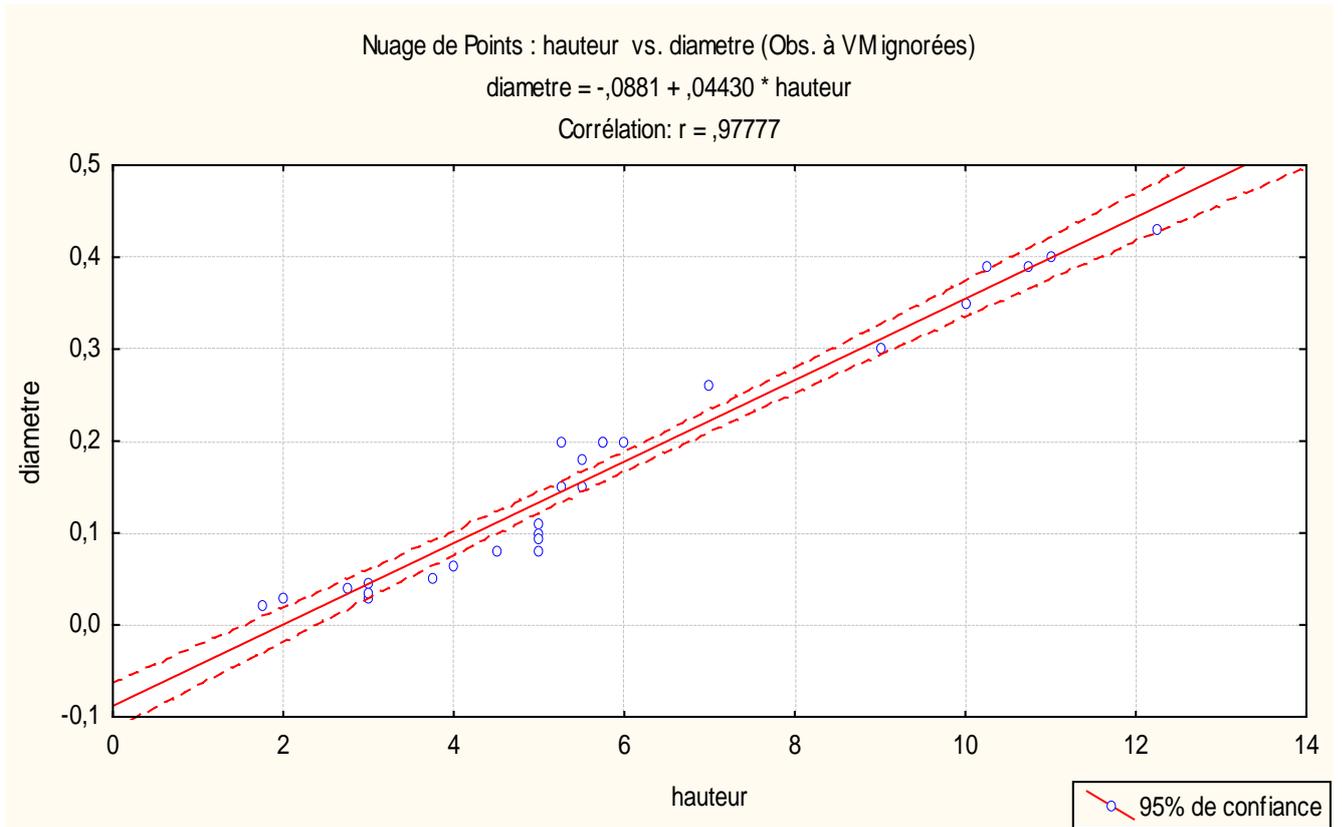
| Placette 19 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 0,37 | 0,11 |
| 11,02 | 0,13 |
| 2,11 | 0,12 |
| 15,02 | 1,95 |
| 4,31 | 0,29 |
| 11,21 | 1,29 |
| 3,02 | 0,18 |
| 7,02 | 0,79 |
| 7,03 | 0,82 |
| 7,01 | 0,79 |
| 2,11 | 0,11 |

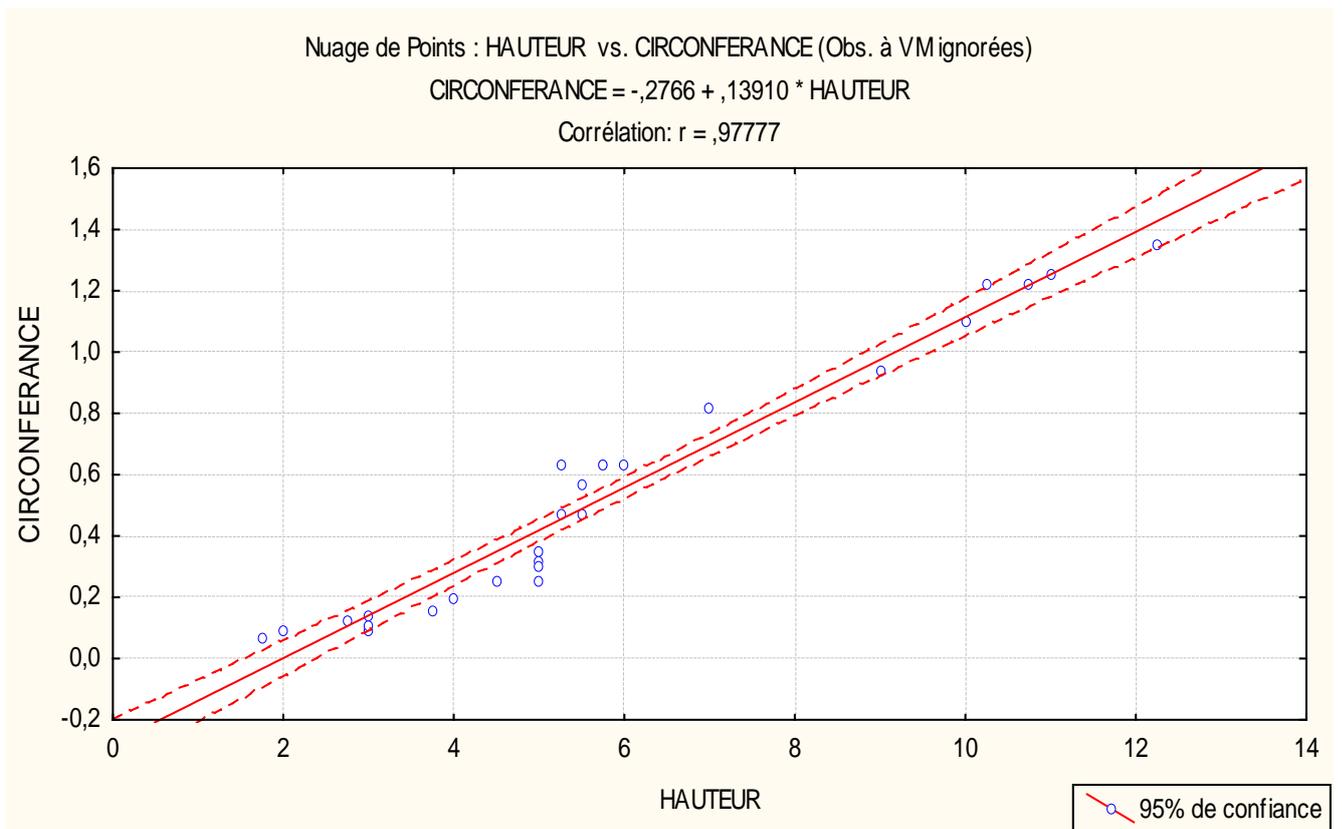
| Placette 20 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 4,02 | 0,01094 |
| 10,01 | 0,30379 |
| 2,51 | 0,00414 |
| 17,03 | 2,35043 |
| 3,76 | 0,01532 |
| 10,81 | 1,14325 |
| 8,02 | 0,11909 |
| 10,81 | 0,91139 |
| 8,01 | 0,11909 |
| 0,31 | 4,05061 |
| 14,02 | 1,18143 |
| 1,81 | 0,00098 |
| 3,51 | 0,00499 |

| Placette 20 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 4,02 | 0,09 |
| 10,01 | 0,31 |
| 2,51 | 0,08 |
| 17,03 | 0,65 |
| 3,76 | 0,12 |
| 10,81 | 0,57 |
| 8,02 | 0,22 |
| 10,81 | 0,51 |
| 8,01 | 0,22 |
| 0,31 | 0,03 |
| 14,02 | 0,51 |
| 1,81 | 0,05 |
| 3,51 | 0,07 |

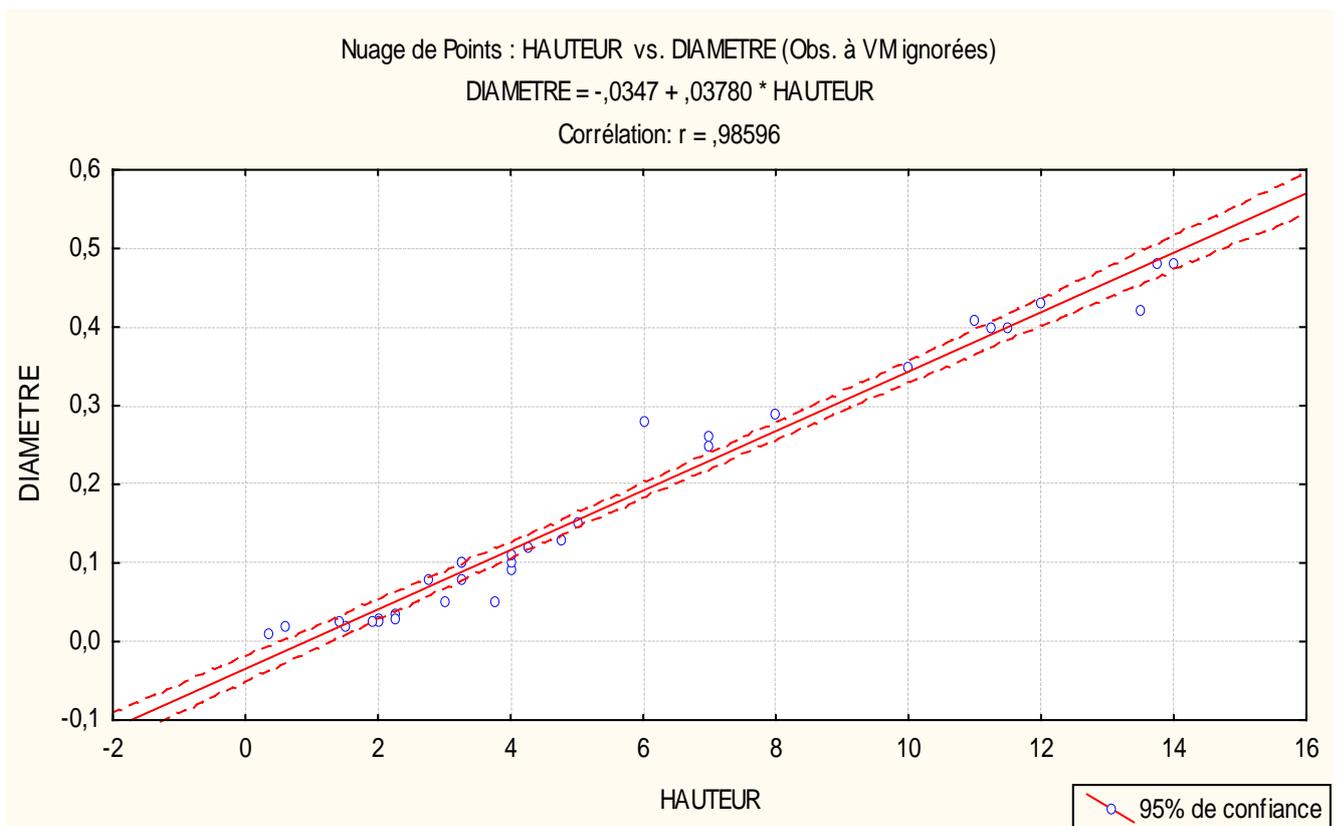
| Placette 20 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 4,02 | 0,29 |
| 10,01 | 0,95 |
| 2,51 | 0,22 |
| 17,03 | 2,01 |
| 3,76 | 0,35 |
| 10,81 | 1,76 |
| 8,02 | 0,66 |
| 10,81 | 1,58 |
| 8,01 | 0,66 |
| 0,31 | 0,063 |
| 14,02 | 1,58 |
| 1,81 | 0,126 |
| 3,51 | 0,21 |

Parcelle 1 : matrice de corrélation entre la hauteur et le diamètre





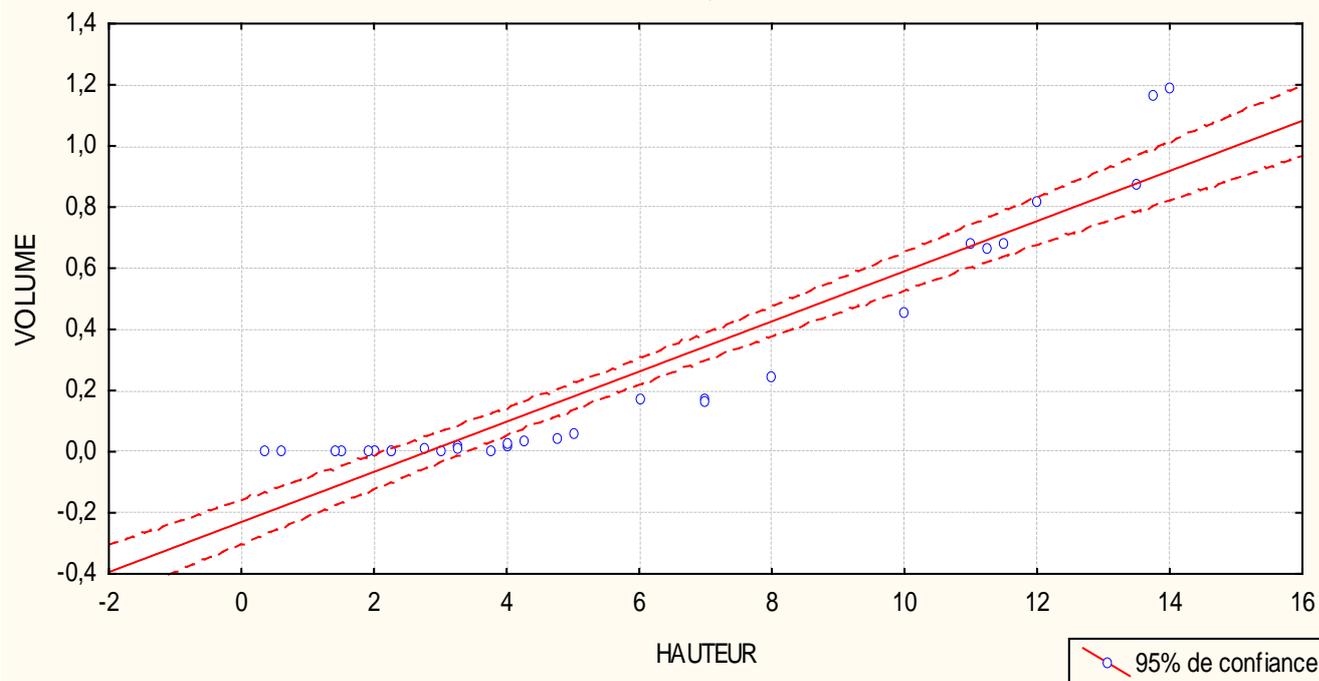
Parcelle 2



Nuage de Points : HAUTEUR vs. VOLUME (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME} = -,2292 + ,08203 * \text{HAUTEUR}$$

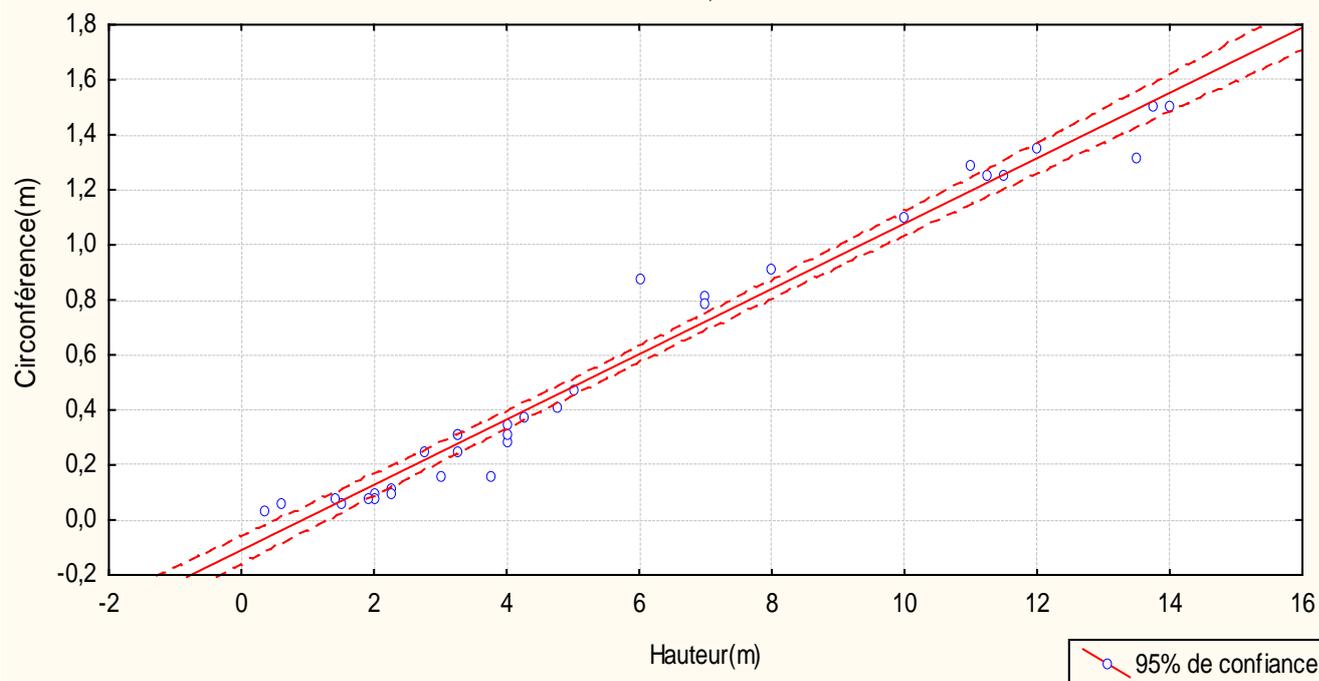
Corrélation: $r = ,94513$



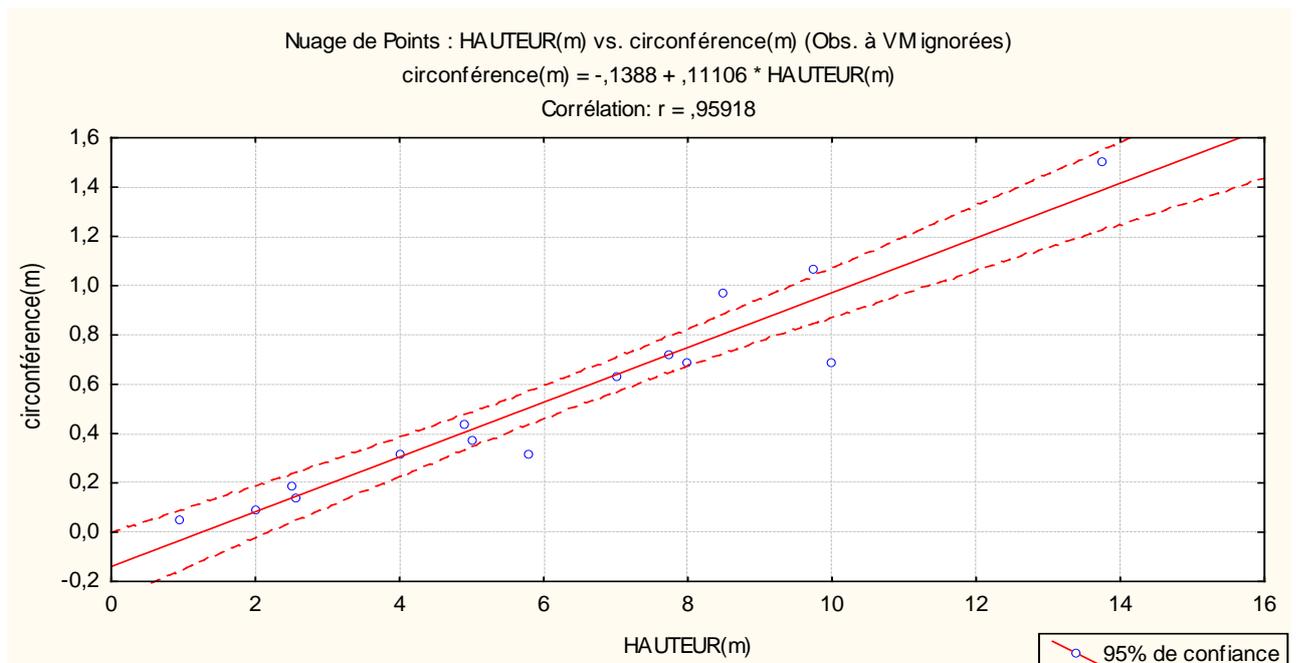
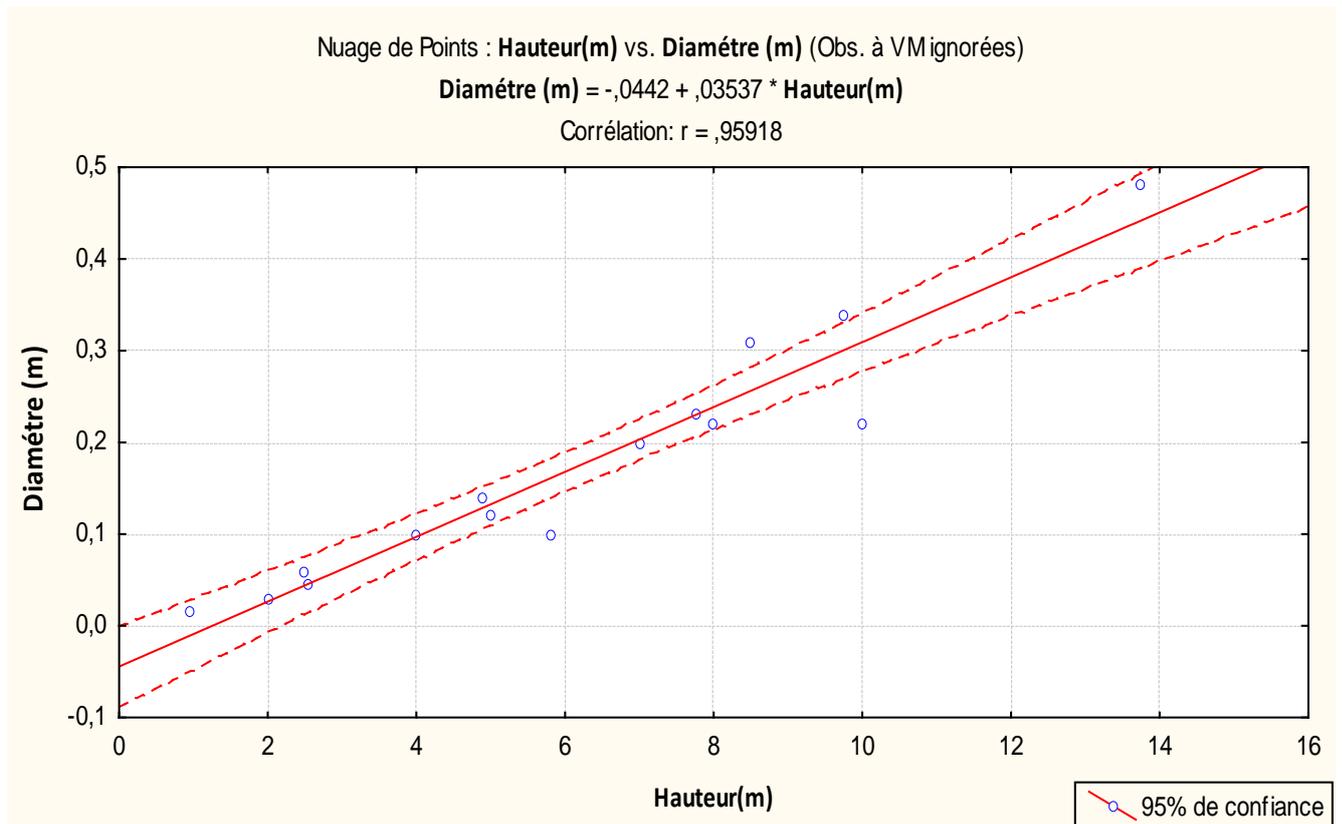
Nuage de Points : Hauteur(m) vs. Circonférence(m) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{Circonférence(m)} = -,1090 + ,11871 * \text{Hauteur(m)}$$

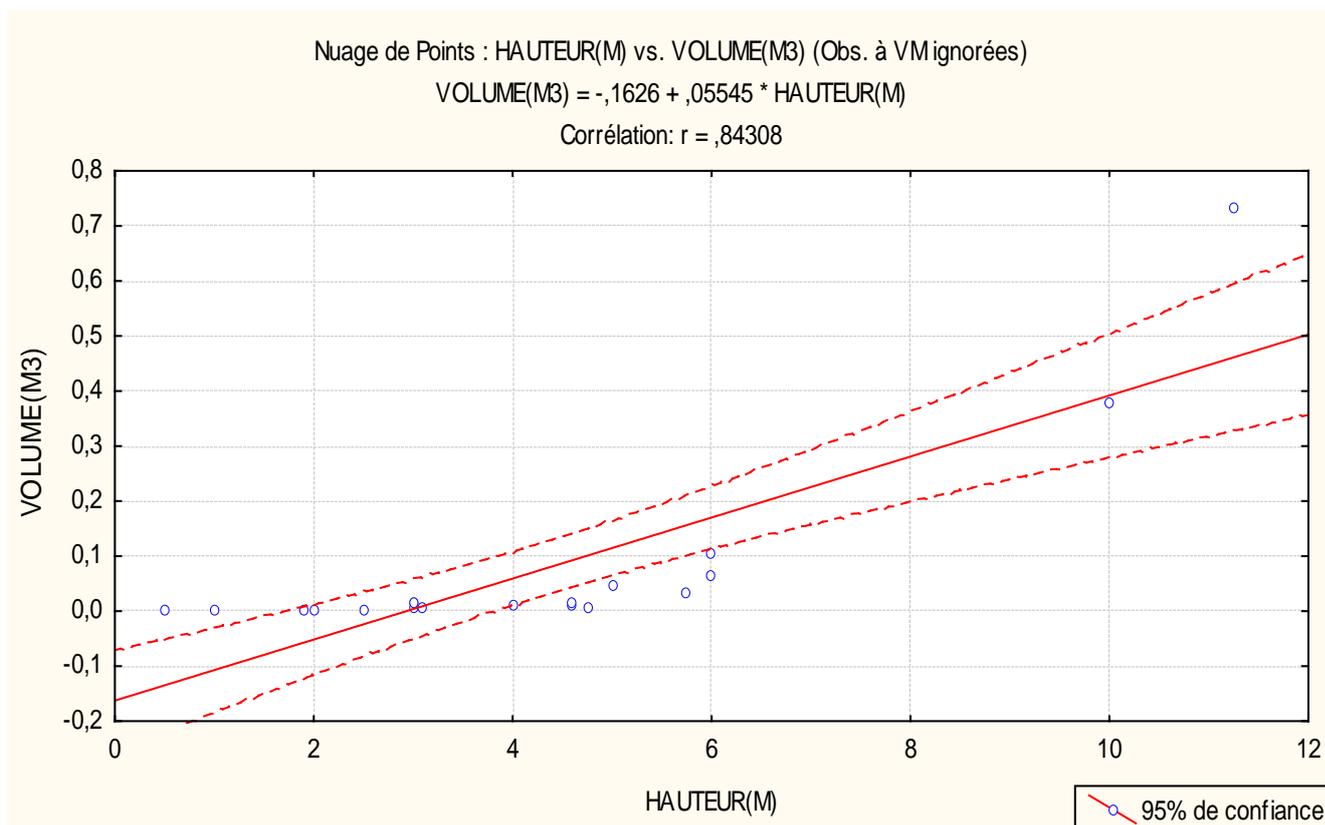
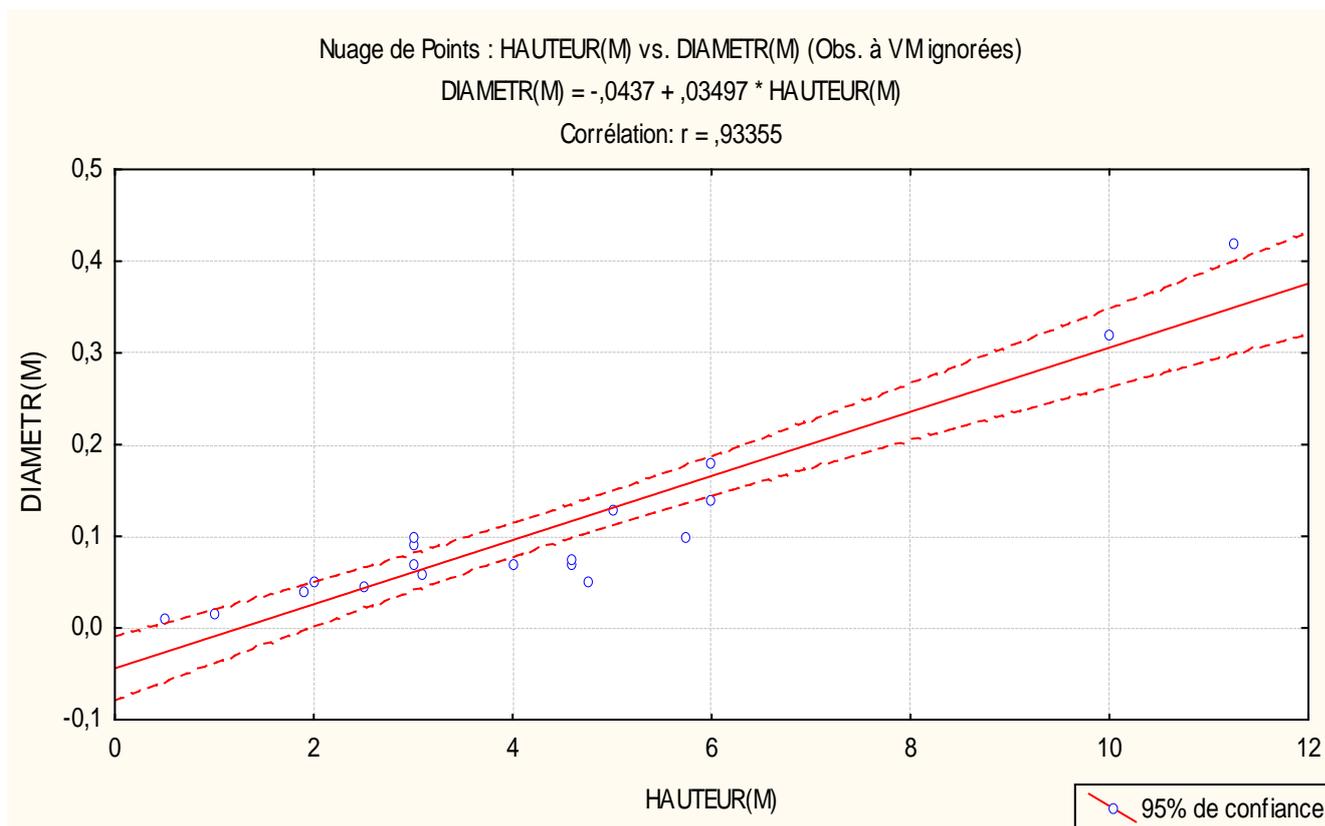
Corrélation: $r = ,98596$

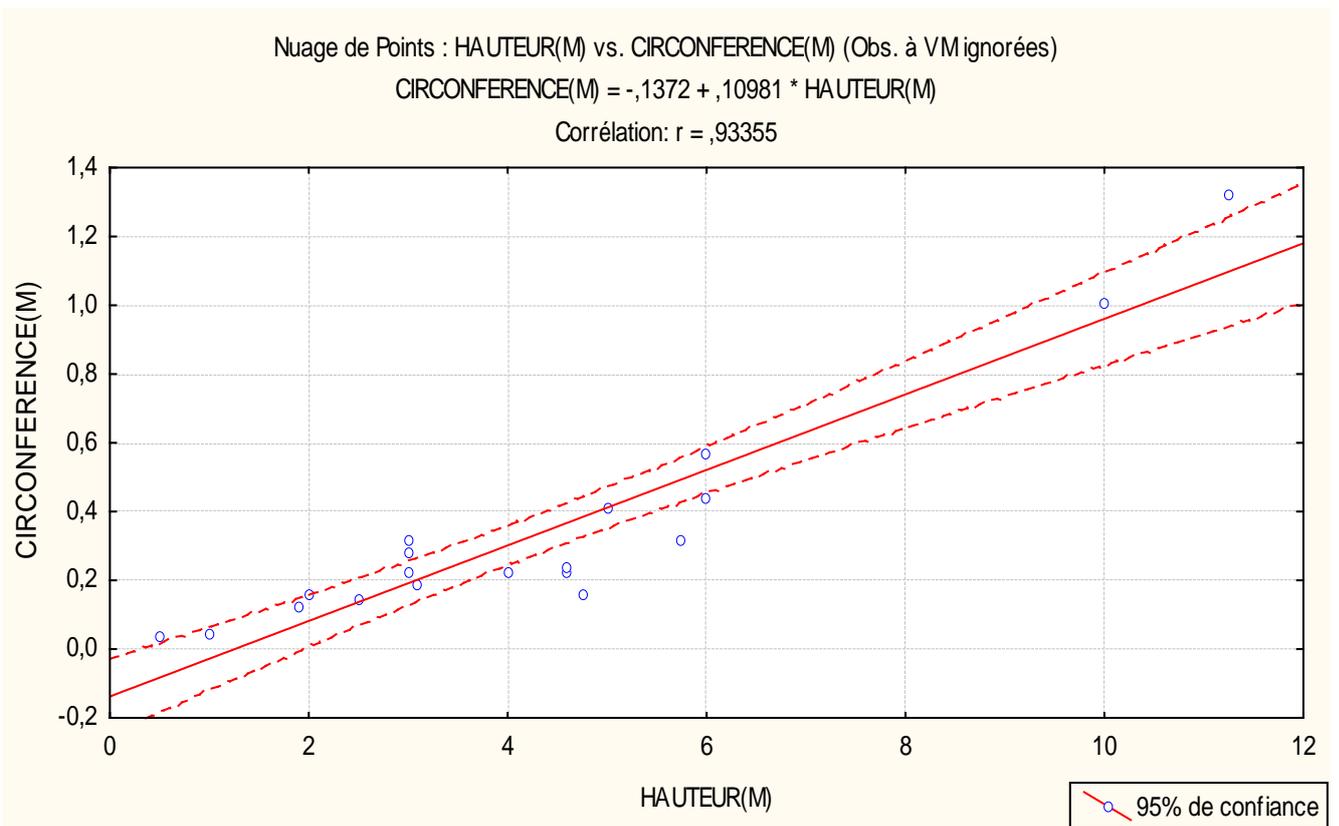


Parcelle 3

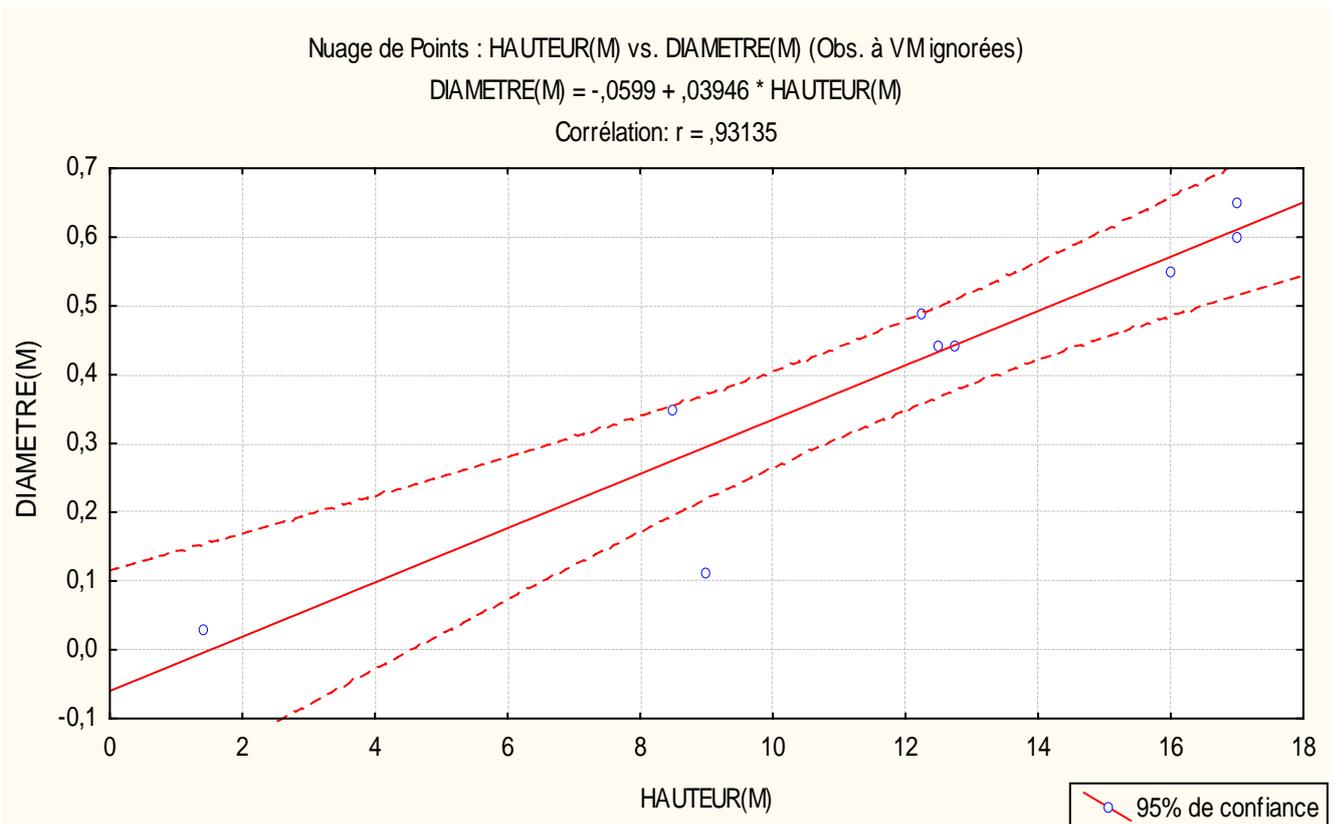


Parcelle 4





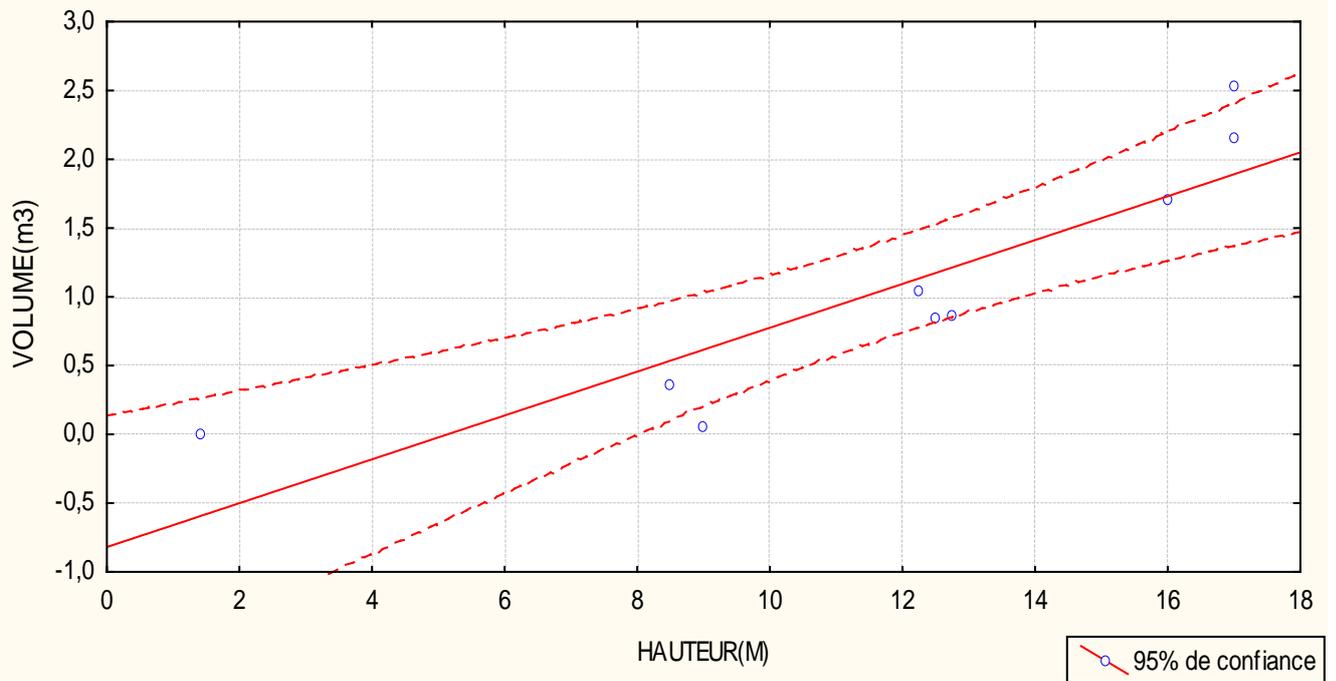
Parcelle 5



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(m3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(m3)} = -0,8173 + 0,15938 * \text{HAUTEUR(M)}$$

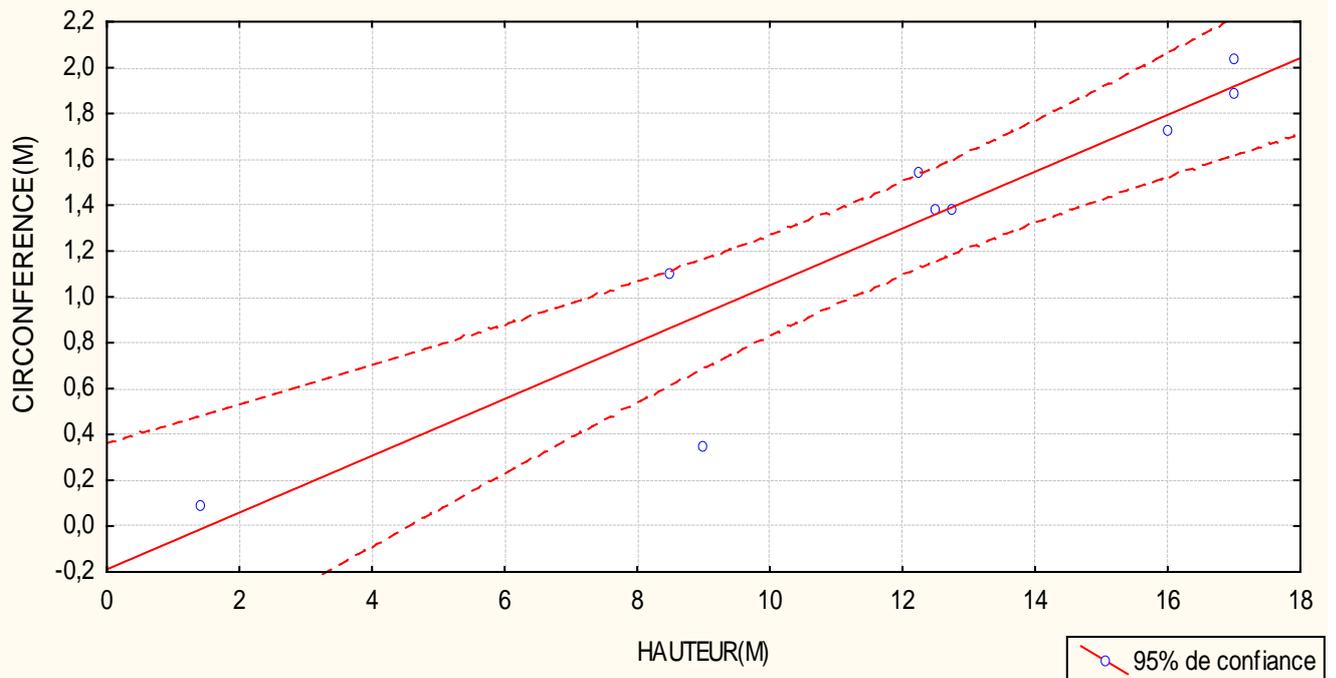
Corrélation: $r = 0,88471$



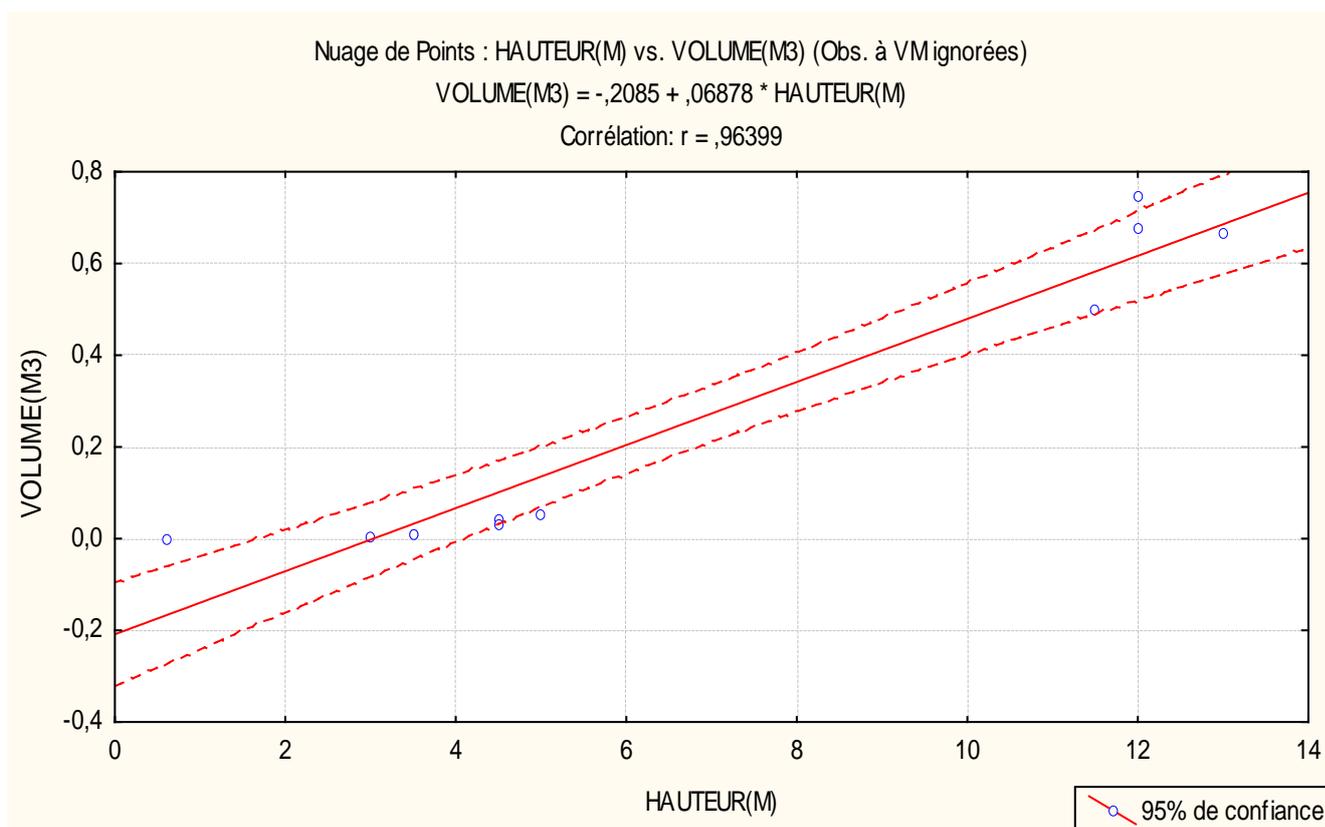
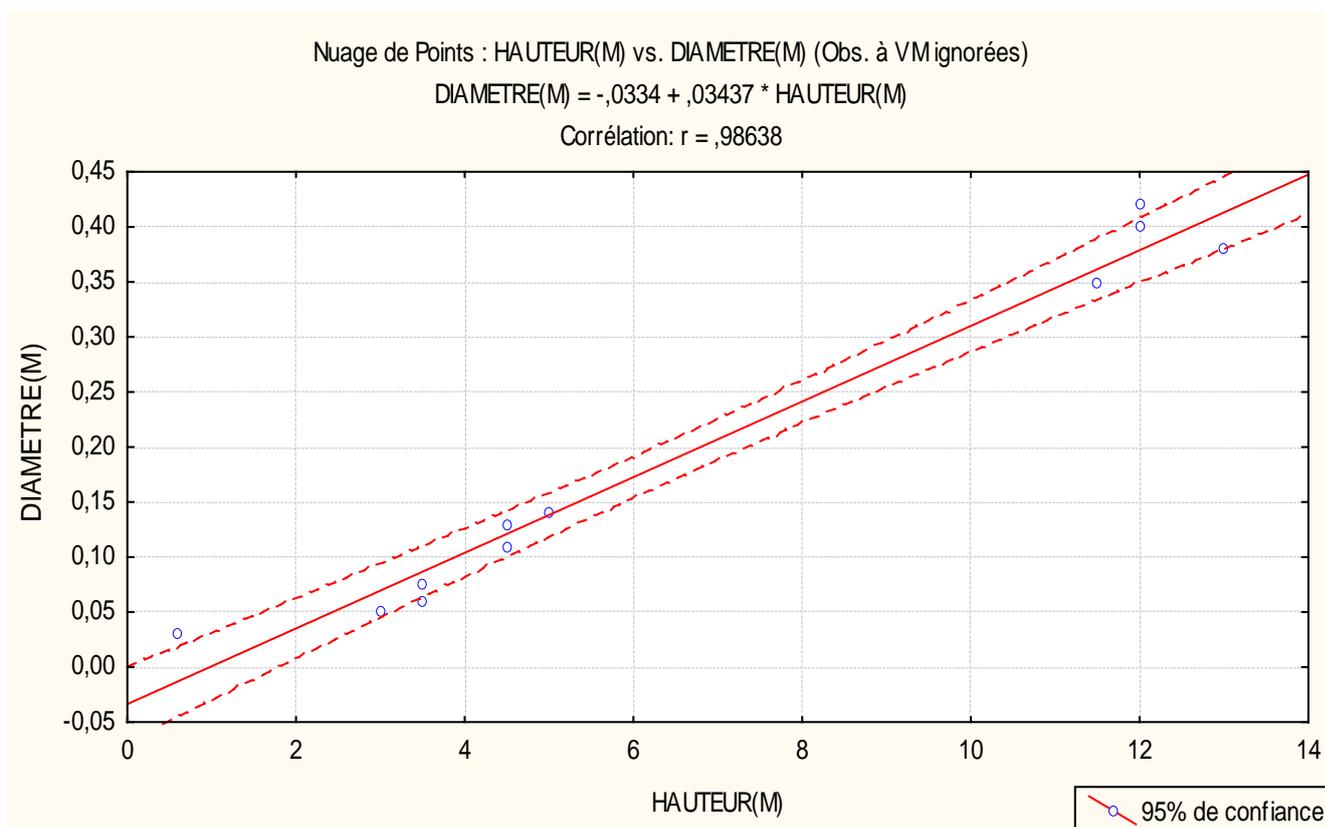
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

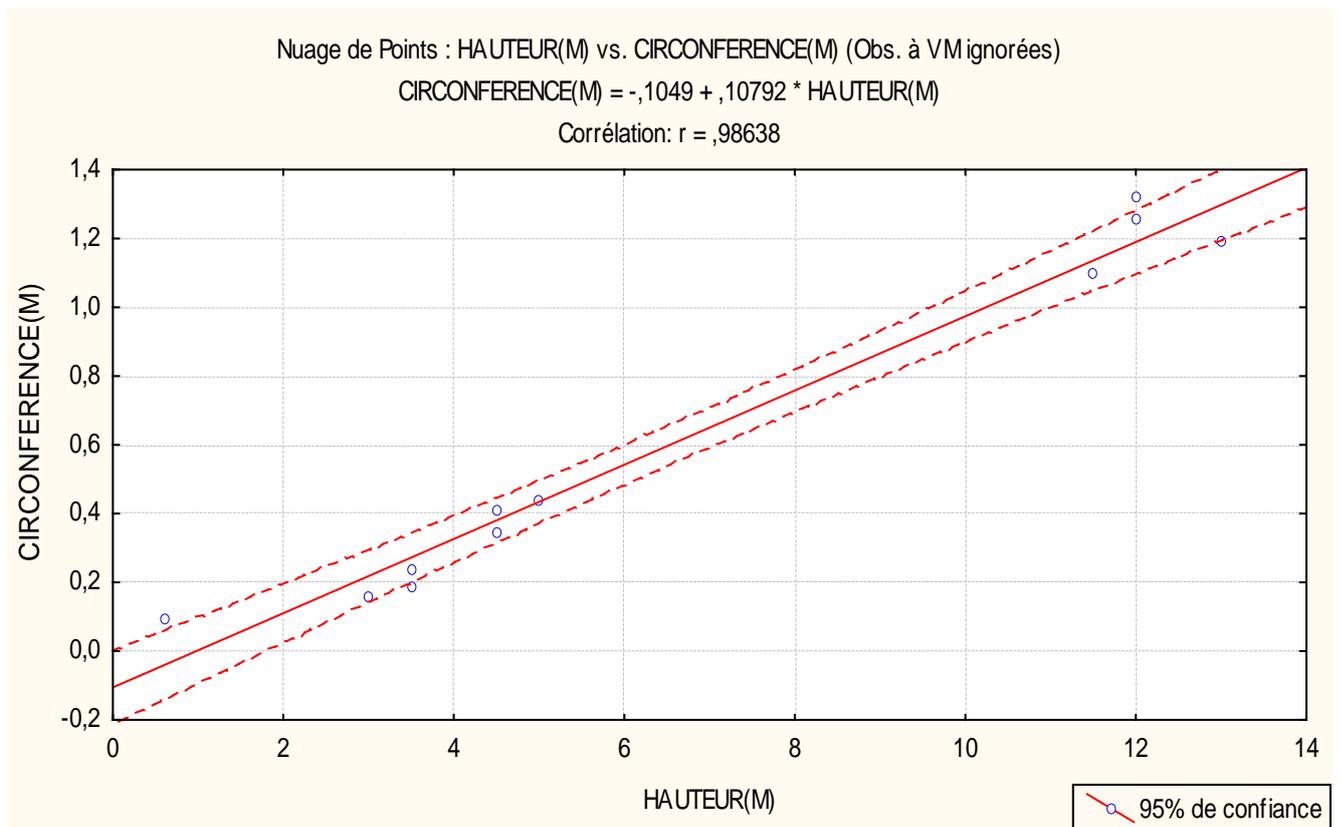
$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -0,1879 + 0,12391 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,93135$

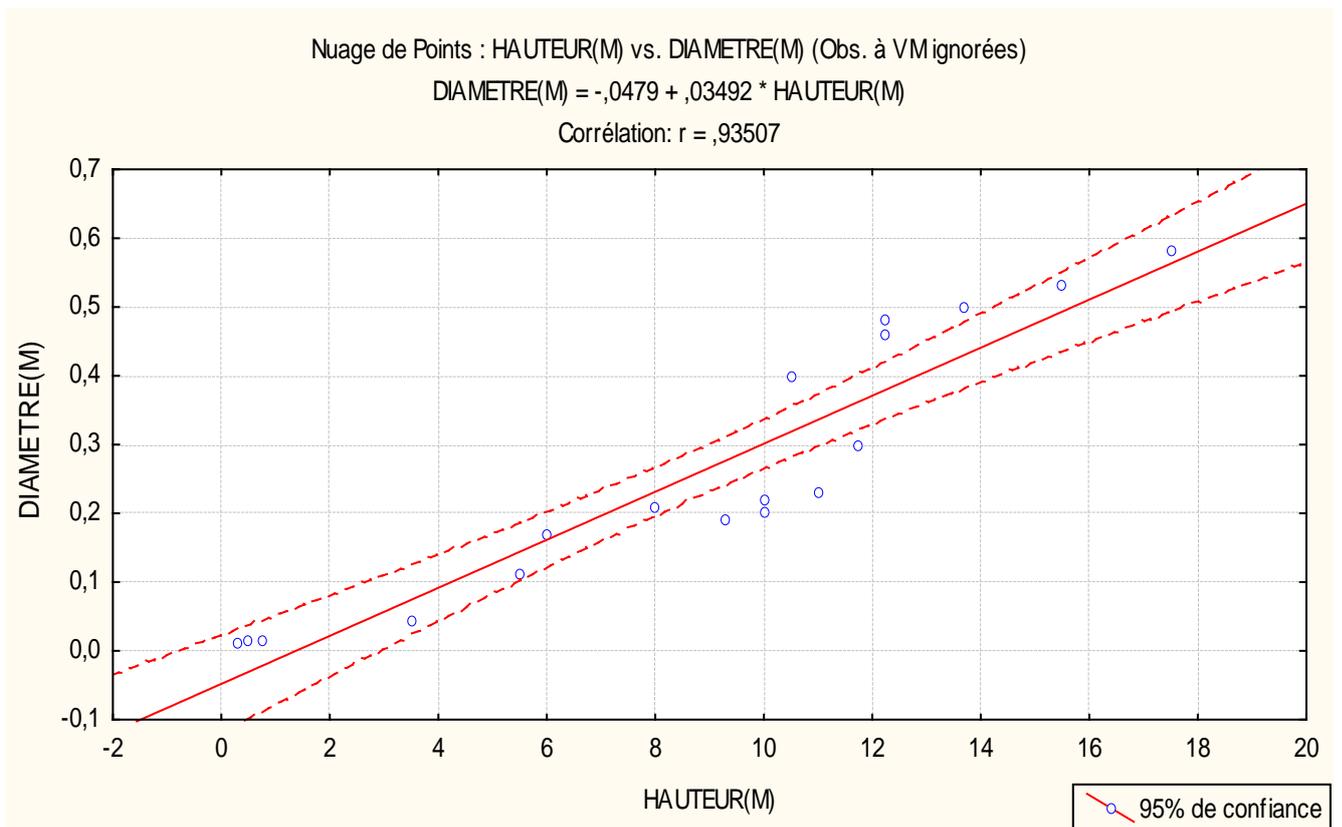


Parcelle 6





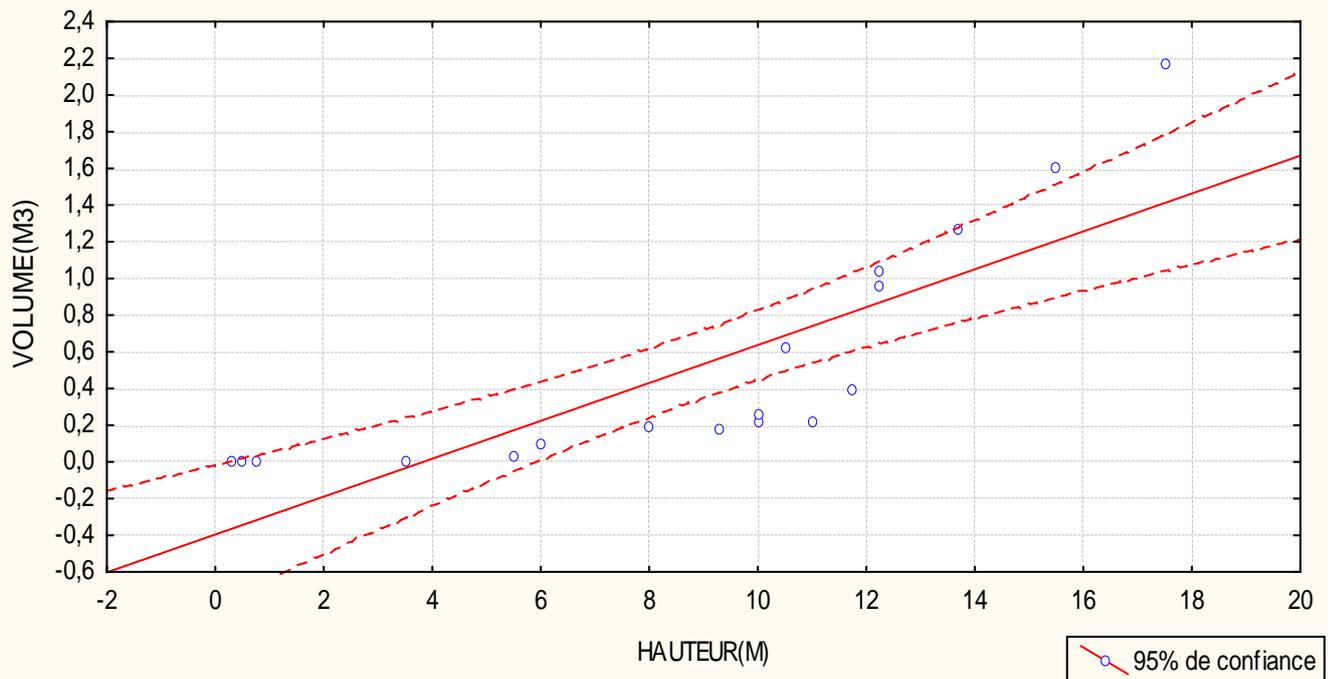
Parcelle 7



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,3936 + 0,10328 * \text{HAUTEUR(M)}$$

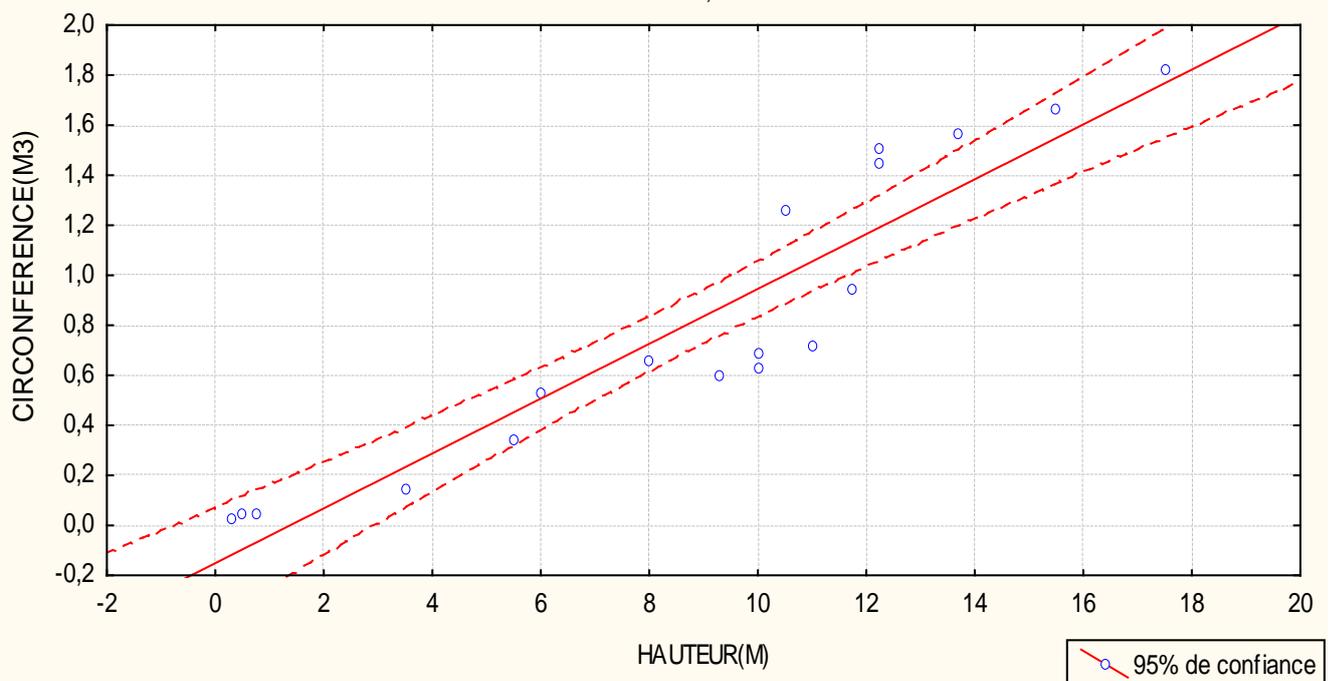
Corrélation: $r = 0,82544$



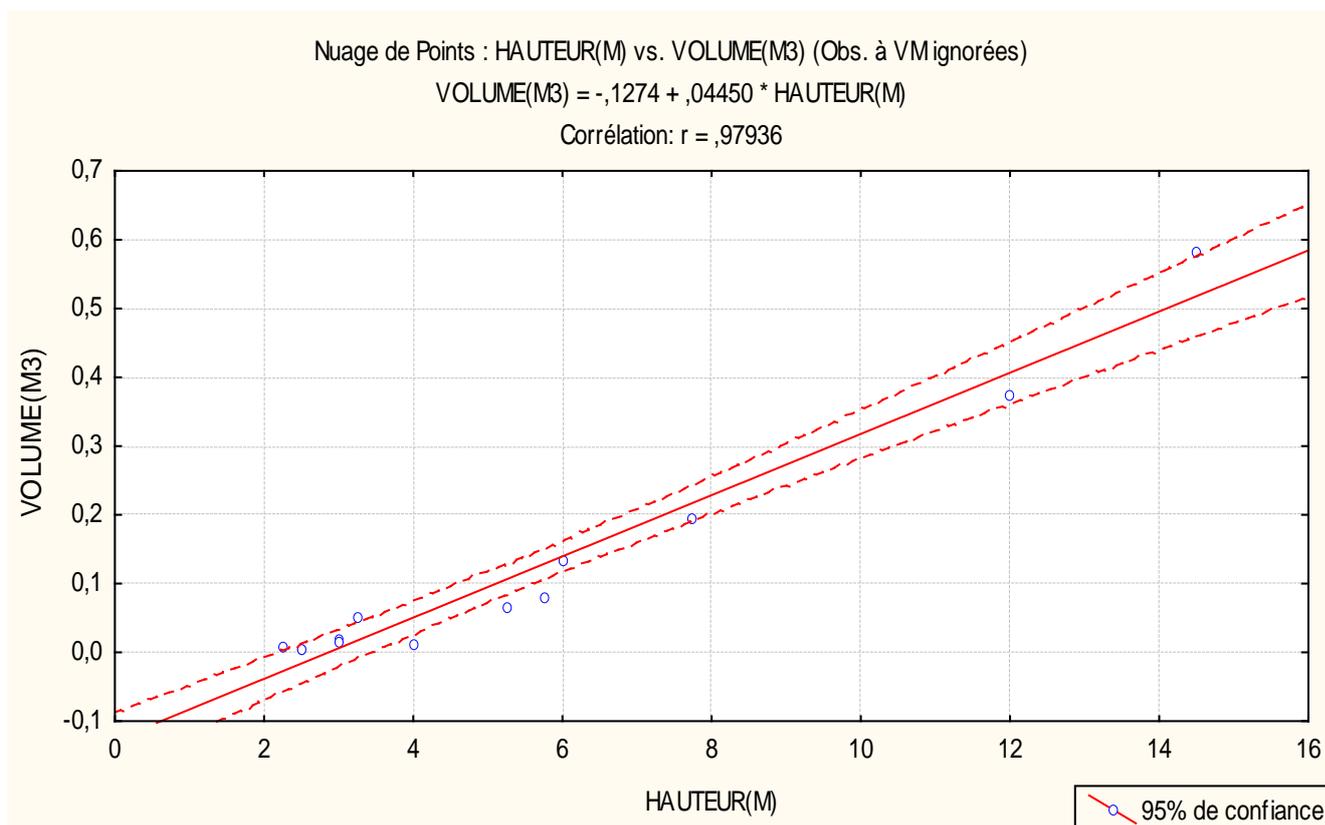
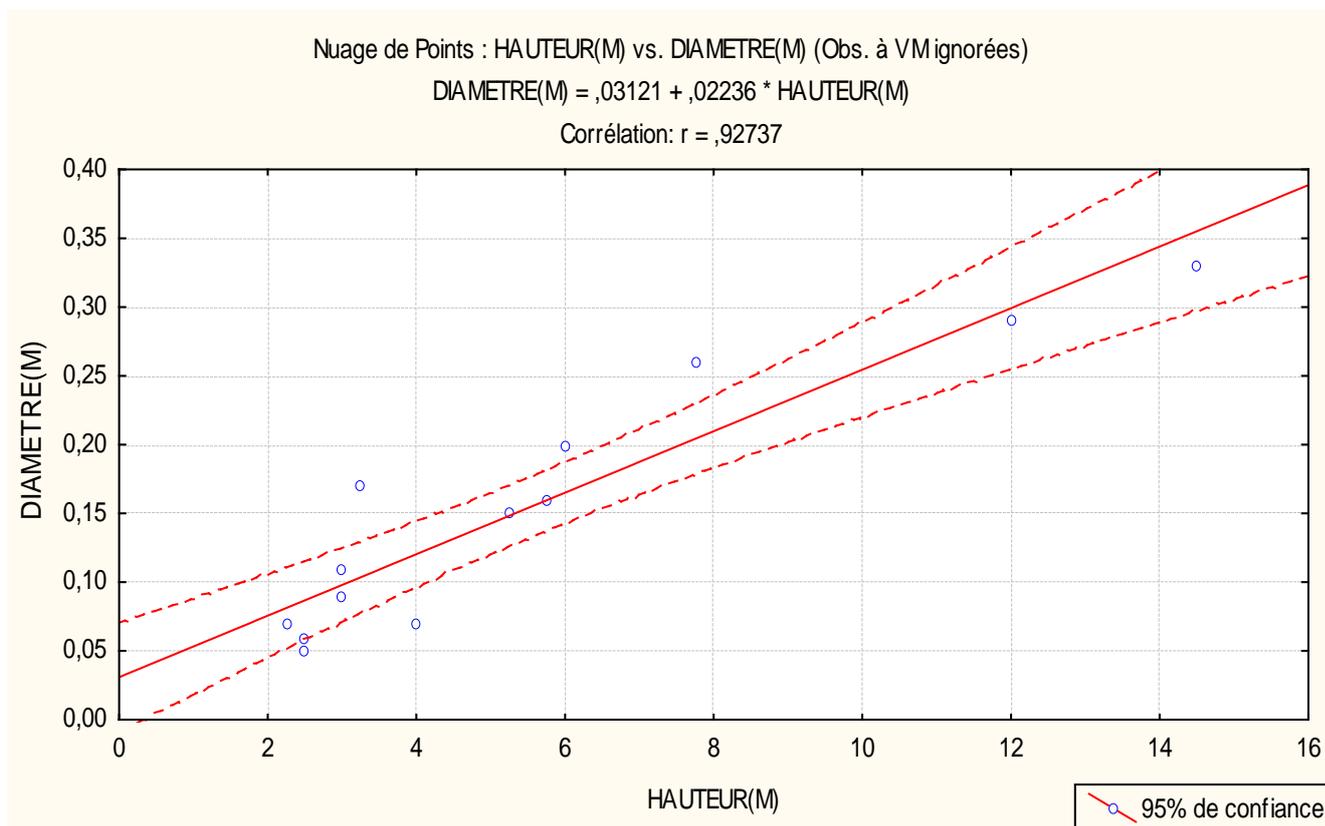
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M3) (Obs. à VM ignorées)

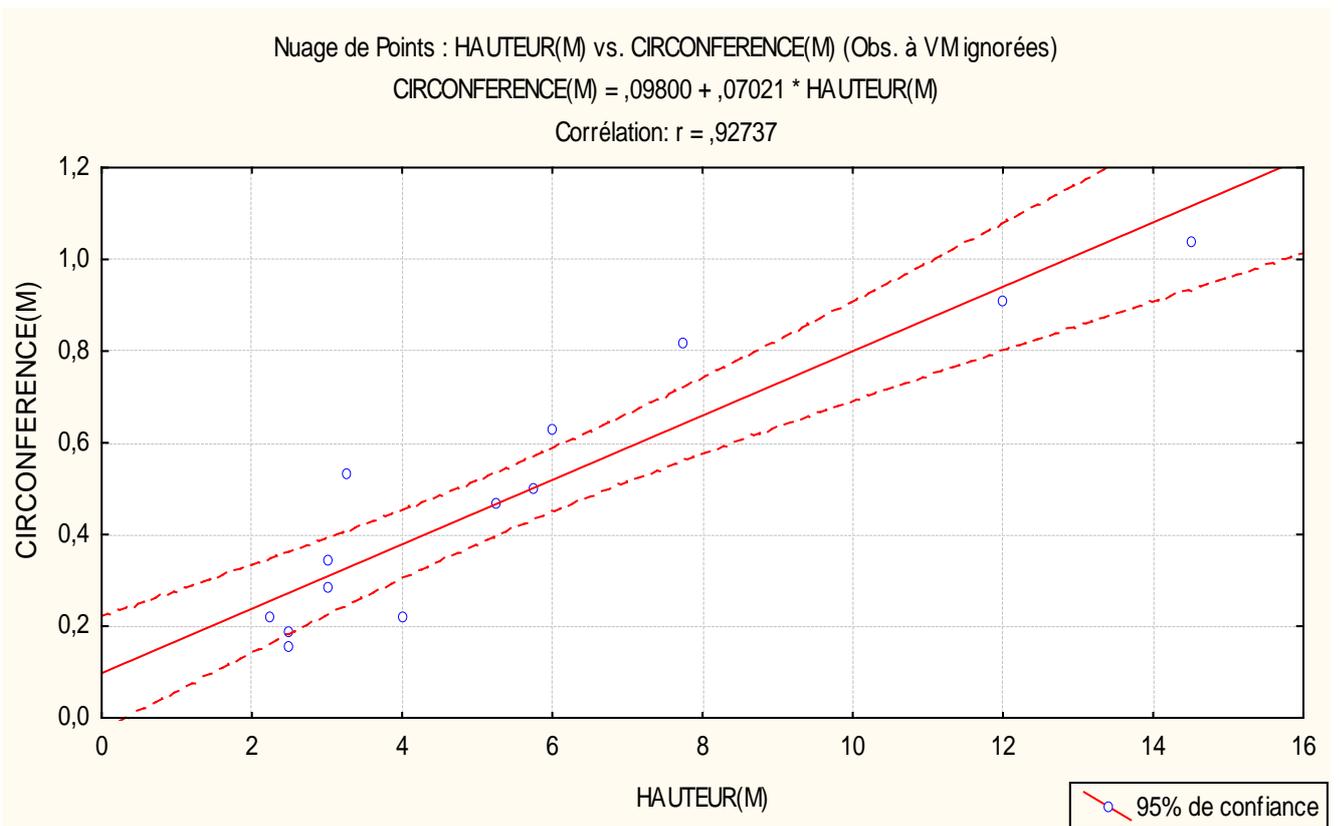
$$\text{CIRCONFERENCE(M3)} = -0,1504 + 0,10963 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,93507$

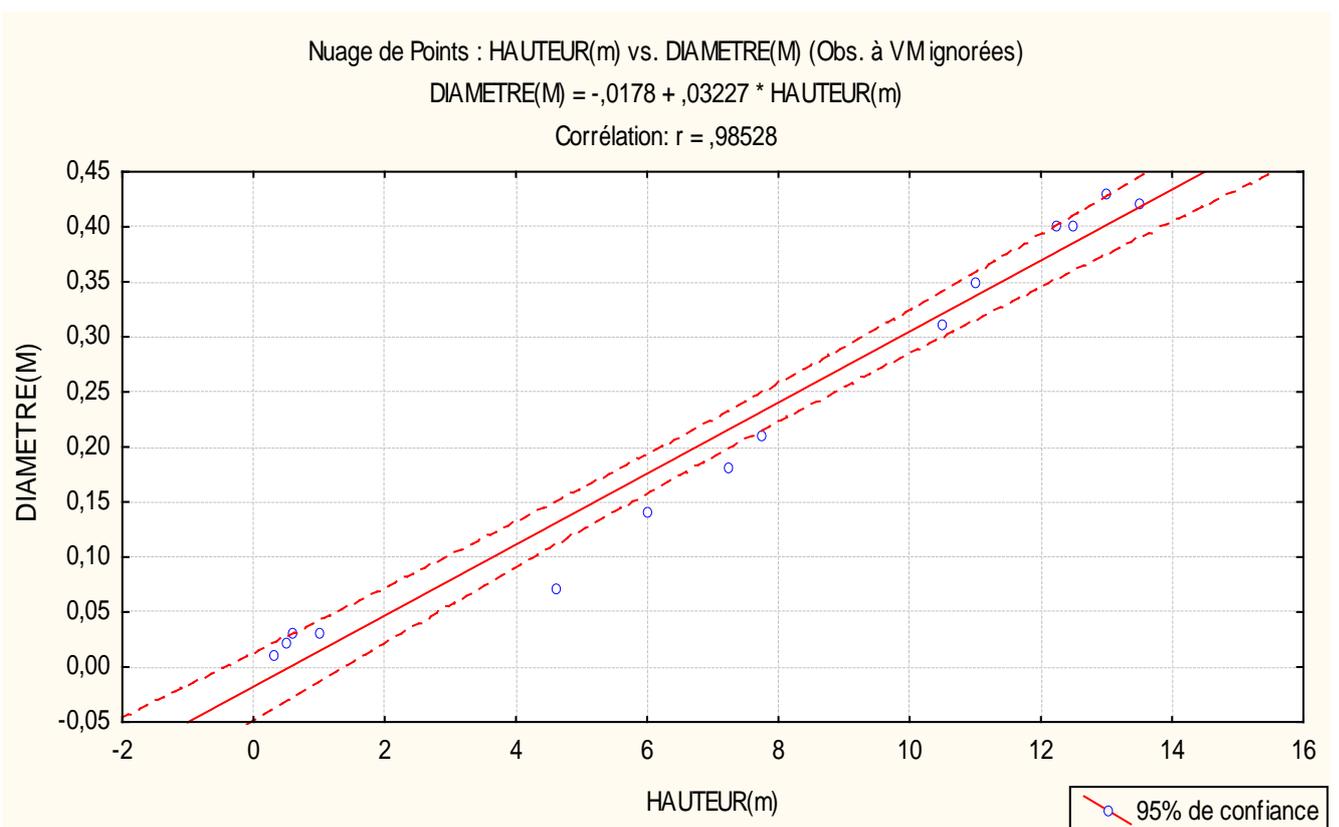


Parcelle 8





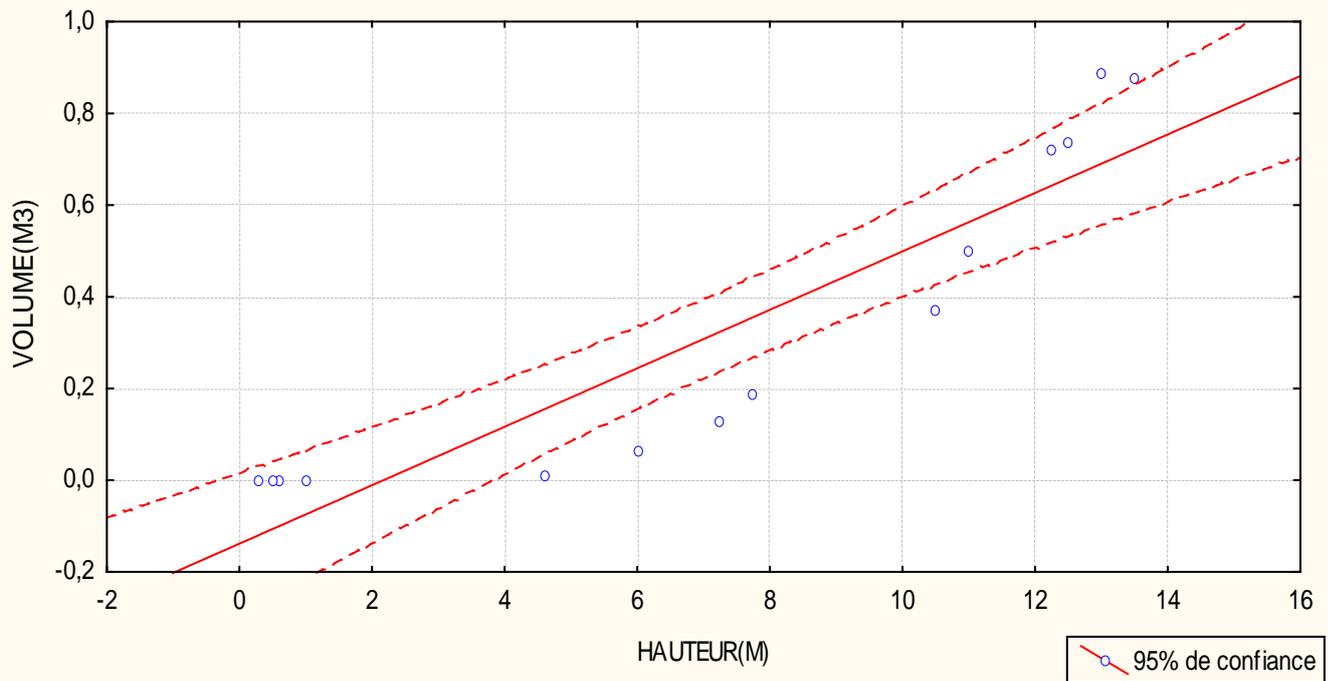
Parcelle 09



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,1379 + 0,06374 * \text{HAUTEUR(M)}$$

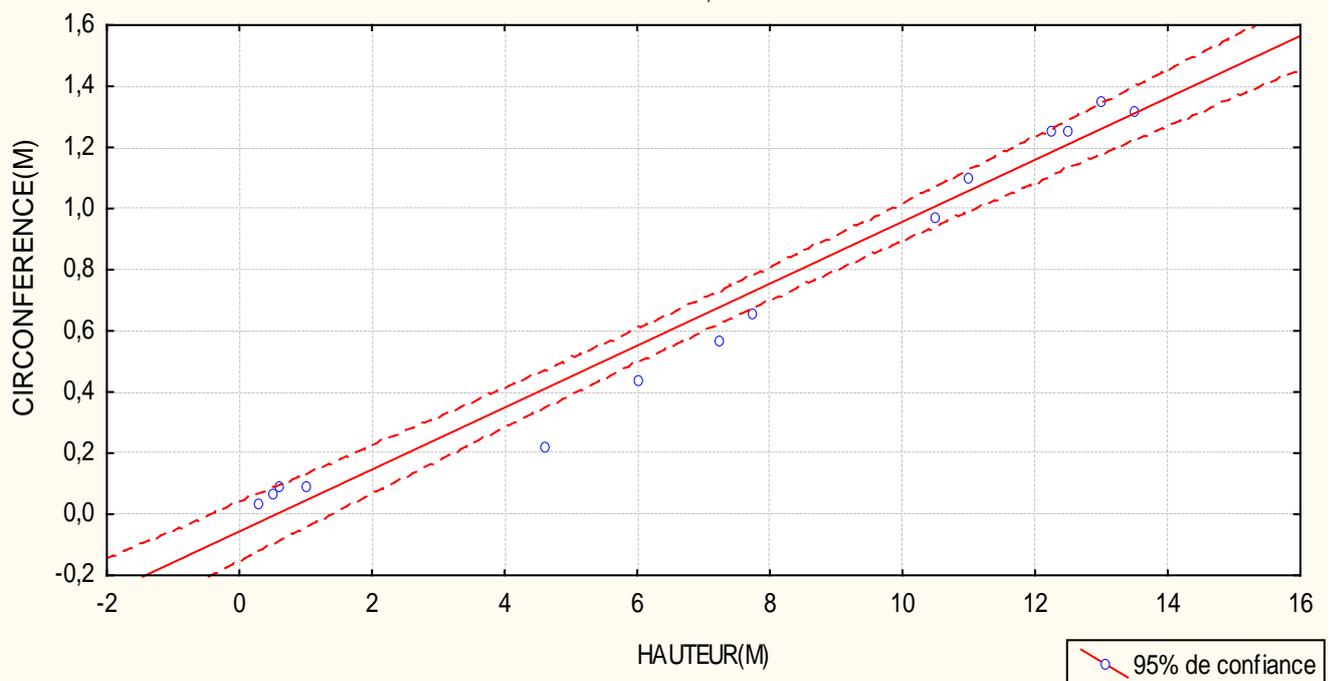
Corrélation: $r = 0,91486$



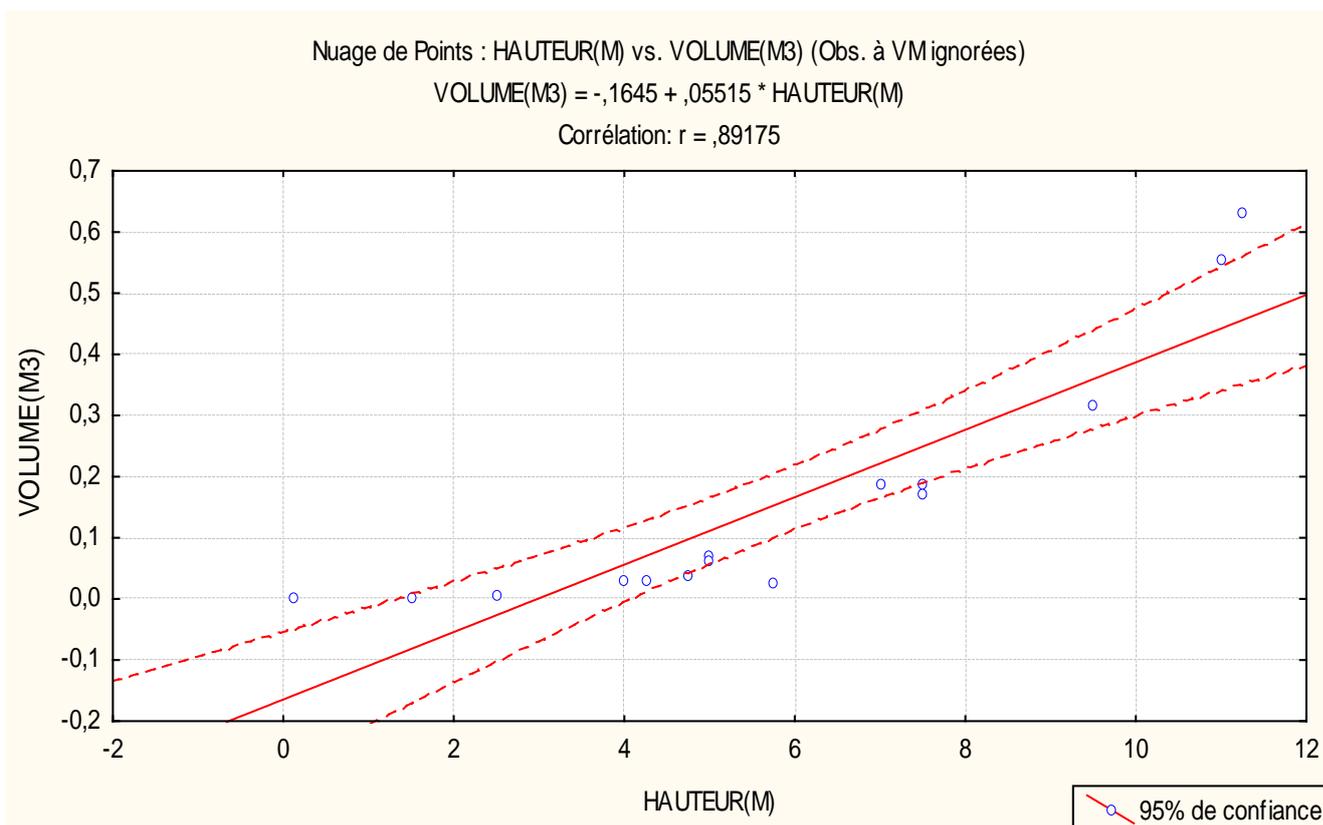
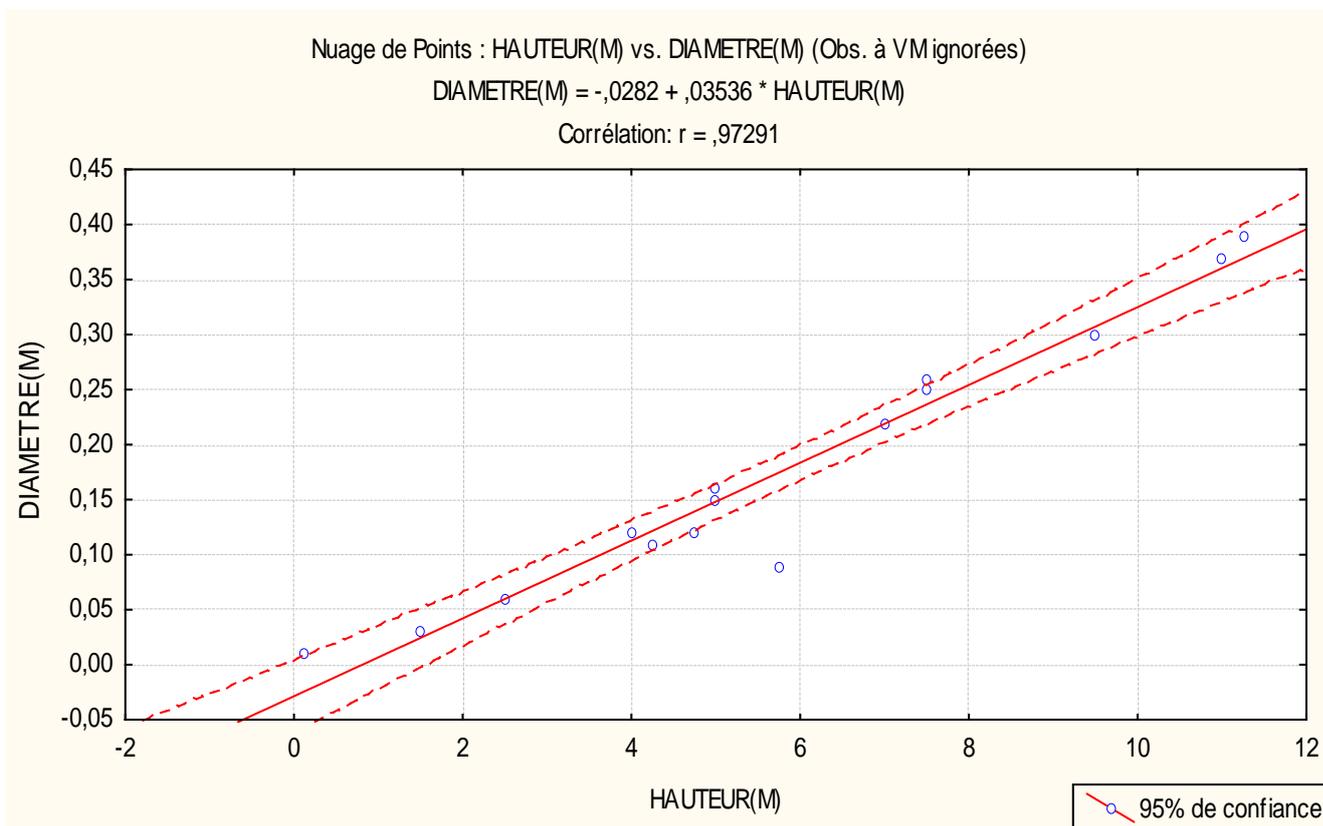
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

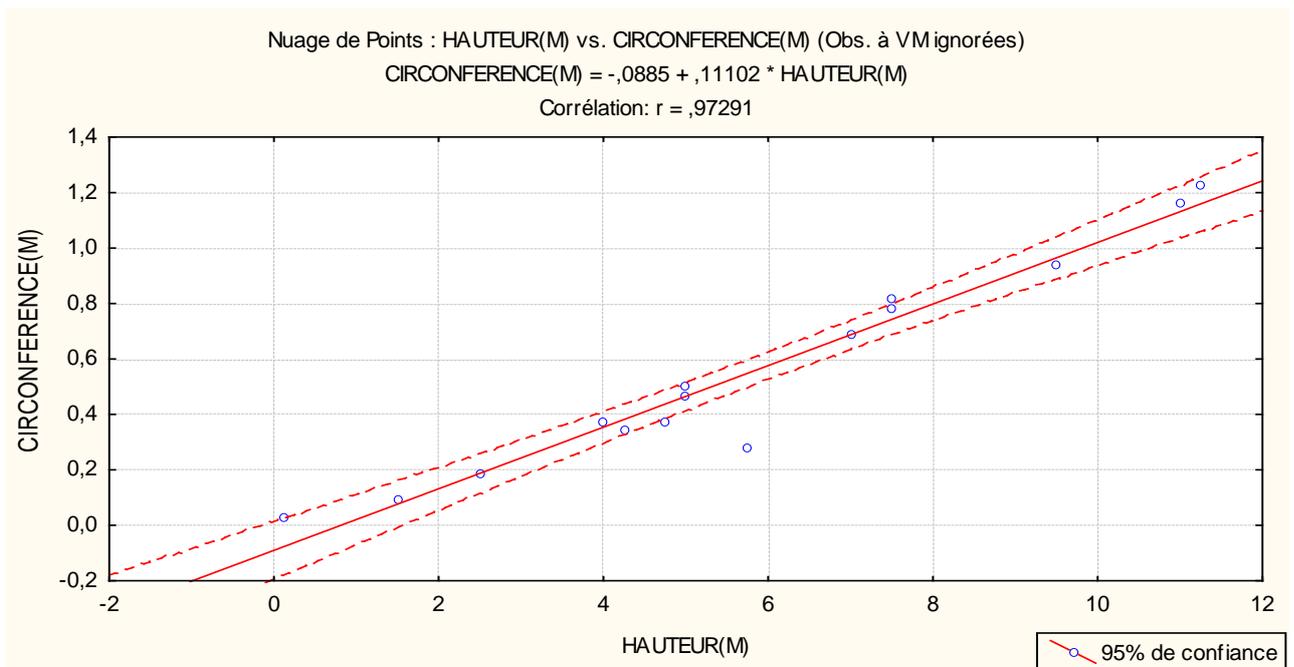
$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -0,0558 + 0,10132 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,98528$

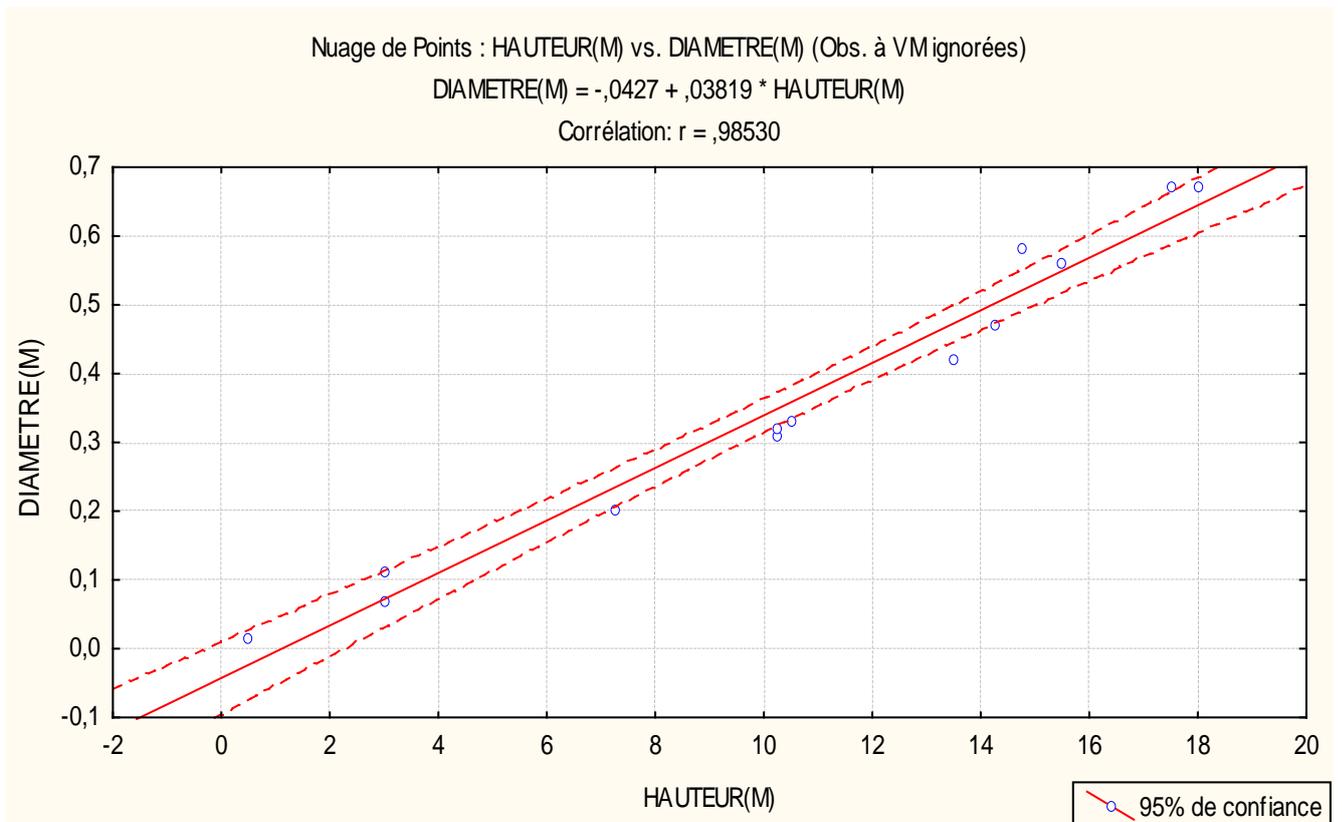


Parcelle 10





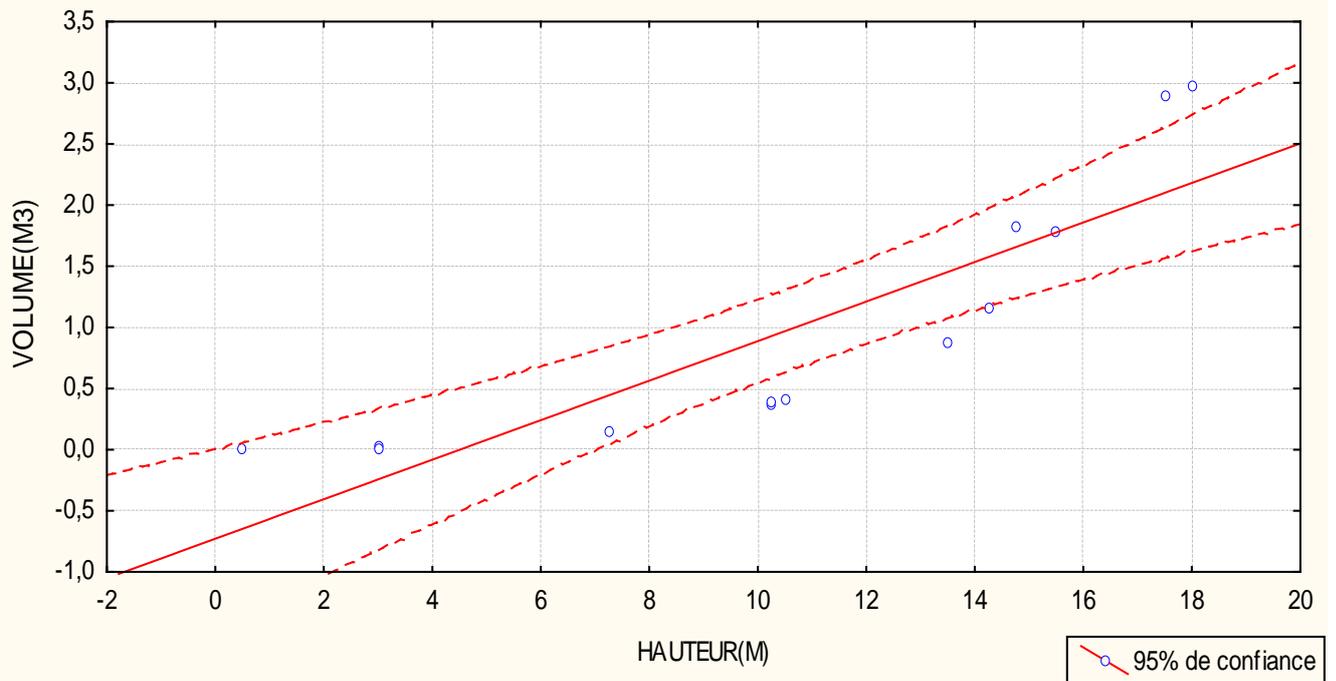
Parcelle 11



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,7262 + 0,16162 * \text{HAUTEUR(M)}$$

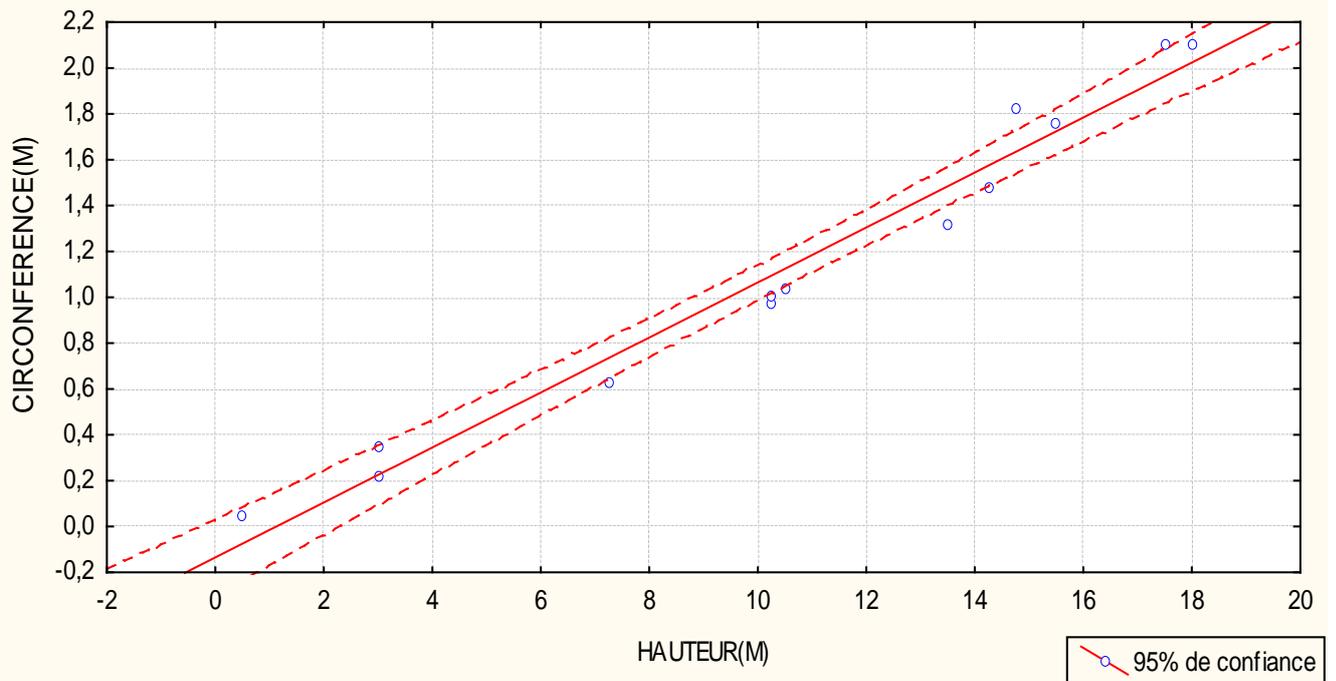
Corrélation: $r = 0,86855$



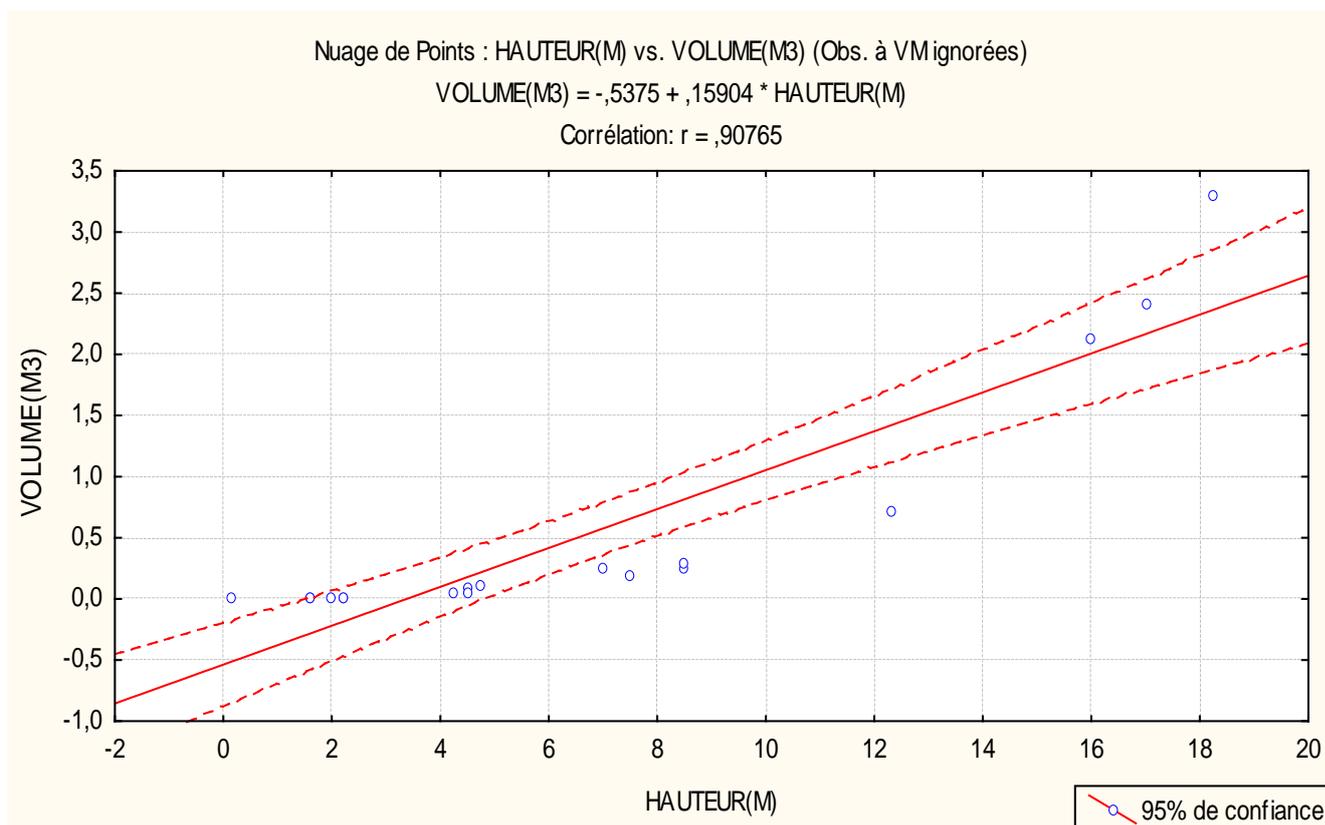
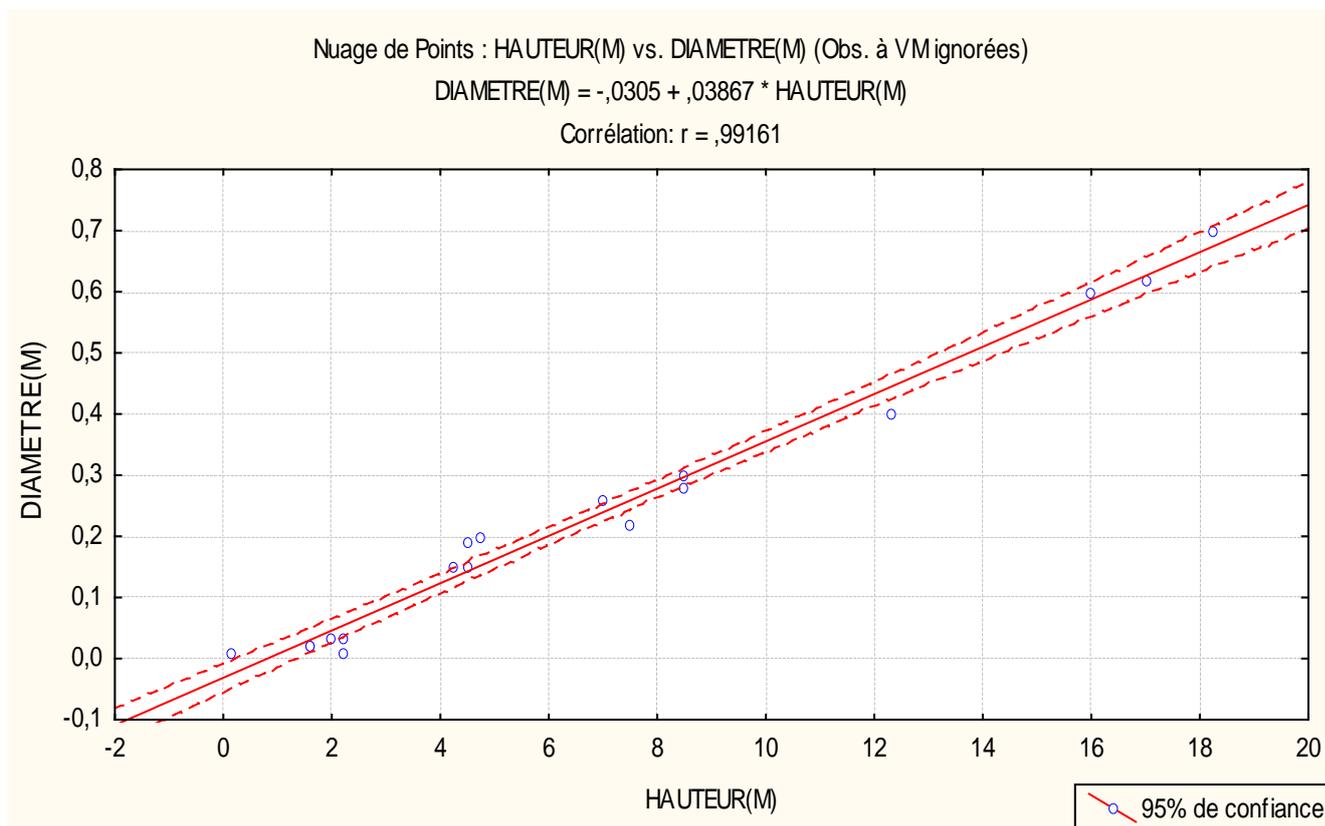
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

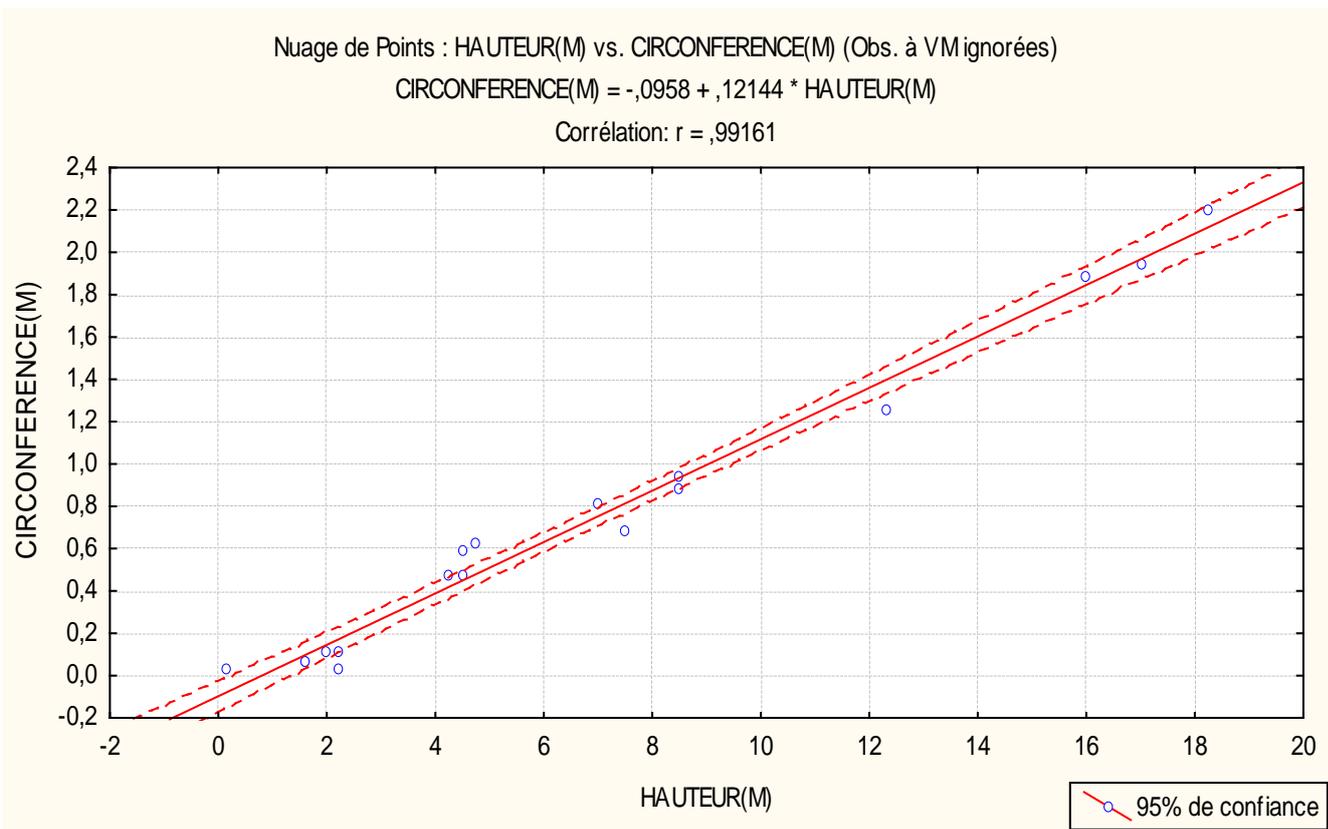
$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -0,1340 + 0,11991 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,98530$

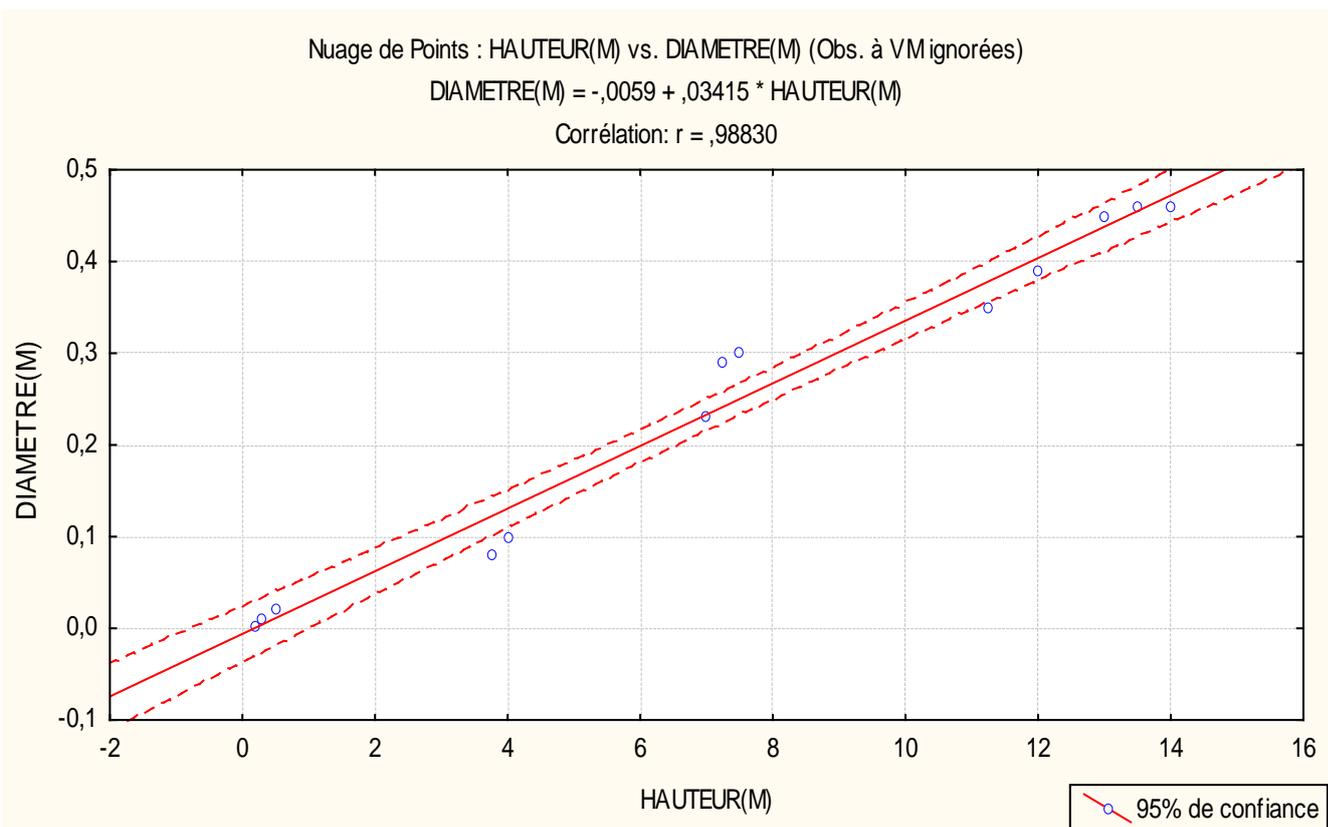


Parcelle 12





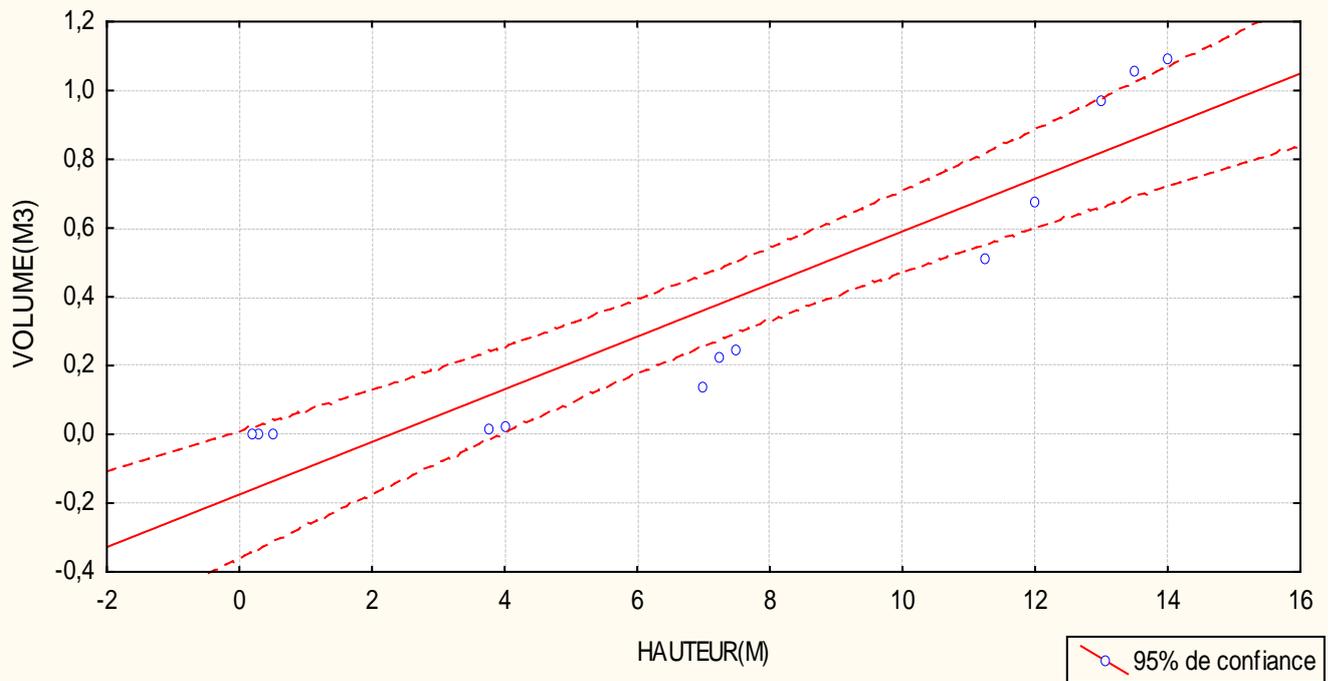
Parcelle 13



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,1742 + 0,07650 * \text{HAUTEUR(M)}$$

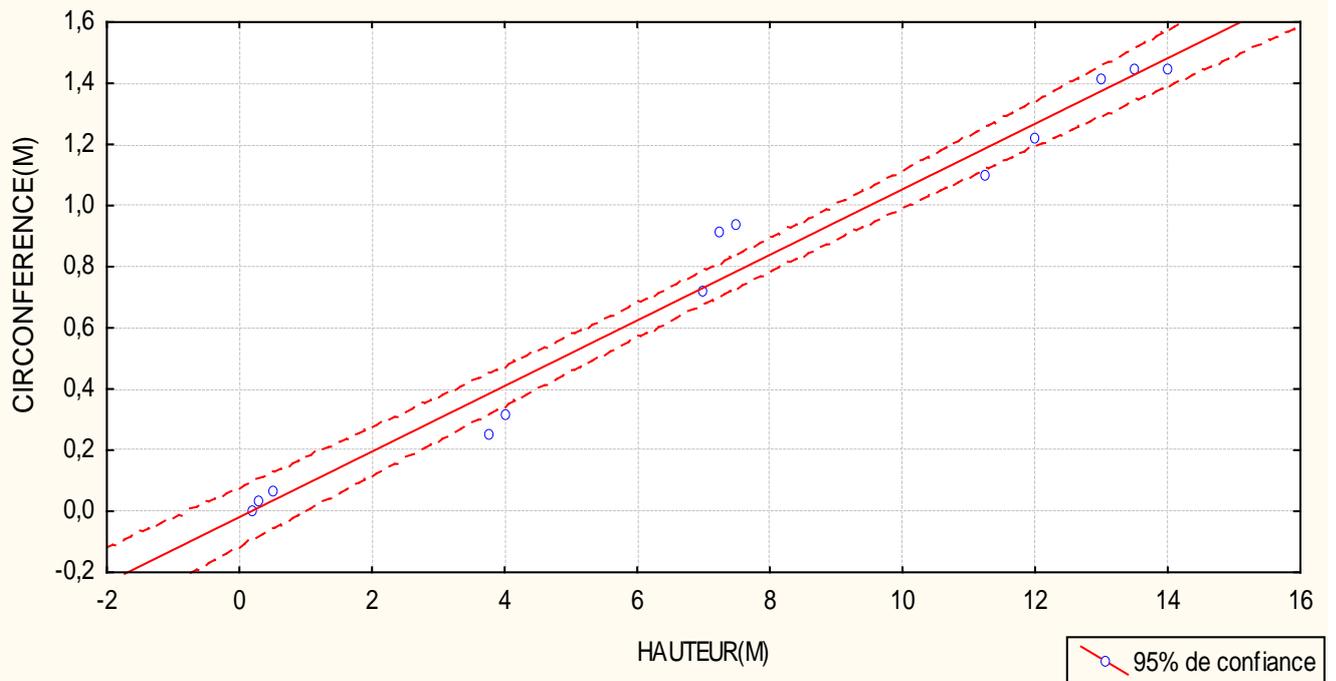
Corrélation: $r = 0,92432$



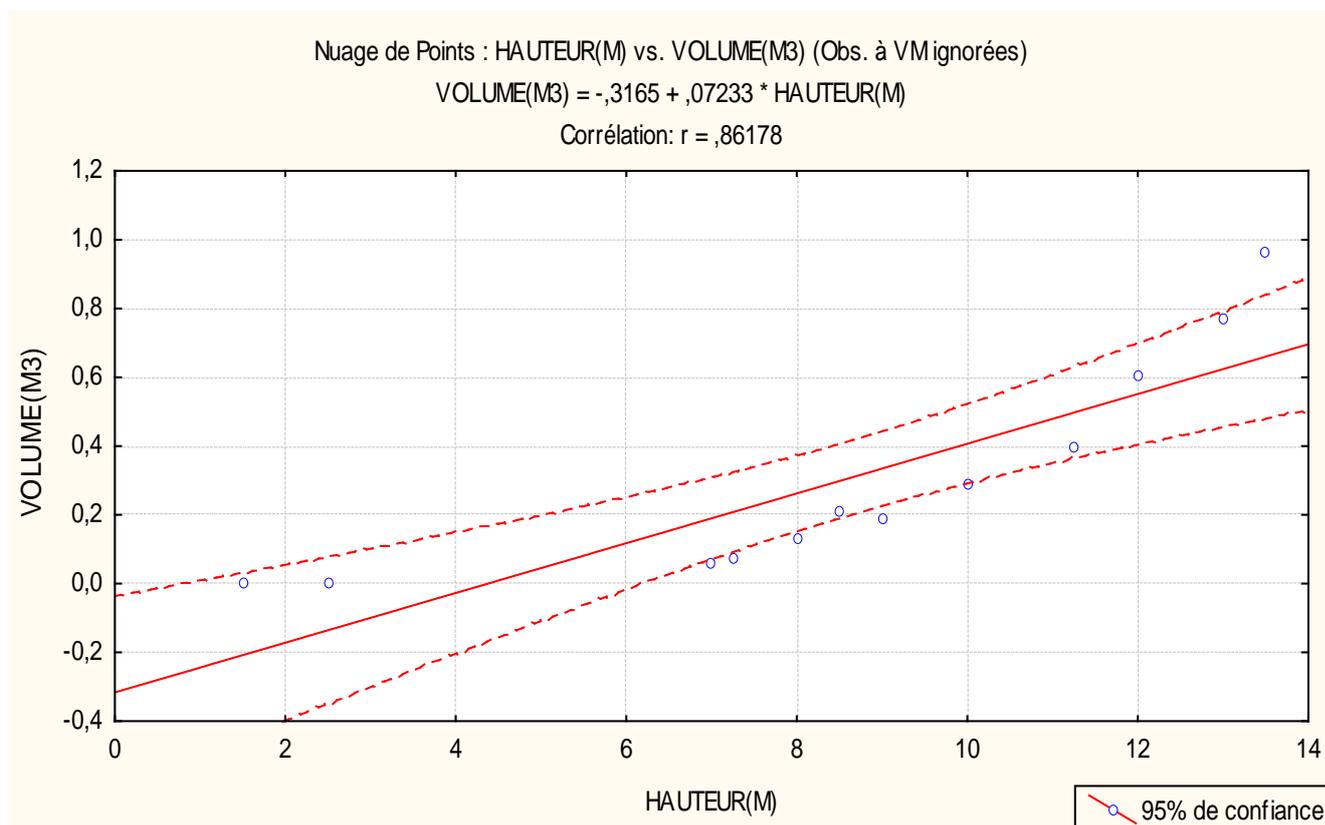
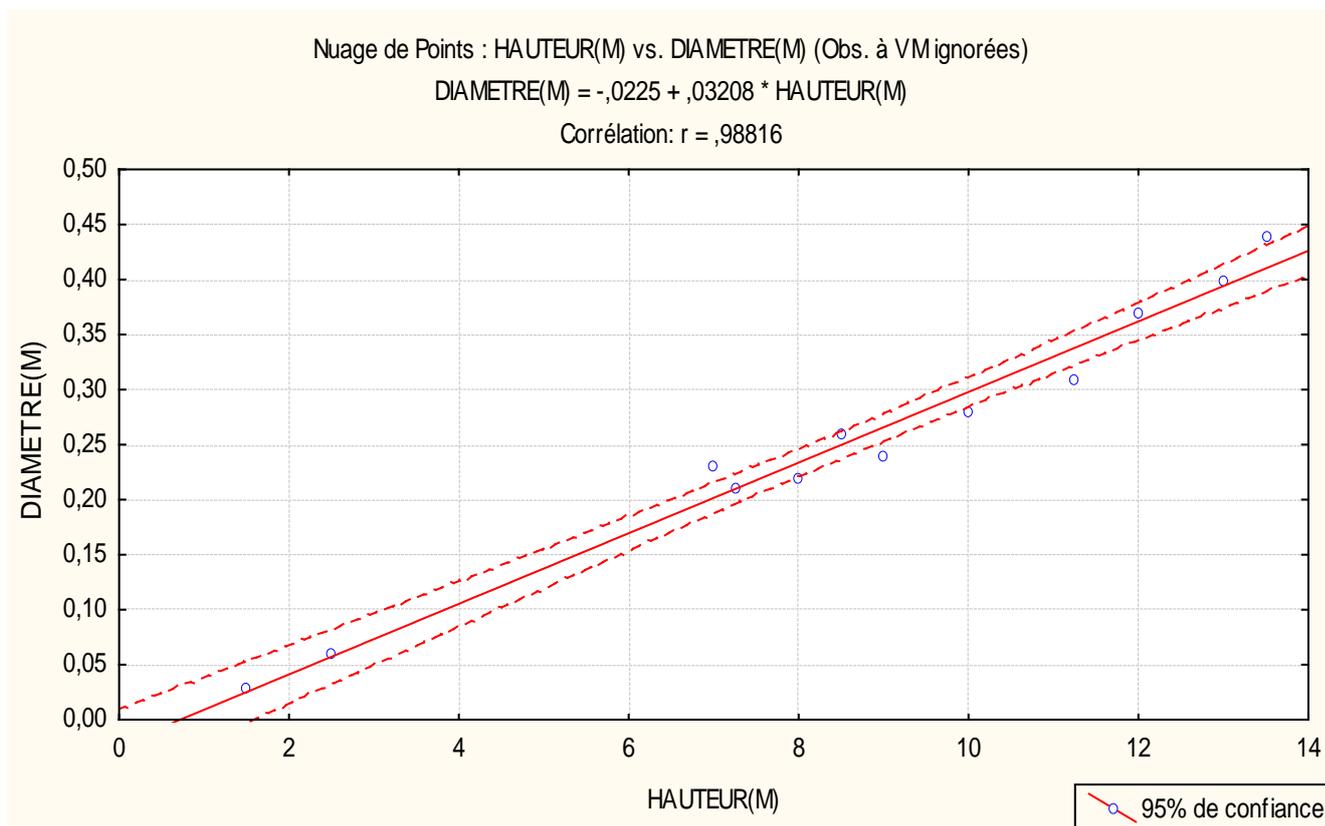
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

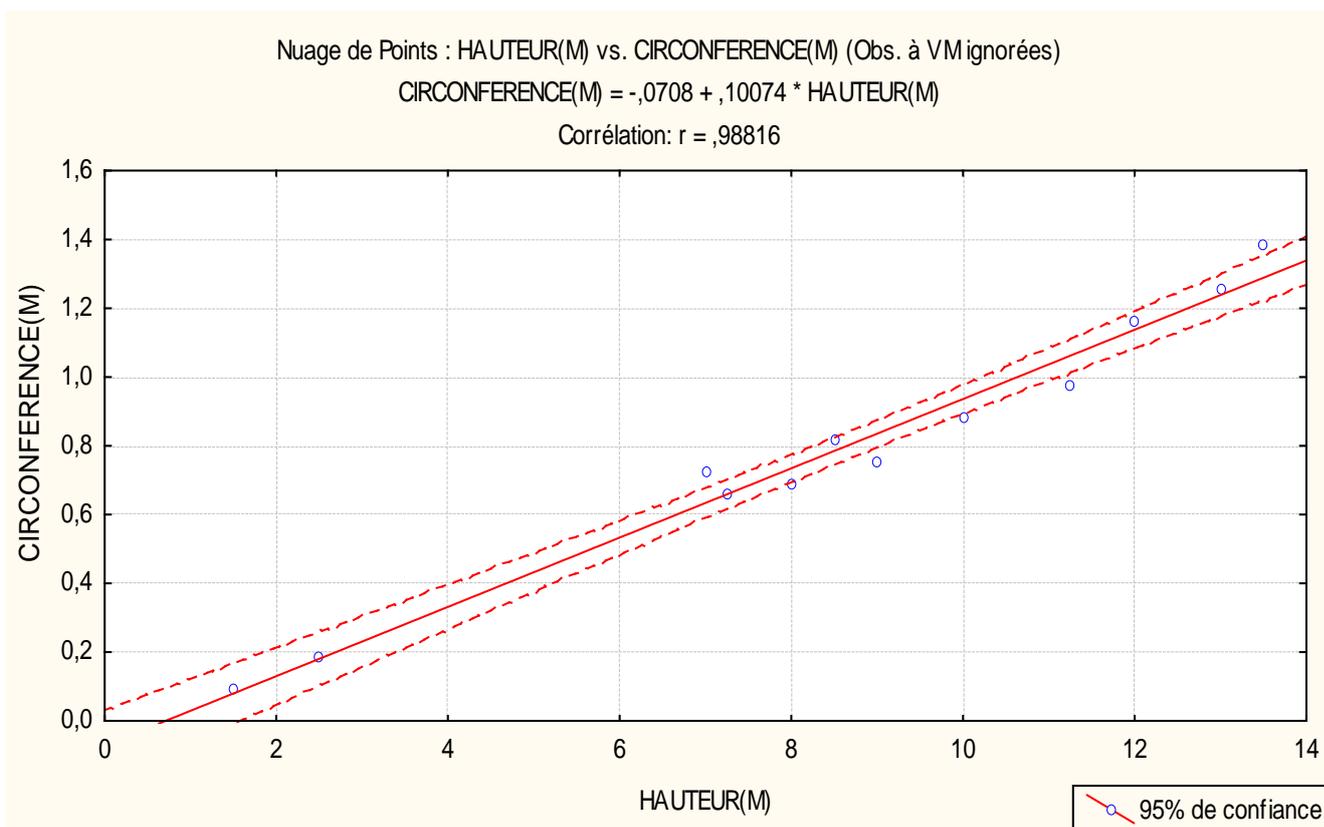
$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -0,0187 + 0,10722 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,98830$

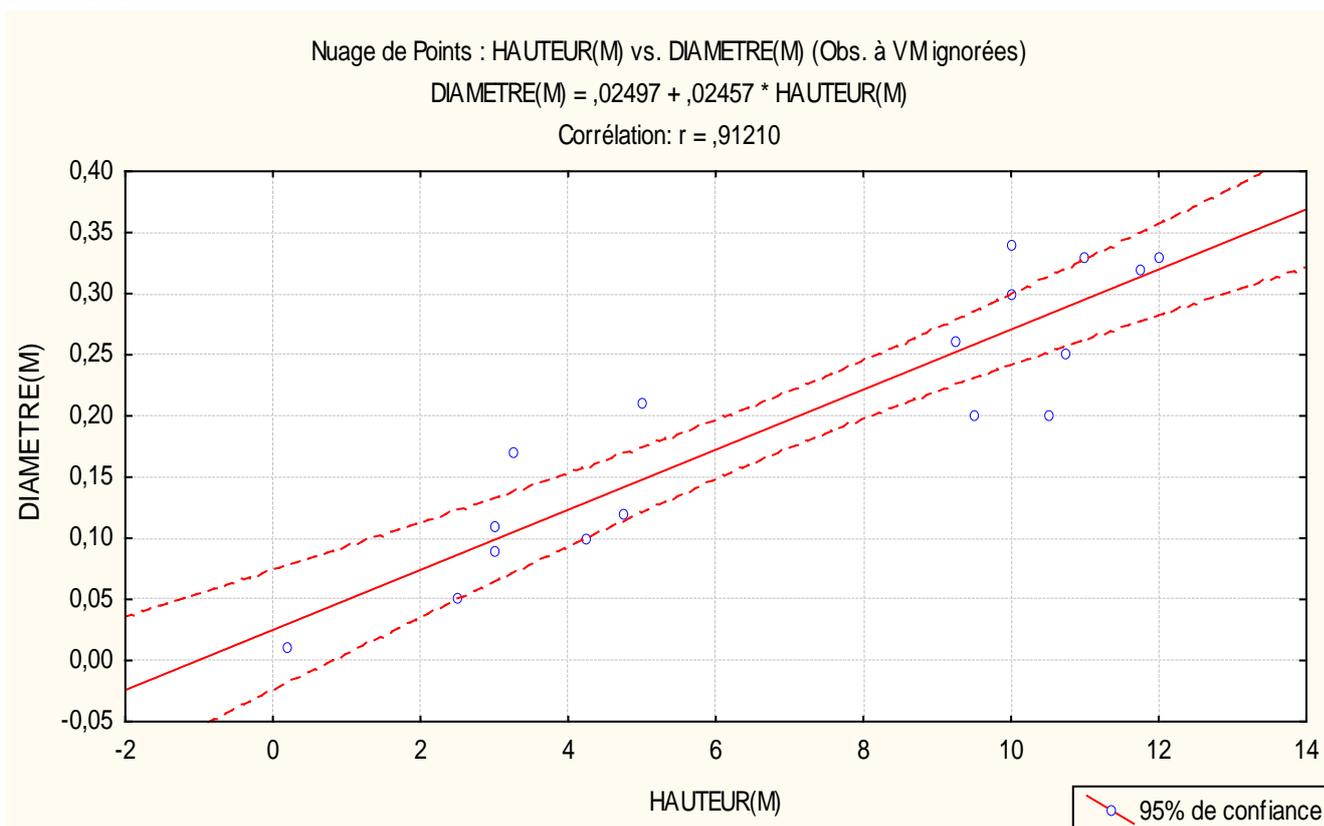


Parcelle 14





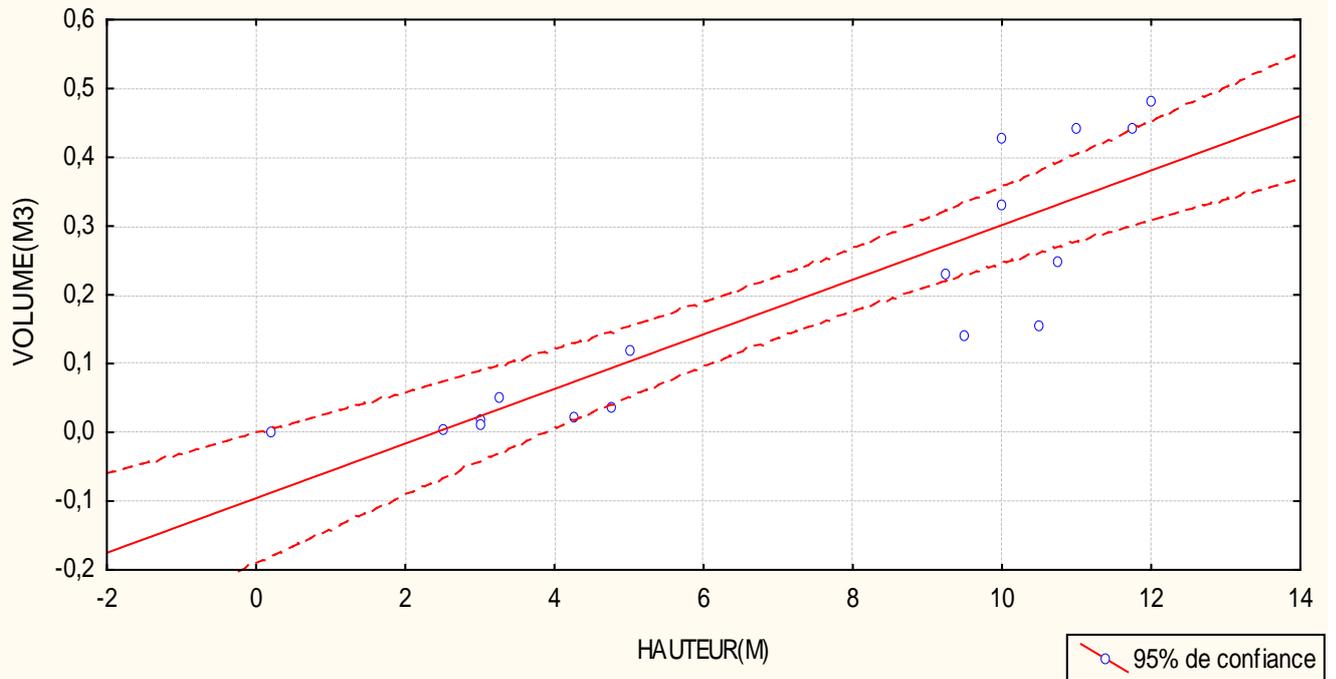
Parcelle 15



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -,0954 + ,03970 * \text{HAUTEUR(M)}$$

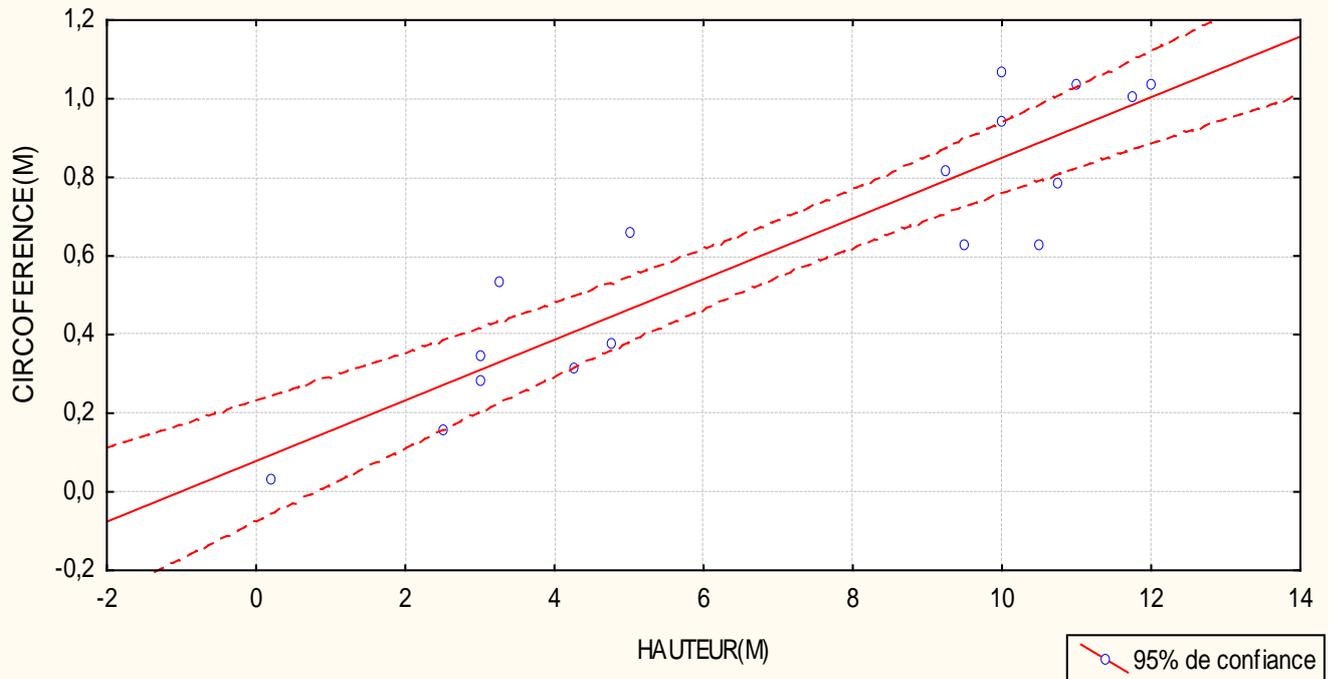
Corrélation: $r = ,88118$



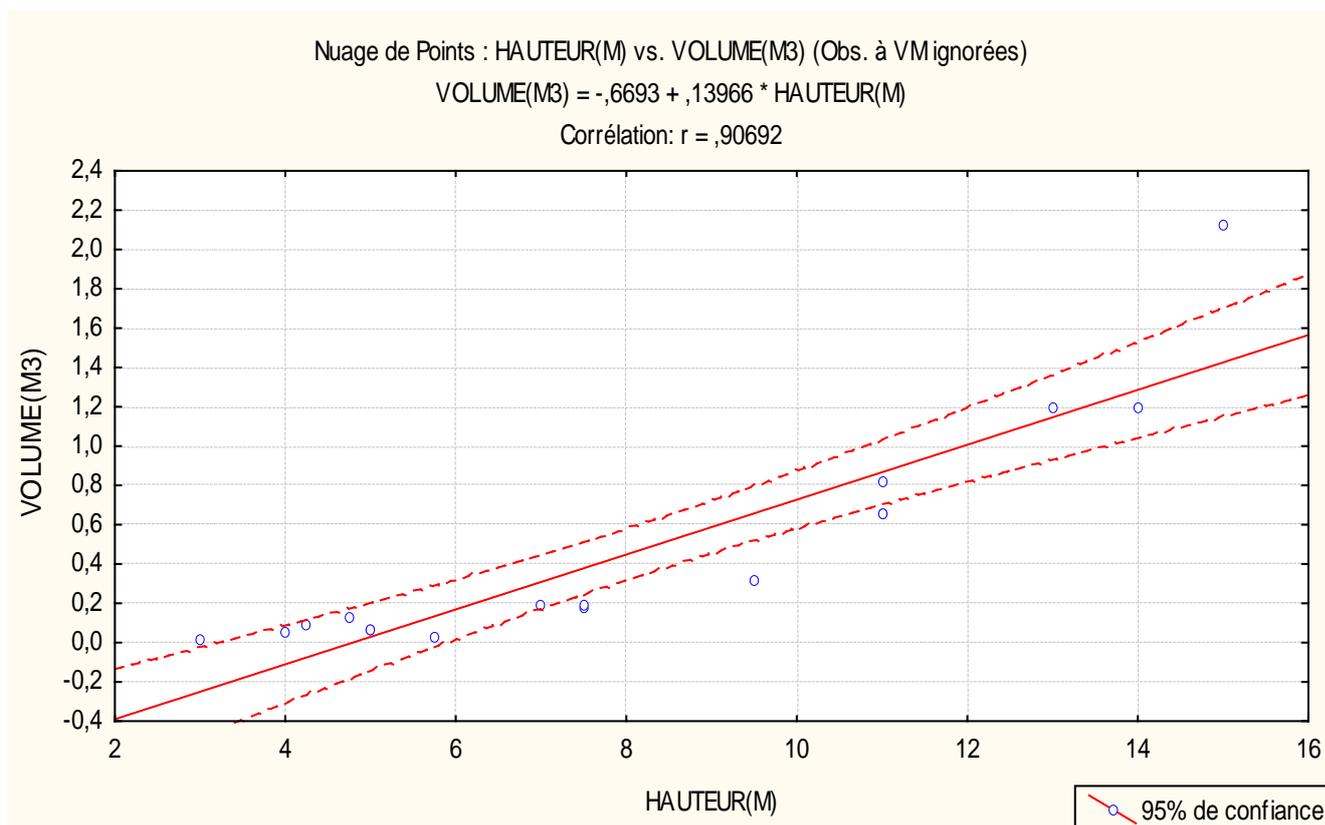
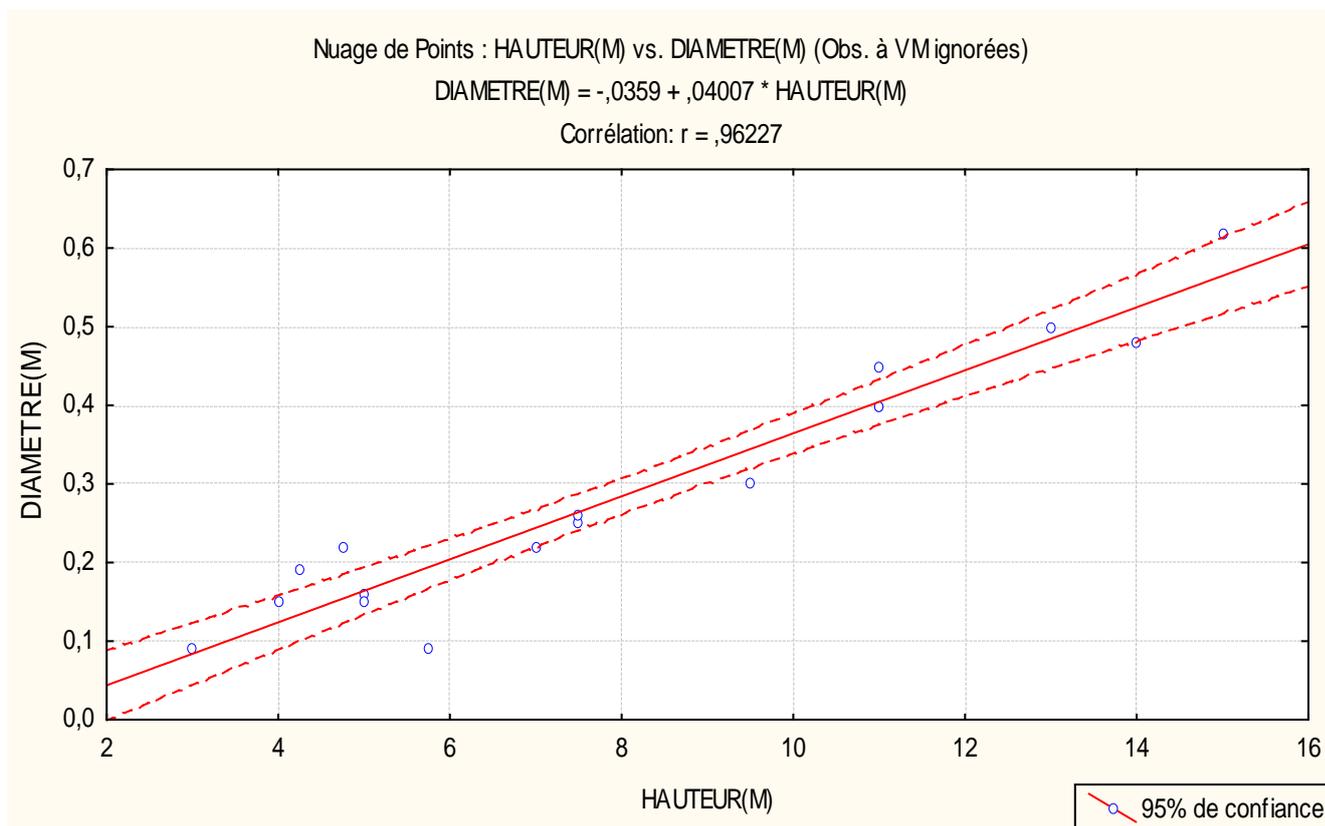
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCOFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{CIRCOFERENCE(M)} = ,07840 + ,07715 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = ,91210$



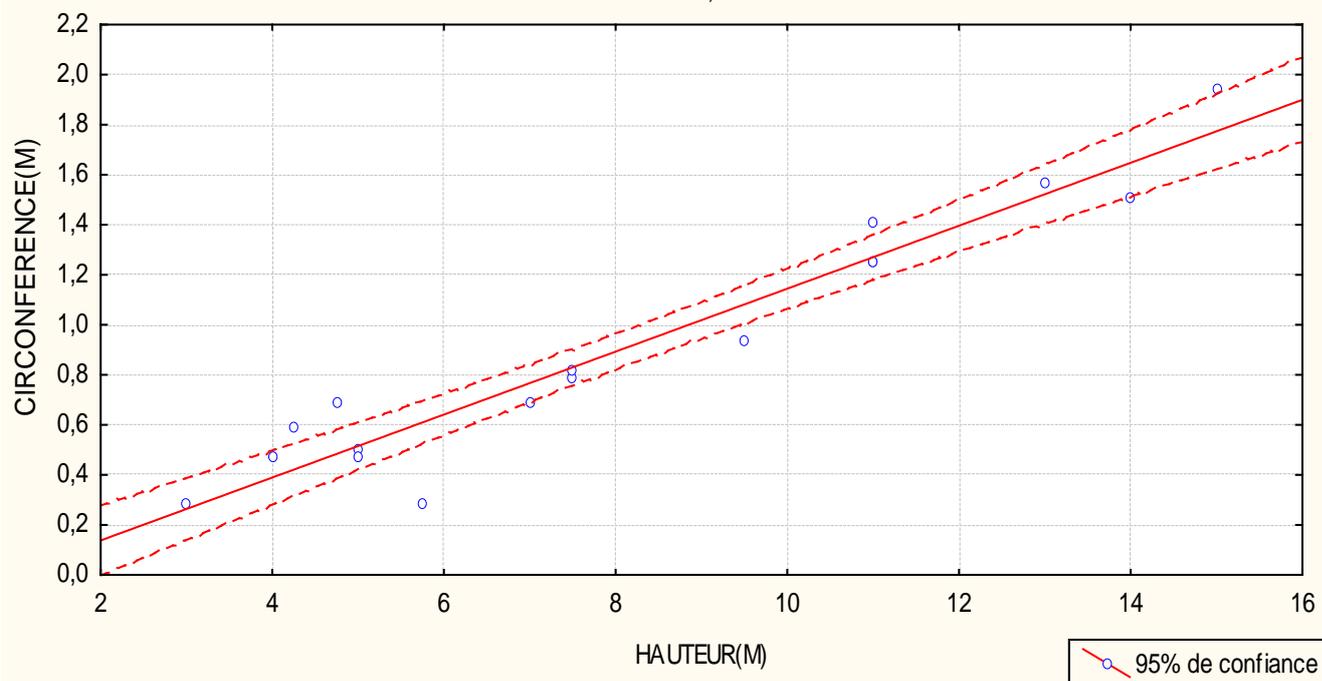
Parcelle 16



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -,1127 + ,12583 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = ,96227$

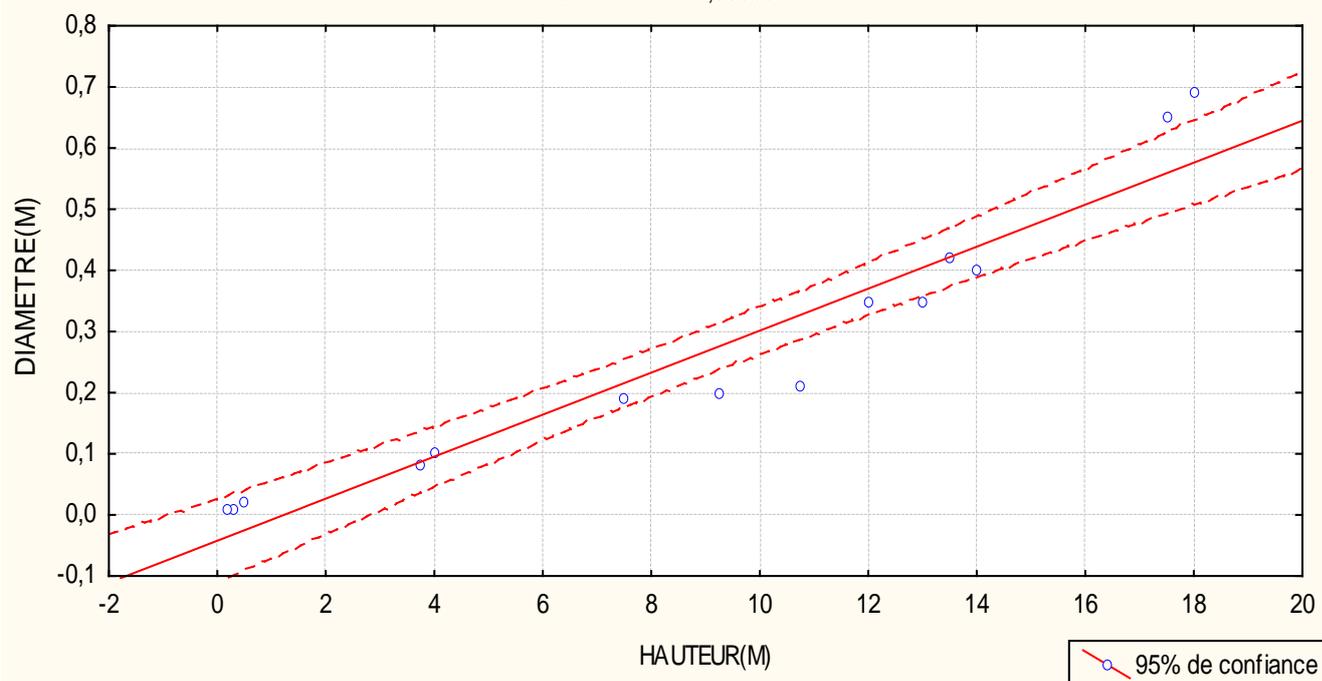


Parcelle 17

Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. DIAMETRE(M) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{DIAMETRE(M)} = -,0420 + ,03435 * \text{HAUTEUR(M)}$$

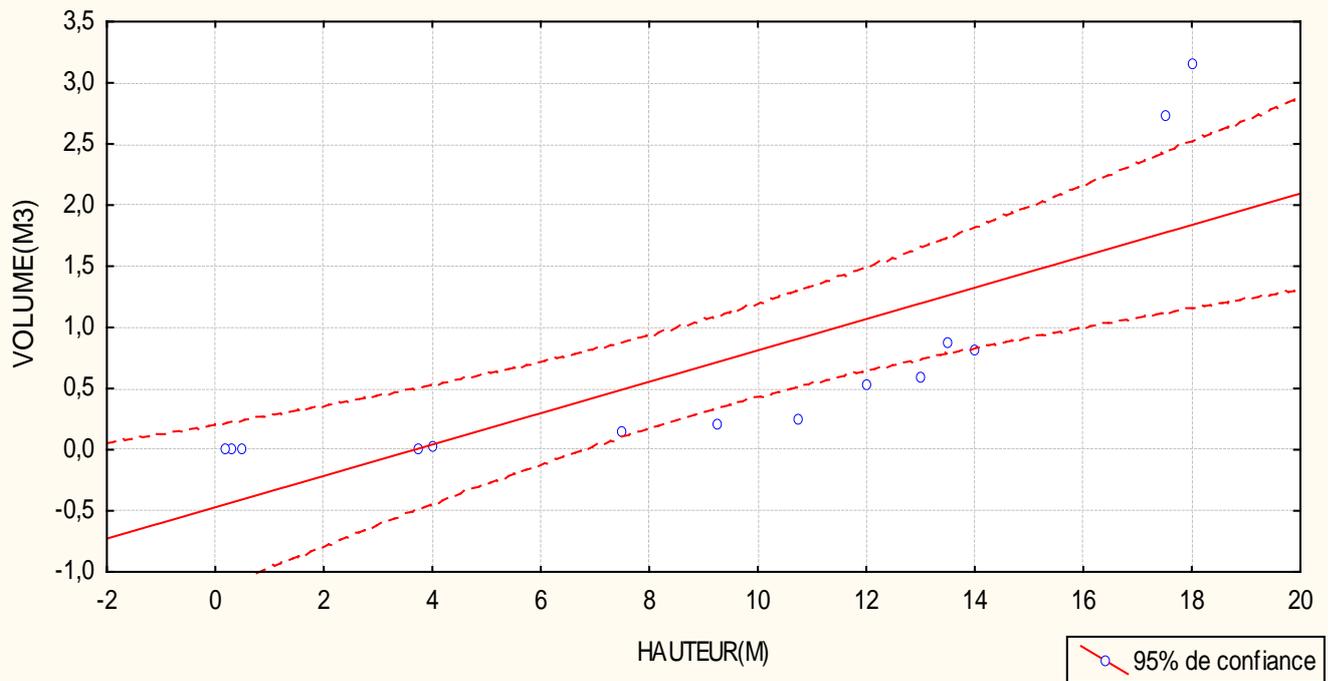
Corrélation: $r = ,95909$



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,4689 + 0,12827 * \text{HAUTEUR(M)}$$

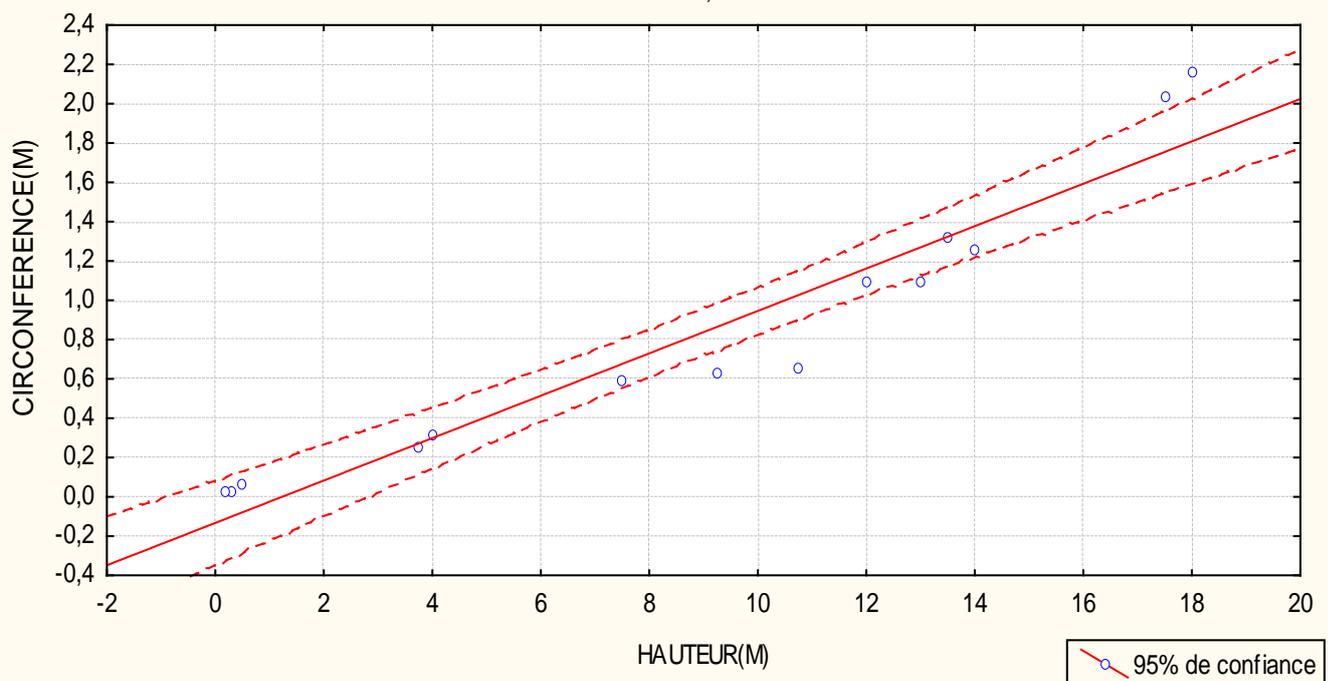
Corrélation: $r = 0,78898$



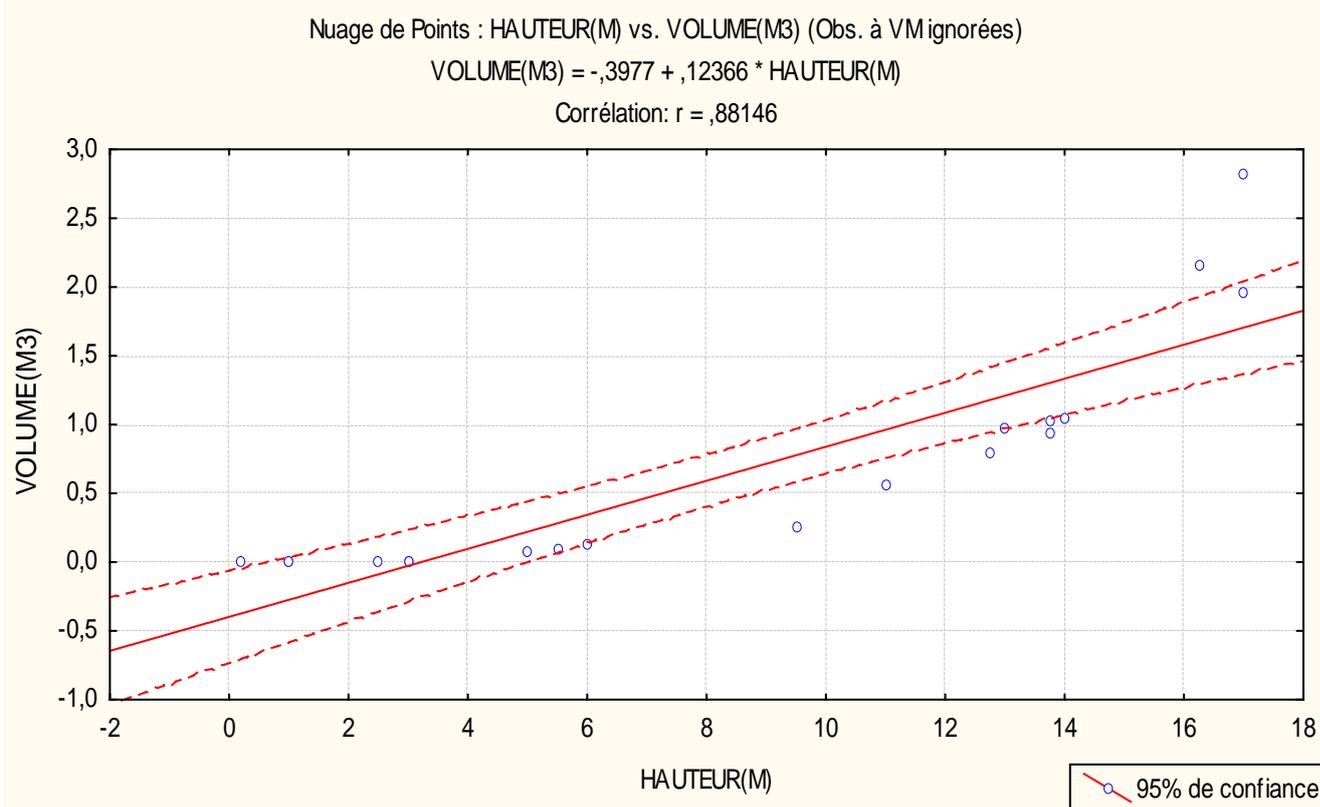
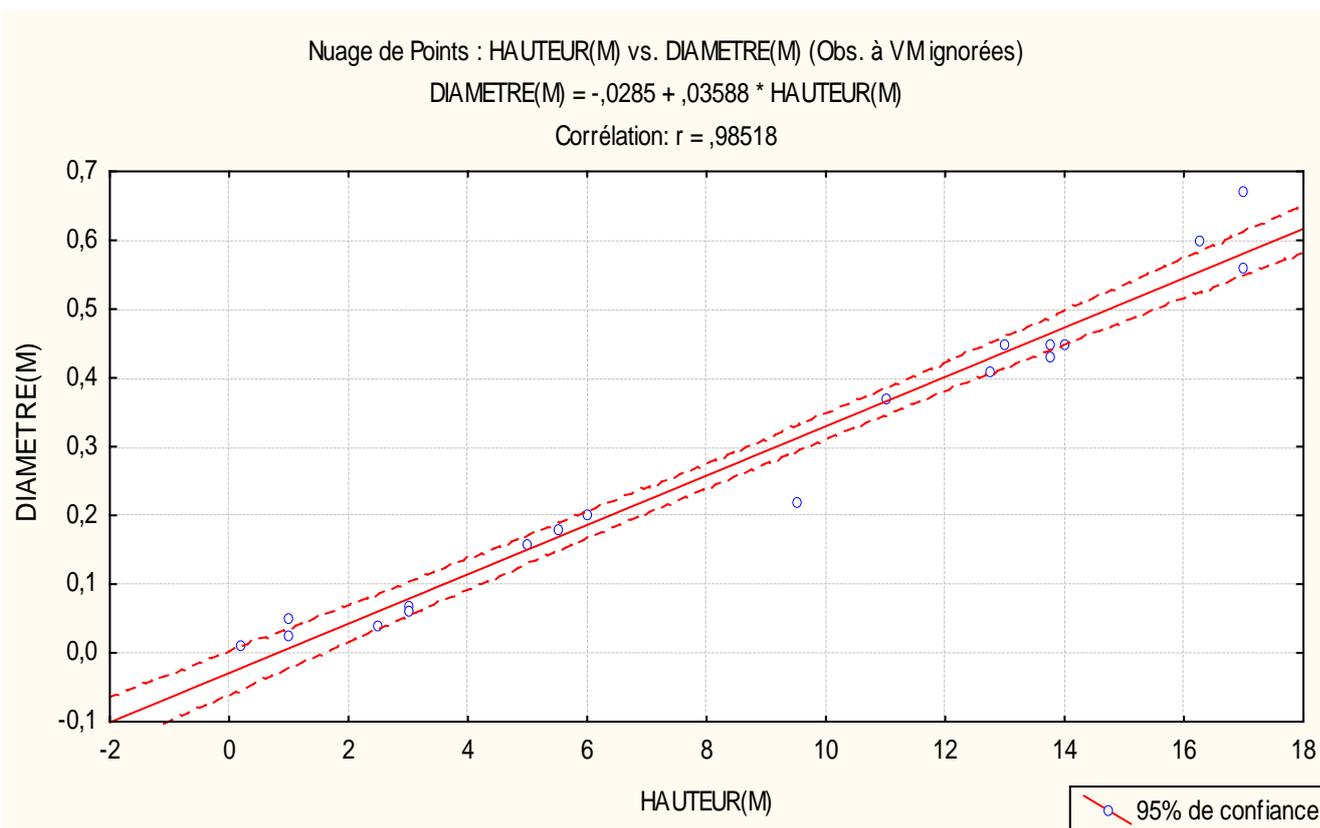
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

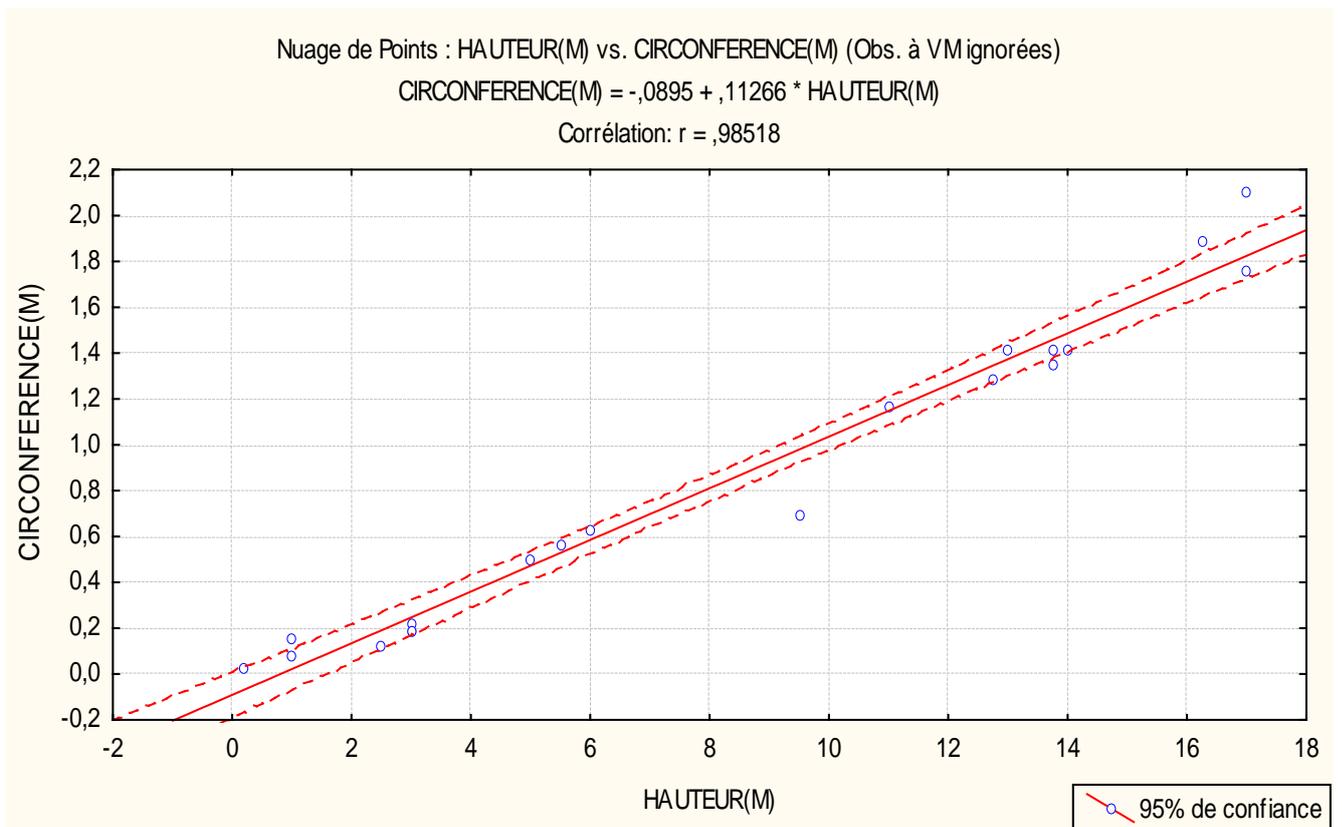
$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = -0,1319 + 0,10786 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = 0,95909$

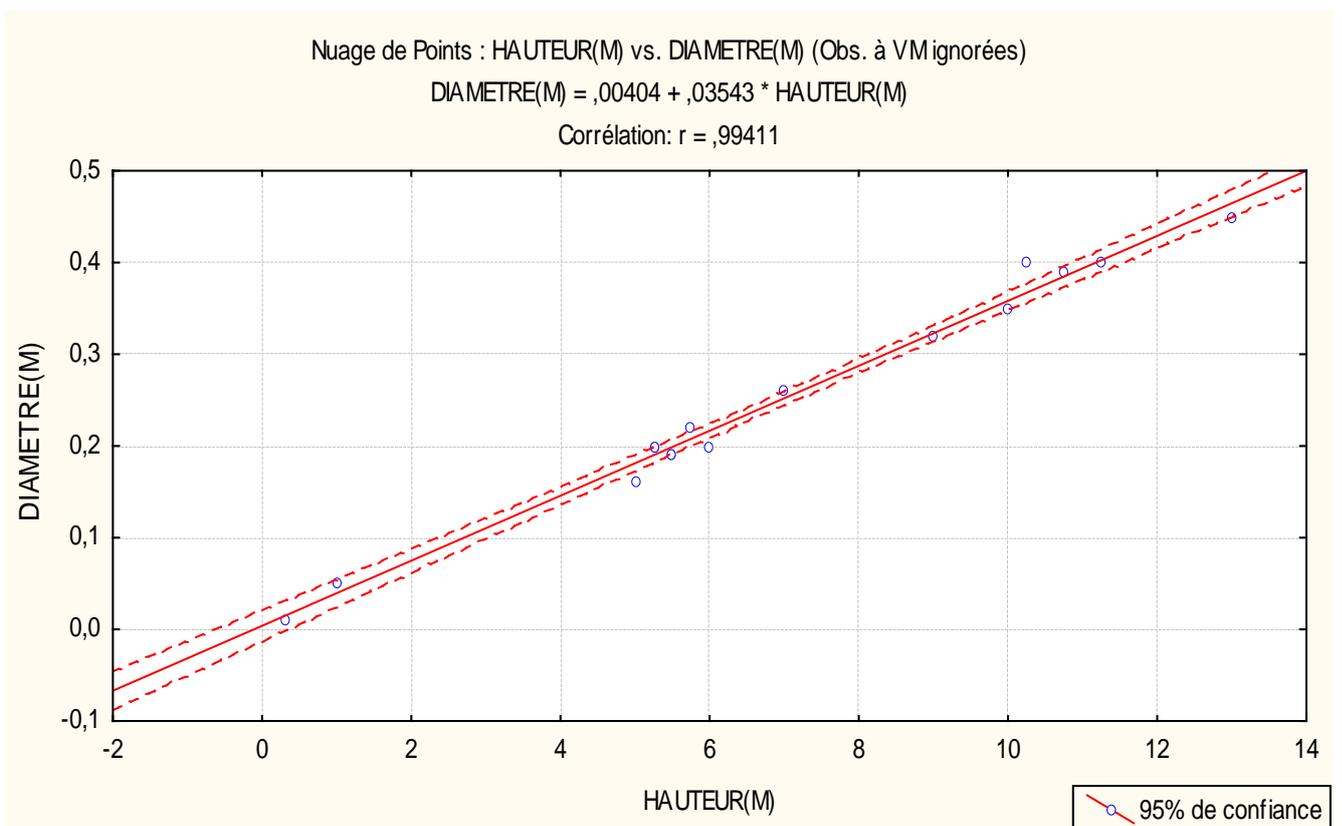


Parcelle 18





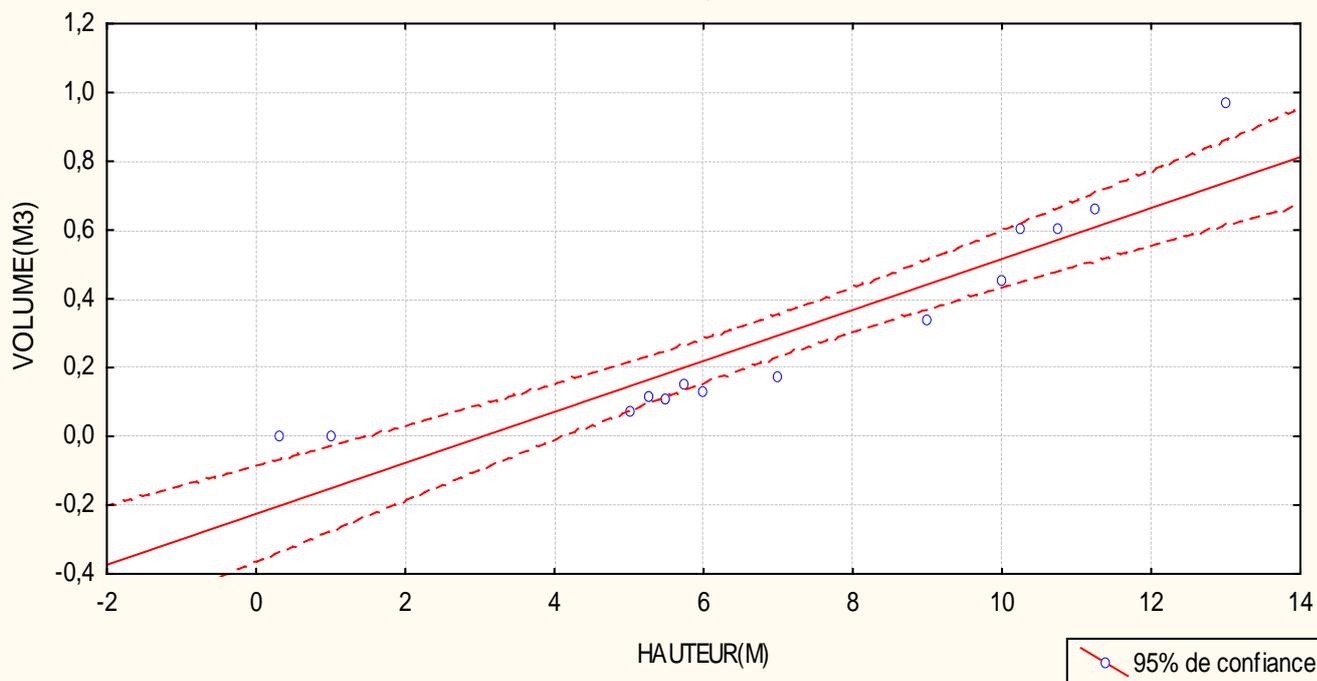
Parcelle 19



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. VOLUME(M3) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{VOLUME(M3)} = -0,2248 + 0,07411 * \text{HAUTEUR(M)}$$

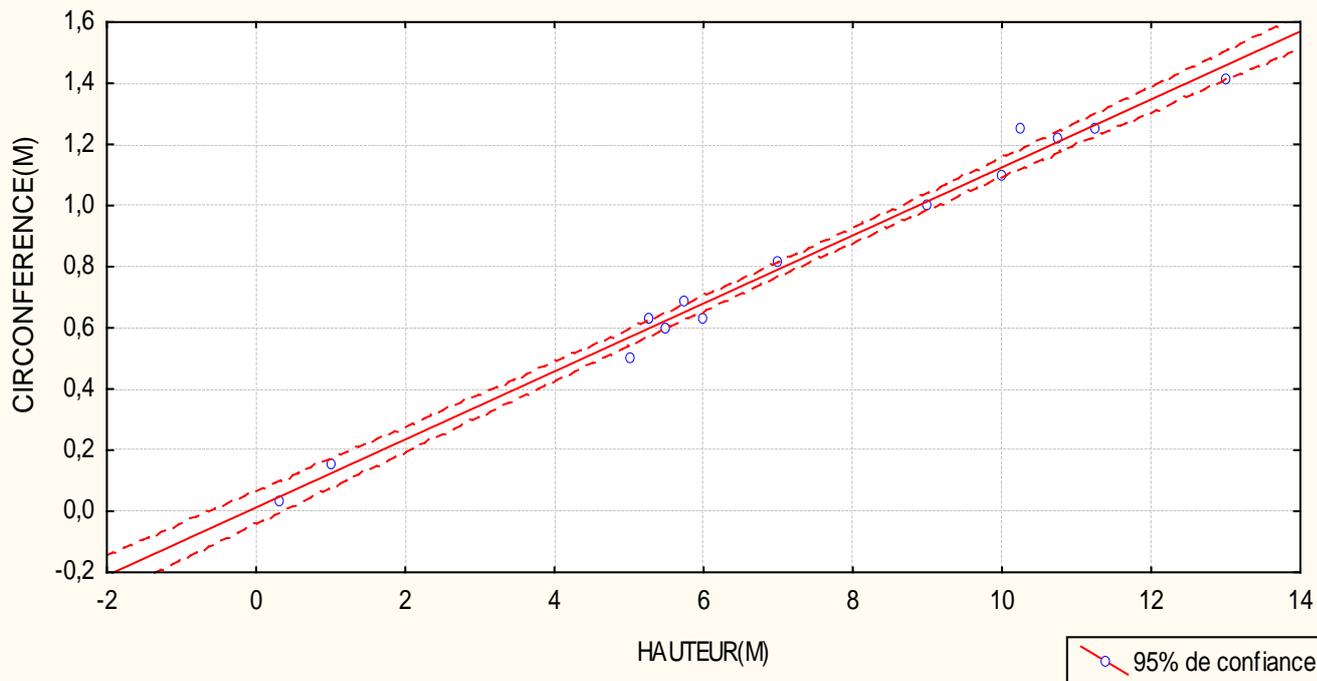
Corrélation: $r = ,92059$



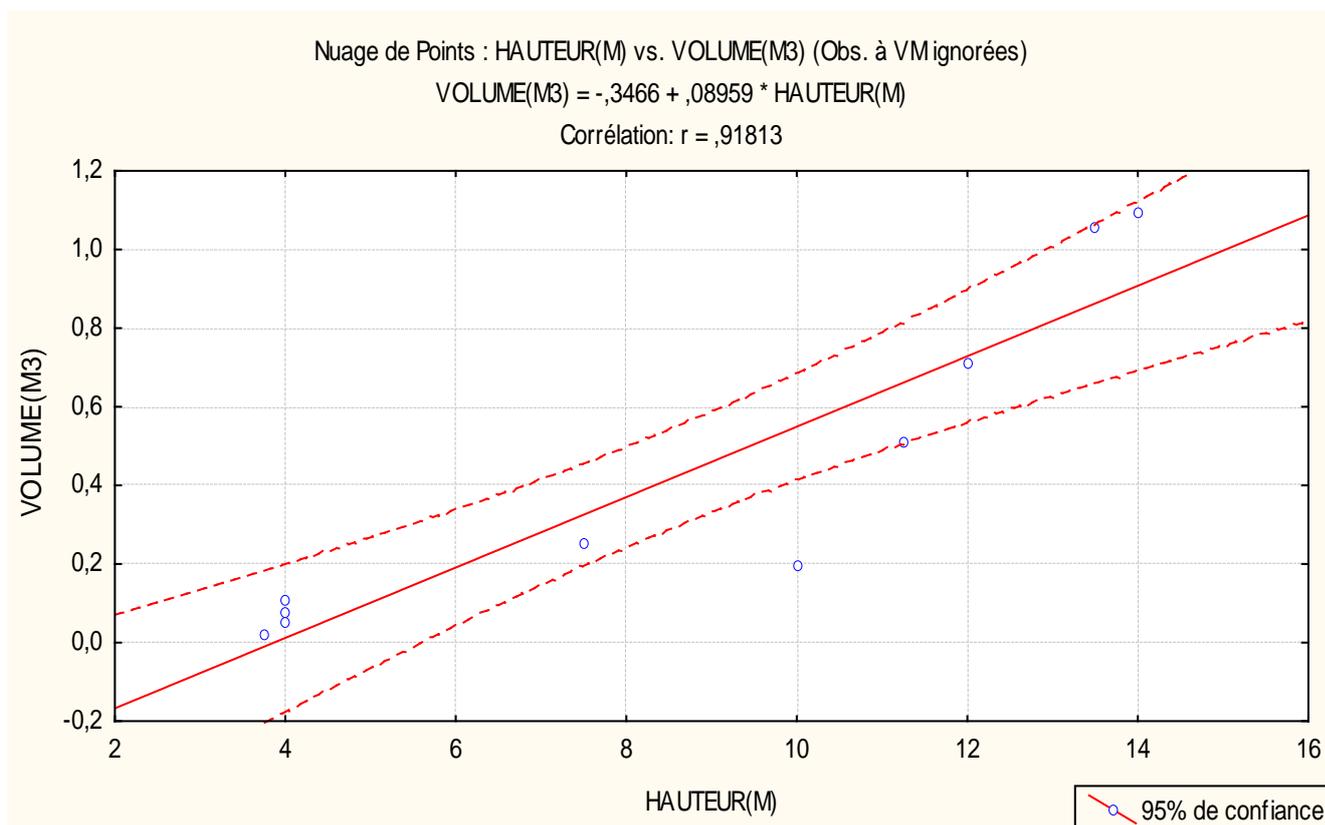
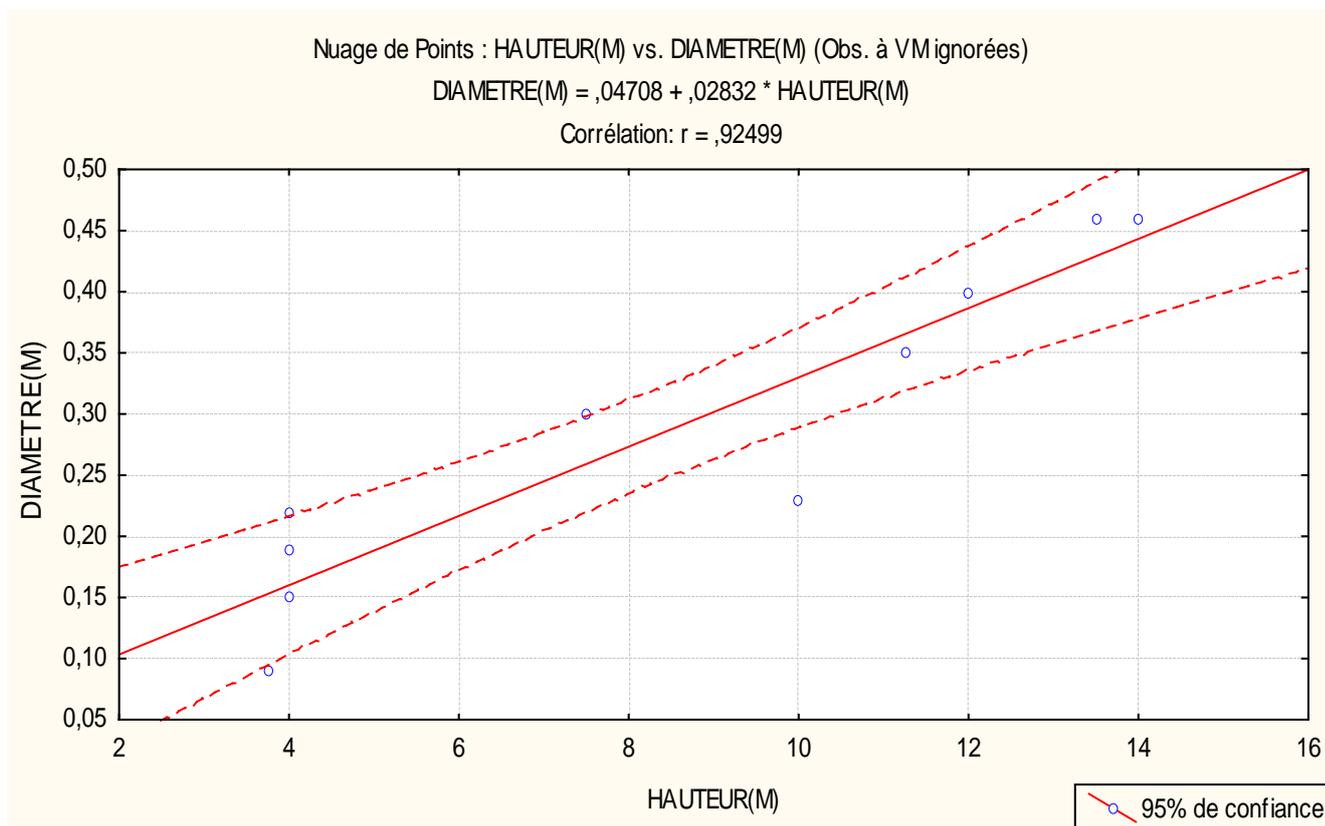
Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = 0,01268 + 0,11124 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = ,99411$



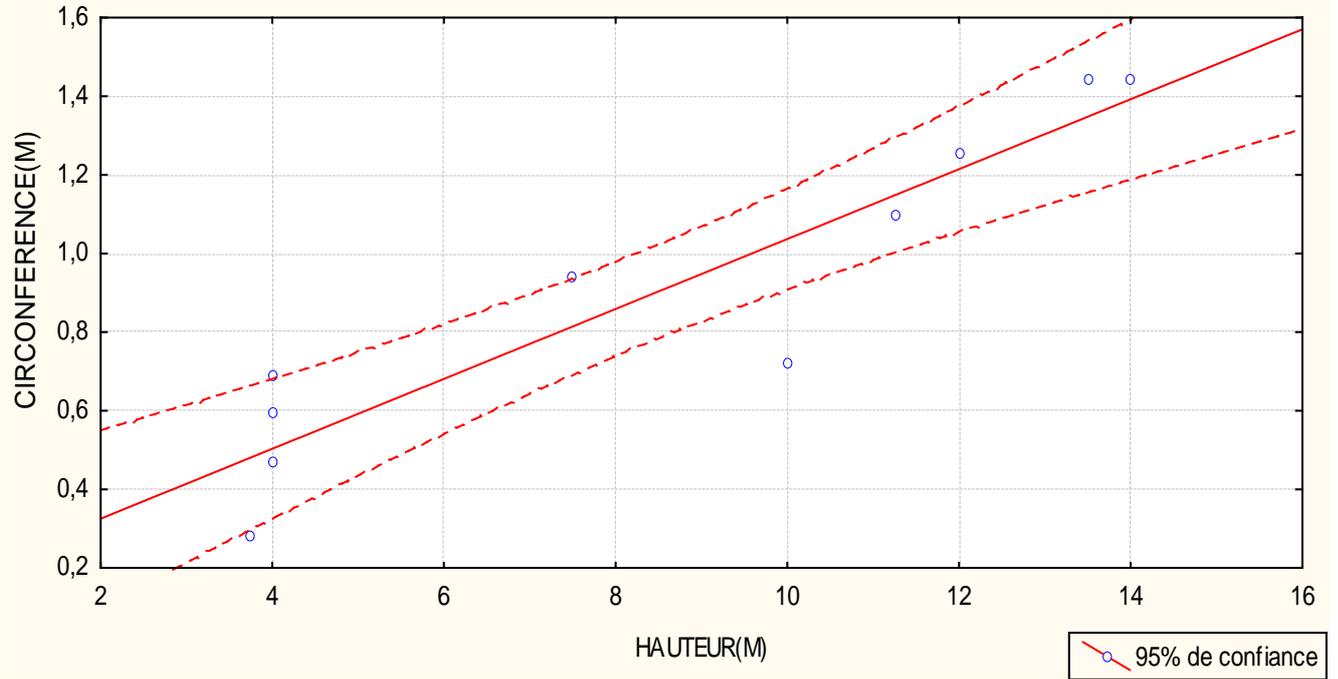
Parcelle 20



Nuage de Points : HAUTEUR(M) vs. CIRCONFERENCE(M) (Obs. à VM ignorées)

$$\text{CIRCONFERENCE(M)} = ,14783 + ,08894 * \text{HAUTEUR(M)}$$

Corrélation: $r = ,92499$



1.1-Pin d'Alep (station 2) : Mesures dendrométriques

| Placette 1 | | Placette 1 | | Placette 1 | |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) | Hauteur (m) | Diamètre (m) | Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 3,20 | 0,00257 | 3,20 | 0,073 | 3,20 | 0,16 |
| 2,90 | 0,00158 | 2,90 | 0,062 | 2,90 | 0,13 |
| 3,50 | 0,00349 | 3,50 | 0,069 | 3,50 | 0,19 |
| 5,90 | 0,0189 | 5,90 | 0,203 | 5,90 | 0,34 |
| 5,75 | 0,0208 | 5,75 | 0,256 | 5,75 | 0,37 |
| 3,85 | 0,000917 | 3,85 | 0,075 | 3,85 | 0,099 |
| 3,71 | 0,000788 | 3,71 | 0,035 | 3,71 | 0,089 |
| 11,50 | 0,759 | 11,50 | 0,557 | 11,50 | 1,53 |
| 4,55 | 0,00539 | 4,55 | 0,079 | 4,55 | 0,25 |
| 3,45 | 0,00278 | 3,45 | 0,089 | 3,45 | 0,17 |
| 6,75 | 0,0249 | 6,75 | 0,23 | 6,75 | 0,38 |
| 3,20 | 0,00499 | 3,20 | 0,09 | 3,20 | 0,26 |
| 10,90 | 0,547 | 10,90 | 0,456 | 10,90 | 1,29 |
| 3,45 | 0,000917 | 3,45 | 0,0357 | 3,45 | 0,098 |
| 3,90 | 0,000978 | 3,90 | 0,0454 | 3,90 | 0,099 |
| 7,85 | 0,1598 | 7,85 | 0,356 | 7,85 | 0,89 |
| 5,90 | 0,0179 | 5,90 | 0,228 | 5,90 | 0,37 |
| 5,95 | 0,0168 | 5,95 | 0,099 | 5,95 | 0,33 |
| 5,41 | 0,0268 | 5,41 | 0,237 | 5,41 | 0,47 |
| 9,30 | 0,489 | 9,30 | 0,452 | 9,30 | 1,35 |
| 3,50 | 0,00369 | 3,50 | 0,091 | 3,50 | 0,22 |
| 5,90 | 0,0129 | 5,90 | 0,0955 | 5,90 | 0,29 |
| 5,20 | 0,009498 | 5,20 | 0,089 | 5,20 | 0,27 |
| 5,86 | 0,01489 | 5,86 | 0,099 | 5,86 | 0,34 |
| 5,66 | 0,007498 | 5,66 | 0,079 | 5,66 | 0,29 |
| 5,98 | 0,01598 | 5,98 | 0,099 | 5,98 | 0,29 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 14,50 | 1,115 |
| 11,30 | 0,627 |
| 2,25 | 0,000889 |
| 3,24 | 0,00499 |
| 4,29 | 0,0138 |
| 4,35 | 0,00867 |
| 4,30 | 0,0198 |
| 3,79 | 0,00319 |
| 11,67 | 0,597 |
| 11,28 | 0,7699 |
| 3,45 | 0,00309 |
| 4,85 | 0,02199 |
| 3,55 | 0,01099 |
| 3,28 | 0,007077 |
| 7,25 | 0,1598 |
| 3,77 | 0,01089 |
| 12,44 | 0,7498 |
| 10,77 | 0,4178 |
| 2,86 | 0,005967 |
| 10,65 | 0,3698 |
| 7,67 | 0,1498 |
| 2,69 | 0,002978 |
| 6,34 | 0,0810167 |
| 5,55 | 0,01698 |
| 8,65 | 0,2477 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 14,50 | 0,49 |
| 11,30 | 0,47 |
| 2,25 | 0,039 |
| 3,24 | 0,09 |
| 4,29 | 0,22 |
| 4,35 | 0,12 |
| 4,30 | 0,18 |
| 3,79 | 0,09 |
| 11,67 | 0,48 |
| 11,28 | 0,49 |
| 3,45 | 0,065 |
| 4,85 | 0,25 |
| 3,55 | 0,19 |
| 3,28 | 0,089 |
| 7,25 | 0,30 |
| 3,77 | 0,18 |
| 12,44 | 0,48 |
| 10,77 | 0,42 |
| 2,86 | 0,09 |
| 10,65 | 0,37 |
| 7,67 | 0,29 |
| 2,69 | 0,060 |
| 6,34 | 0,27 |
| 5,55 | 0,17 |
| 8,65 | 0,39 |

| Placette 02 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 14,50 | 1,58 |
| 11,30 | 1,32 |
| 2,25 | 0,22 |
| 3,24 | 0,27 |
| 4,29 | 0,36 |
| 4,35 | 0,29 |
| 4,30 | 0,39 |
| 3,79 | 0,20 |
| 11,67 | 1,28 |
| 11,28 | 1,45 |
| 3,45 | 0,18 |
| 4,85 | 0,39 |
| 3,55 | 0,38 |
| 3,28 | 0,27 |
| 7,25 | 0,86 |
| 3,77 | 0,37 |
| 12,44 | 1,39 |
| 10,77 | 1,12 |
| 2,86 | 0,28 |
| 10,65 | 1,045 |
| 7,67 | 0,799 |
| 2,69 | 0,189 |
| 6,34 | 0,677 |
| 5,55 | 0,355 |
| 8,65 | 0,957 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 4,22 | 0,0230 |
| 7,35 | 0,127 |
| 5,69 | 0,0198 |
| 5,88 | 0,0199 |
| 4,99 | 0,03278 |
| 10,45 | 0,1677 |
| 9,90 | 0,389 |
| 4,67 | 0,0218 |
| 8,88 | 0,279 |
| 8,78 | 0,1377 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 4,22 | 0,14 |
| 7,35 | 0,27 |
| 5,69 | 0,18 |
| 5,88 | 0,15 |
| 4,99 | 0,17 |
| 10,45 | 0,28 |
| 9,90 | 0,39 |
| 4,67 | 0,15 |
| 8,88 | 0,38 |
| 8,78 | 0,29 |

| Placette 03 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 4,22 | 0,44 |
| 7,35 | 0,76 |
| 5,69 | 0,37 |
| 5,88 | 0,35 |
| 4,99 | 0,48 |
| 10,45 | 0,69 |
| 9,90 | 1,09 |
| 4,67 | 0,41 |
| 8,88 | 0,99 |
| 8,78 | 0,78 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 11,35 | 0,687 |
| 2,57 | 0,0058 |
| 5,79 | 0,0159 |
| 4,12 | 0,0068 |
| 5,15 | 0,0309 |
| 4,78 | 0,00406 |
| 10,58 | 0,367 |
| 3,17 | 0,00378 |
| 6,15 | 0,0429 |
| 3,11 | 0,0127 |
| 3,67 | 0,00599 |
| 3,21 | 0,0126 |
| 2,17 | 0,00179 |
| 4,69 | 0,00765 |
| 3,14 | 0,0203 |
| 6,21 | 0,00998 |
| 3,27 | 0,0177 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 11,35 | 0,44 |
| 2,57 | 0,088 |
| 5,79 | 0,099 |
| 4,12 | 0,078 |
| 5,15 | 0,145 |
| 4,78 | 0,057 |
| 10,58 | 0,38 |
| 3,17 | 0,09 |
| 6,15 | 0,156 |
| 3,11 | 0,18 |
| 3,67 | 0,09 |
| 3,21 | 0,17 |
| 2,17 | 0,096 |
| 4,69 | 0,077 |
| 3,14 | 0,18 |
| 6,21 | 0,078 |
| 3,27 | 0,13 |

| Placette 04 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 11,35 | 1,37 |
| 2,57 | 0,272 |
| 5,79 | 0,30 |
| 4,12 | 0,27 |
| 5,15 | 0,48 |
| 4,78 | 0,19 |
| 10,58 | 1,12 |
| 3,17 | 0,23 |
| 6,15 | 0,473 |
| 3,11 | 0,39 |
| 3,67 | 0,29 |
| 3,21 | 0,38 |
| 2,17 | 0,22 |
| 4,69 | 0,25 |
| 3,14 | 0,48 |
| 6,21 | 0,29 |
| 3,27 | 0,41 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 12,28 | 0,8007 |
| 12,79 | 0,8336 |
| 12,57 | 1,0344 |
| 4,12 | 0,01637 |
| 8,77 | 0,1839 |
| 17,13 | 2,4247 |
| 17,15 | 1,6119 |
| 16,11 | 1,6339 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 12,28 | 0,47 |
| 12,79 | 0,46 |
| 12,57 | 0,49 |
| 4,12 | 0,15 |
| 8,77 | 0,28 |
| 17,13 | 0,69 |
| 17,15 | 0,57 |
| 16,11 | 0,59 |

| Placette 05 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 12,28 | 1,39 |
| 12,79 | 1,392 |
| 12,57 | 1,575 |
| 4,12 | 0,366 |
| 8,77 | 0,796 |
| 17,13 | 2,072 |
| 17,15 | 1,695 |
| 16,11 | 1,758 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,15 | 0,6338 |
| 12,11 | 0,7149 |
| 3,57 | 0,0047 |
| 5,12 | 0,0248 |
| 4,61 | 0,0186 |
| 4,58 | 0,0127 |
| 12,12 | 0,4824 |
| 3,79 | 0,0157 |
| 11,58 | 0,4759 |
| 4,59 | 0,0259 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,15 | 0,40 |
| 12,11 | 0,47 |
| 3,57 | 0,09 |
| 5,12 | 0,16 |
| 4,61 | 0,17 |
| 4,58 | 0,095 |
| 12,12 | 0,39 |
| 3,79 | 0,16 |
| 11,58 | 0,38 |
| 4,59 | 0,19 |

| Placette 06 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,15 | 1,19 |
| 12,11 | 1,37 |
| 3,57 | 0,21 |
| 5,12 | 0,42 |
| 4,61 | 0,39 |
| 4,58 | 0,31 |
| 12,12 | 1,11 |
| 3,79 | 0,37 |
| 11,58 | 1,21 |
| 4,59 | 0,476 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 12,6 | 0,717 |
| 3,57 | 0,0098 |
| 11,11 | 0,1967 |
| 10,65 | 1,1119 |
| 12,34 | 0,7649 |
| 8,12 | 0,1195 |
| 12,33 | 0,9529 |
| 5,65 | 0,1618 |
| 14,13 | 0,8339 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 12,6 | 0,46 |
| 3,57 | 0,096 |
| 11,11 | 0,26 |
| 10,65 | 0,58 |
| 12,34 | 0,47 |
| 8,12 | 0,28 |
| 12,33 | 0,53 |
| 5,65 | 0,32 |
| 14,13 | 0,55 |

| Placette 07 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 12,6 | 1,34 |
| 3,57 | 0,33 |
| 11,11 | 0,77 |
| 10,65 | 1,79 |
| 12,34 | 1,39 |
| 8,12 | 0,68 |
| 12,33 | 1,57 |
| 5,65 | 0,98 |
| 14,13 | 1,38 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 5,78 | 0,0499 |
| 5,32 | 0,0431 |
| 6,22 | 0,0814 |
| 7,79 | 0,1771 |
| 3,12 | 0,0039 |
| 14,58 | 0,5338 |
| 3,29 | 0,0321 |
| 2,57 | 0,00091 |
| 3,11 | 0,0127 |
| 2,56 | 0,00147 |
| 3,13 | 0,00178 |
| 4,14 | 0,00242 |
| 12,12 | 0,34082 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 5,78 | 0,19 |
| 5,32 | 0,18 |
| 6,22 | 0,27 |
| 7,79 | 0,29 |
| 3,12 | 0,08 |
| 14,58 | 0,37 |
| 3,29 | 0,19 |
| 2,57 | 0,11 |
| 3,11 | 0,16 |
| 2,56 | 0,12 |
| 3,13 | 0,11 |
| 4,14 | 0,09 |
| 12,12 | 0,31 |

| Placette 08 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 5,78 | 0,56 |
| 5,32 | 0,49 |
| 6,22 | 0,69 |
| 7,79 | 0,87 |
| 3,12 | 0,21 |
| 14,58 | 1,12 |
| 3,29 | 0,58 |
| 2,57 | 0,11 |
| 3,11 | 0,36 |
| 2,56 | 0,146 |
| 3,13 | 0,156 |
| 4,14 | 0,17 |
| 12,12 | 0,98 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,10 | 0,1362 |
| 5,88 | 0,0196 |
| 5,57 | 0,0168 |
| 10,11 | 0,2108 |
| 9,99 | 0,3023 |
| 4,57 | 0,0219 |
| 9,99 | 0,3023 |
| 4,56 | 0,0219 |
| 9,96 | 0,3008 |
| 8,57 | 0,2583 |
| 7,56 | 0,1583 |
| 7,84 | 0,1646 |
| 7,35 | 0,0986 |
| 2,49 | 0,0013 |
| 2,54 | 0,0055 |
| 4,12 | 0,0067 |
| 6,13 | 0,0397 |
| 3,11 | 0,0123 |
| 3,13 | 0,0123 |
| 3,57 | 0,0266 |
| 4,68 | 0,0077 |
| 11,29 | 0,6699 |
| 10,14 | 0,5401 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,10 | 0,26 |
| 5,88 | 0,15 |
| 5,57 | 0,097 |
| 10,11 | 0,29 |
| 9,99 | 0,37 |
| 4,57 | 0,18 |
| 9,99 | 0,36 |
| 4,56 | 0,18 |
| 9,96 | 0,35 |
| 8,57 | 0,36 |
| 7,56 | 0,29 |
| 7,84 | 0,28 |
| 7,35 | 0,27 |
| 2,49 | 0,048 |
| 2,54 | 0,086 |
| 4,12 | 0,075 |
| 6,13 | 0,144 |
| 3,11 | 0,15 |
| 3,13 | 0,16 |
| 3,57 | 0,19 |
| 4,68 | 0,09 |
| 11,29 | 0,47 |
| 10,14 | 0,48 |

| Placette 09 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,10 | 0,77 |
| 5,88 | 0,36 |
| 5,57 | 0,32 |
| 10,11 | 0,84 |
| 9,99 | 0,99 |
| 4,57 | 0,43 |
| 9,99 | 0,99 |
| 4,56 | 0,41 |
| 9,96 | 0,98 |
| 8,57 | 0,99 |
| 7,56 | 0,83 |
| 7,84 | 0,82 |
| 7,35 | 0,68 |
| 2,49 | 0,19 |
| 2,54 | 0,28 |
| 4,12 | 0,27 |
| 6,13 | 0,48 |
| 3,11 | 0,39 |
| 3,13 | 0,38 |
| 3,57 | 0,49 |
| 4,68 | 0,26 |
| 11,29 | 1,37 |
| 10,14 | 1,29 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,12 | 0,1249 |
| 5,66 | 0,0169 |
| 4,75 | 0,0218 |
| 2,89 | 0,0049 |
| 2,65 | 0,0037 |
| 11,35 | 0,677 |
| 3,25 | 0,00399 |
| 3,12 | 0,01276 |
| 3,68 | 0,0111 |
| 14,13 | 0,7567 |
| 12,12 | 0,4688 |
| 2,89 | 0,00468 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,12 | 0,27 |
| 5,66 | 0,098 |
| 4,75 | 0,17 |
| 2,89 | 0,076 |
| 2,65 | 0,08 |
| 11,35 | 0,46 |
| 3,25 | 0,09 |
| 3,12 | 0,17 |
| 3,68 | 0,095 |
| 14,13 | 0,46 |
| 12,12 | 0,39 |
| 2,89 | 0,09 |

| Placette 10 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,12 | 0,77 |
| 5,66 | 0,31 |
| 4,75 | 0,39 |
| 2,89 | 0,27 |
| 2,65 | 0,21 |
| 11,35 | 1,38 |
| 3,25 | 0,23 |
| 3,12 | 0,38 |
| 3,68 | 0,34 |
| 14,13 | 1,28 |
| 12,12 | 1,09 |
| 2,89 | 0,26 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 5,67 | 0,0175 |
| 2,55 | 0,0034 |
| 5,11 | 0,0112 |
| 5,26 | 0,0116 |
| 5,79 | 0,0159 |
| 11,12 | 0,5945 |
| 12,45 | 0,8409 |
| 7,22 | 0,1199 |
| 0,37 | 9,1141 |
| 4,14 | 0,0138 |
| 7,16 | 0,0949 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 5,67 | 0,097 |
| 2,55 | 0,08 |
| 5,11 | 0,10 |
| 5,26 | 0,11 |
| 5,79 | 0,12 |
| 11,12 | 0,46 |
| 12,45 | 0,49 |
| 7,22 | 0,27 |
| 0,37 | 0,08 |
| 4,14 | 0,15 |
| 7,16 | 0,27 |

| Placette 11 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 5,67 | 0,29 |
| 2,55 | 0,21 |
| 5,11 | 0,27 |
| 5,26 | 0,28 |
| 5,79 | 0,32 |
| 11,12 | 1,28 |
| 12,45 | 1,47 |
| 7,22 | 0,75 |
| 0,37 | 0,099 |
| 4,14 | 0,37 |
| 7,16 | 0,66 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 7,57 | 0,2282 |
| 3,29 | 0,0112 |
| 12,11 | 1,0129 |
| 11,31 | 0,4658 |
| 10,11 | 0,17859 |
| 4,13 | 0,03039 |
| 4,12 | 0,01356 |
| 4,14 | 0,01948 |
| 3,79 | 0,00319 |
| 14,16 | 0,99998 |
| 13,57 | 0,96427 |
| 13,48 | 0,95715 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 7,57 | 0,36 |
| 3,29 | 0,15 |
| 12,11 | 0,54 |
| 11,31 | 0,38 |
| 10,11 | 0,29 |
| 4,13 | 0,18 |
| 4,12 | 0,15 |
| 4,14 | 0,17 |
| 3,79 | 0,09 |
| 14,16 | 0,48 |
| 13,57 | 0,49 |
| 13,48 | 0,497 |

| Placette 12 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 7,57 | 0,98 |
| 3,29 | 0,37 |
| 12,11 | 1,59 |
| 11,31 | 1,11 |
| 10,11 | 0,77 |
| 4,13 | 0,49 |
| 4,12 | 0,36 |
| 4,14 | 0,39 |
| 3,79 | 0,18 |
| 14,16 | 1,48 |
| 13,57 | 1,47 |
| 13,48 | 1,48 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 2,55 | 0,0105 |
| 5,78 | 0,0499 |
| 5,27 | 0,043 |
| 6,11 | 0,0816 |
| 7,12 | 0,1599 |
| 3,26 | 0,011 |
| 12,13 | 0,4415 |
| 2,56 | 0,0088 |
| 12,34 | 0,6648 |
| 17,13 | 2,2061 |
| 16,11 | 1,9447 |
| 5,12 | 0,0381 |
| 8,76 | 0,1839 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 2,55 | 0,14 |
| 5,78 | 0,19 |
| 5,27 | 0,17 |
| 6,11 | 0,25 |
| 7,12 | 0,28 |
| 3,26 | 0,17 |
| 12,13 | 0,348 |
| 2,56 | 0,14 |
| 12,34 | 0,45 |
| 17,13 | 0,66 |
| 16,11 | 0,63 |
| 5,12 | 0,18 |
| 8,76 | 0,29 |

| Placette 13 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 2,55 | 0,36 |
| 5,78 | 0,55 |
| 5,27 | 0,49 |
| 6,11 | 0,67 |
| 7,12 | 0,85 |
| 3,26 | 0,34 |
| 12,13 | 1,07 |
| 2,56 | 0,36 |
| 12,34 | 1,28 |
| 17,13 | 1,99 |
| 16,11 | 1,91 |
| 5,12 | 0,52 |
| 8,76 | 0,82 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 14,11 | 1,0899 |
| 11,14 | 0,59411 |
| 4,13 | 0,01357 |
| 15,16 | 1,94638 |
| 4,17 | 0,01098 |
| 11,12 | 0,56479 |
| 11,13 | 0,75192 |
| 3,10 | 0,00311 |
| 4,78 | 0,01946 |
| 3,28 | 10,5429 |
| 12,13 | 1,22538 |
| 14,15 | 1,70129 |
| 13,15 | 1,42577 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 14,11 | 0,53 |
| 11,14 | 0,46 |
| 4,13 | 0,14 |
| 15,16 | 0,67 |
| 4,17 | 0,11 |
| 11,12 | 0,42 |
| 11,13 | 0,49 |
| 3,10 | 0,059 |
| 4,78 | 0,17 |
| 3,28 | 3,16 |
| 12,13 | 0,59 |
| 14,15 | 0,66 |
| 13,15 | 0,59 |

| Placette 14 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 14,11 | 1,55 |
| 11,14 | 1,27 |
| 4,13 | 0,38 |
| 15,16 | 1,98 |
| 4,17 | 0,31 |
| 11,12 | 1,28 |
| 11,13 | 1,47 |
| 3,10 | 0,19 |
| 4,78 | 0,38 |
| 3,28 | 9,77 |
| 12,13 | 1,76 |
| 14,15 | 1,90 |
| 13,15 | 1,84 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 17,62 | 2,2711 |
| 4,12 | 0,02289 |
| 7,11 | 0,1251 |
| 5,14 | 0,0169 |
| 10,13 | 0,30379 |
| 11,6 | 0,40438 |
| 11,29 | 0,66989 |
| 17,10 | 2,27758 |
| 15,15 | 1,82279 |
| 12,15 | 0,46828 |
| 3,79 | 0,01536 |
| 11,57 | 0,78608 |
| 3,79 | 0,01536 |
| 10,86 | 1,14328 |
| 8,11 | 0,11911 |
| 12,29 | 0,80058 |
| 5,79 | 0,05611 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 17,62 | 0,69 |
| 4,12 | 0,17 |
| 7,11 | 0,27 |
| 5,14 | 0,19 |
| 10,13 | 0,34 |
| 11,6 | 0,37 |
| 11,29 | 0,46 |
| 17,10 | 0,68 |
| 15,15 | 0,64 |
| 12,15 | 0,38 |
| 3,79 | 0,15 |
| 11,57 | 0,49 |
| 3,79 | 0,16 |
| 10,86 | 0,59 |
| 8,11 | 0,27 |
| 12,29 | 0,48 |
| 5,79 | 0,19 |

| Placette 15 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 17,62 | 1,99 |
| 4,12 | 0,46 |
| 7,11 | 0,76 |
| 5,14 | 0,37 |
| 10,13 | 0,99 |
| 11,6 | 1,08 |
| 11,29 | 1,36 |
| 17,10 | 1,99 |
| 15,15 | 1,95 |
| 12,15 | 1,11 |
| 3,79 | 0,38 |
| 11,57 | 1,46 |
| 3,79 | 0,38 |
| 10,86 | 1,79 |
| 8,11 | 0,68 |
| 12,29 | 1,41 |
| 5,79 | 0,58 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 11,27 | 0,66990 |
| 1,87 | 0,0012 |
| 2,55 | 0,00216 |
| 2,65 | 0,00269 |
| 10,54 | 0,38599 |
| 3,27 | 0,00391 |
| 6,11 | 0,05857 |
| 3,64 | 0,00599 |
| 11,13 | 0,68658 |
| 14,12 | 1,18147 |
| 15,15 | 1,36915 |
| 2,56 | 0,00545 |
| 2,54 | 0,00308 |
| 7,10 | 0,21269 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 11,27 | 0,44 |
| 1,87 | 0,07 |
| 2,55 | 0,09 |
| 2,65 | 0,08 |
| 10,54 | 0,38 |
| 3,27 | 0,09 |
| 6,11 | 0,19 |
| 3,64 | 0,09 |
| 11,13 | 0,47 |
| 14,12 | 0,55 |
| 15,15 | 0,56 |
| 2,56 | 0,10 |
| 2,54 | 0,09 |
| 7,10 | 0,36 |

| Placette 16 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 11,27 | 1,36 |
| 1,87 | 0,16 |
| 2,55 | 0,18 |
| 2,65 | 0,19 |
| 10,54 | 1,11 |
| 3,27 | 0,21 |
| 6,11 | 0,57 |
| 3,64 | 0,27 |
| 11,13 | 1,39 |
| 14,12 | 1,59 |
| 15,15 | 1,67 |
| 2,56 | 0,28 |
| 2,54 | 0,21 |
| 7,10 | 0,99 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,77 | 1,0071 |
| 13,79 | 1,1147 |
| 13,29 | 0,9059 |
| 8,77 | 0,1839 |
| 17,11 | 2,4248 |
| 3,27 | 0,0176 |
| 6,12 | 0,011 |
| 7,14 | 0,12499 |
| 7,58 | 0,2438 |
| 7,29 | 0,2999 |
| 4,15 | 0,00667 |
| 8,15 | 0,1309 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,77 | 0,49 |
| 13,79 | 0,51 |
| 13,29 | 0,48 |
| 8,77 | 0,29 |
| 17,11 | 0,68 |
| 3,27 | 0,13 |
| 6,12 | 0,09 |
| 7,14 | 0,27 |
| 7,58 | 0,35 |
| 7,29 | 0,36 |
| 4,15 | 0,09 |
| 8,15 | 0,27 |

| Placette 17 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,77 | 1,50 |
| 13,79 | 1,58 |
| 13,29 | 1,47 |
| 8,77 | 0,81 |
| 17,11 | 2,11 |
| 3,27 | 0,45 |
| 6,12 | 0,27 |
| 7,14 | 0,78 |
| 7,58 | 0,99 |
| 7,29 | 1,099 |
| 4,15 | 0,28 |
| 8,15 | 0,71 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 13,65 | 0,01281 |
| 13,85 | 0,00819 |
| 13,35 | 0,00179 |
| 8,76 | 0,00988 |
| 17,15 | 1,01225 |
| 3,34 | 0,06857 |
| 6,11 | 0,32405 |
| 7,13 | 0,02858 |
| 7,56 | 0,00159 |
| 7,29 | 0,00153 |
| 4,14 | 0,21604 |
| 8,15 | 0,01952 |
| 3,27 | 0,00457 |
| 5,11 | 0,01219 |
| 14,10 | 1,13465 |
| 14,56 | 1,22362 |
| 14,12 | 0,95696 |
| 3,29 | 0,01098 |
| 7,15 | 0,14768 |
| 11,15 | 0,59409 |
| 12,14 | 0,82026 |
| 12,57 | 0,89282 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 13,65 | 0,057 |
| 13,85 | 0,046 |
| 13,35 | 0,04 |
| 8,76 | 0,060 |
| 17,15 | 0,47 |
| 3,34 | 0,29 |
| 6,11 | 0,45 |
| 7,13 | 0,17 |
| 7,56 | 0,029 |
| 7,29 | 0,029 |
| 4,14 | 0,45 |
| 8,15 | 0,087 |
| 3,27 | 0,068 |
| 5,11 | 0,088 |
| 14,10 | 0,49 |
| 14,56 | 0,54 |
| 14,12 | 0,47 |
| 3,29 | 0,13 |
| 7,15 | 0,28 |
| 11,15 | 0,45 |
| 12,14 | 0,48 |
| 12,57 | 0,49 |

| Placette 18 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 13,65 | 0,18 |
| 13,85 | 0,17 |
| 13,35 | 0,09 |
| 8,76 | 0,21 |
| 17,15 | 1,37 |
| 3,34 | 0,82 |
| 6,11 | 1,29 |
| 7,13 | 0,38 |
| 7,56 | 0,09 |
| 7,29 | 0,095 |
| 4,14 | 1,27 |
| 8,15 | 0,29 |
| 3,27 | 0,25 |
| 5,11 | 0,28 |
| 14,10 | 1,59 |
| 14,56 | 1,61 |
| 14,12 | 1,45 |
| 3,29 | 0,36 |
| 7,15 | 0,83 |
| 11,15 | 1,29 |
| 12,14 | 1,47 |
| 12,57 | 1,49 |

| Placette 19 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 11,12 | 0,00599 |
| 2,15 | 0,00099 |
| 15,13 | 1,94637 |
| 4,36 | 0,01311 |
| 11,25 | 0,63557 |
| 3,13 | 0,00309 |
| 7,15 | 0,14769 |
| 7,14 | 0,15976 |
| 7,16 | 0,14769 |
| 2,17 | 0,00089 |

| Placette 19 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 11,12 | 0,07 |
| 2,15 | 0,041 |
| 15,13 | 0,67 |
| 4,36 | 0,098 |
| 11,25 | 0,47 |
| 3,13 | 0,058 |
| 7,15 | 0,29 |
| 7,14 | 0,28 |
| 7,16 | 0,29 |
| 2,17 | 0,038 |

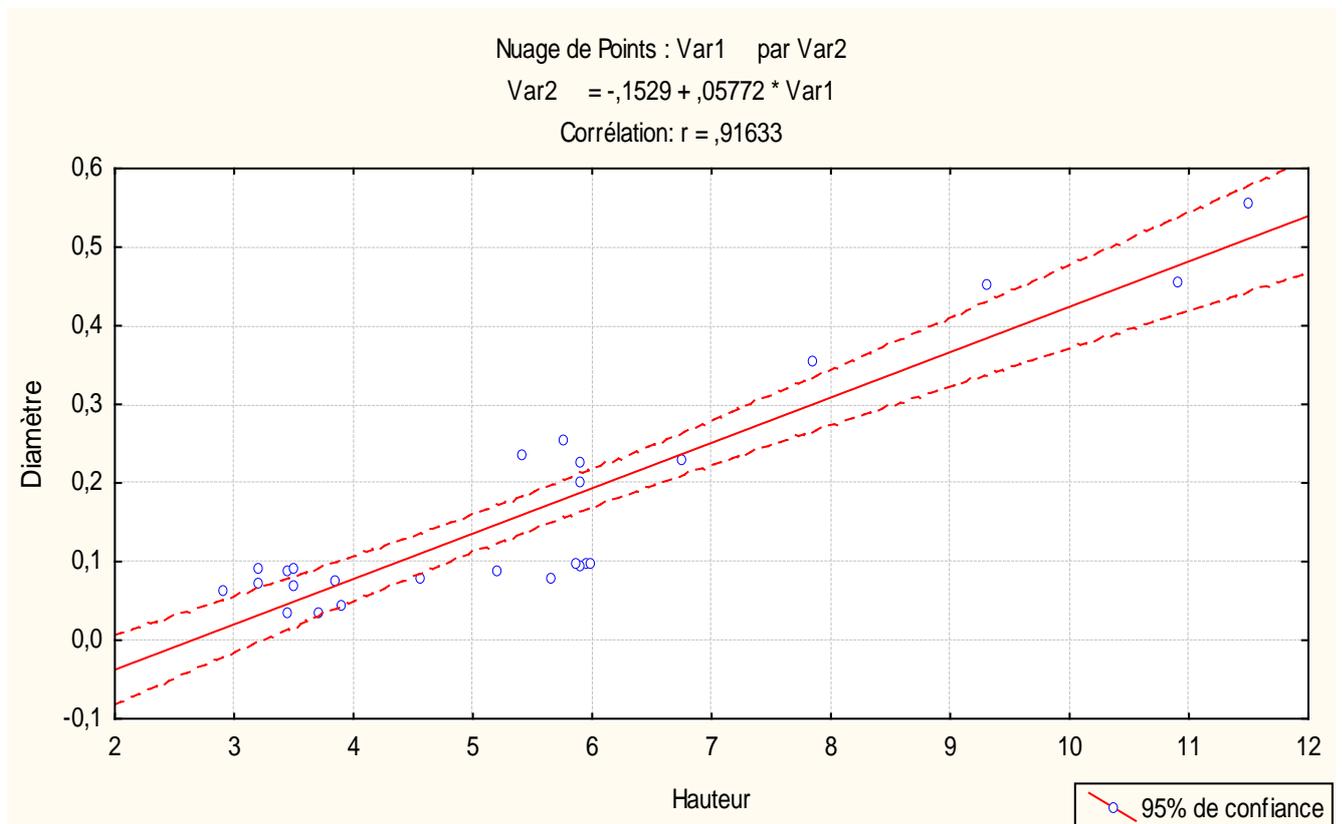
| Placette 19 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 11,12 | 0,15 |
| 2,15 | 0,14 |
| 15,13 | 1,97 |
| 4,36 | 0,31 |
| 11,25 | 1,12 |
| 3,13 | 0,21 |
| 7,15 | 0,82 |
| 7,14 | 0,86 |
| 7,16 | 0,84 |
| 2,17 | 0,17 |

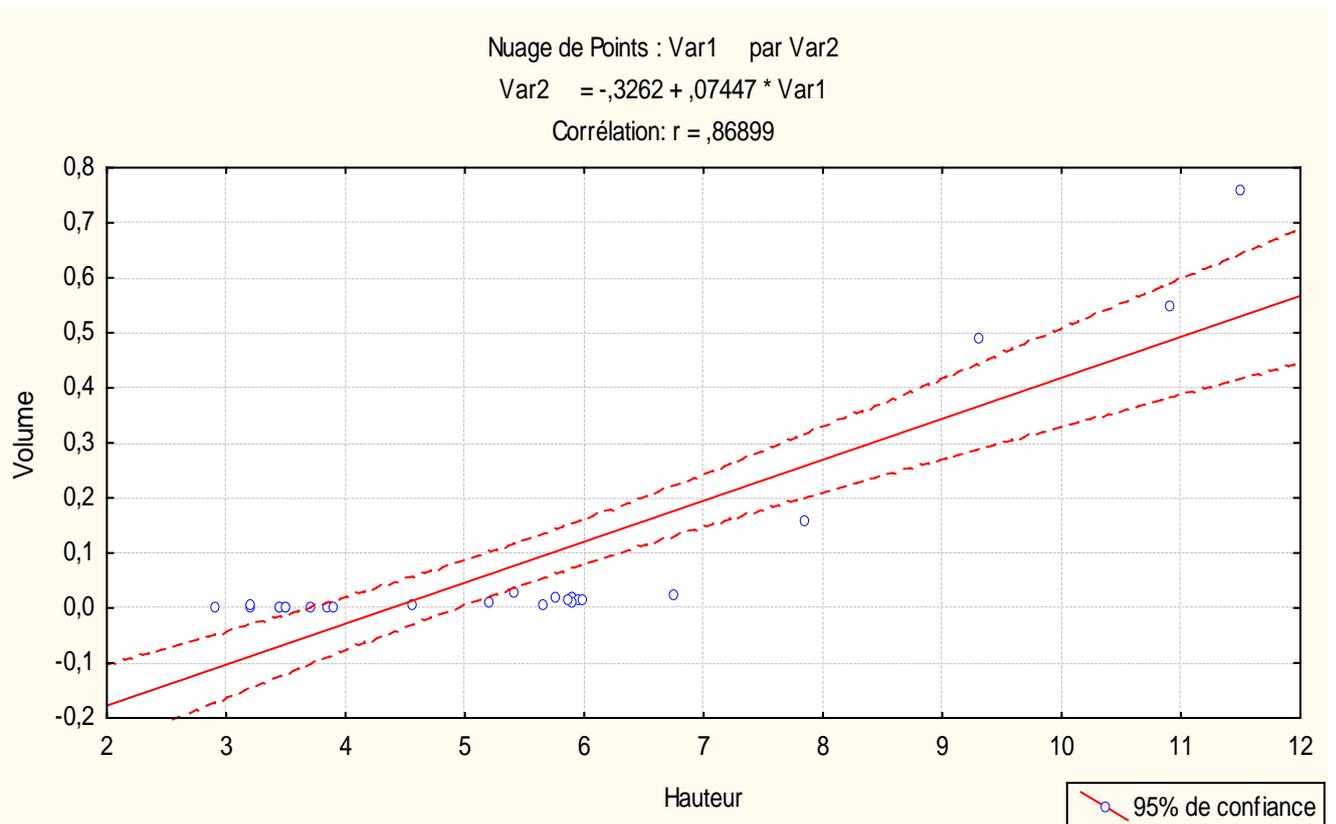
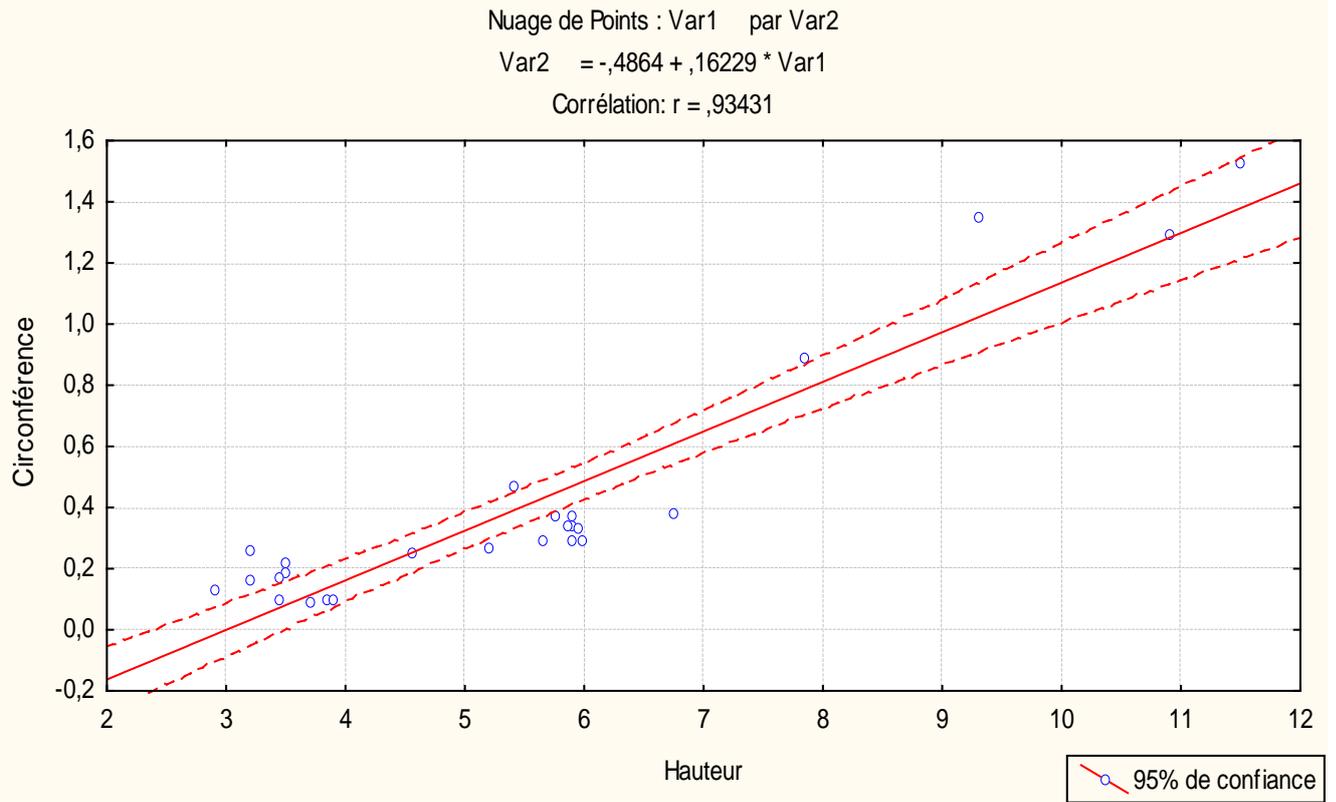
| Placette 20 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | volume (m3) |
| 4,10 | 0,01094 |
| 10,15 | 0,30379 |
| 2,55 | 0,00414 |
| 17,12 | 2,35043 |
| 3,79 | 0,01532 |
| 10,88 | 1,14325 |
| 8,12 | 0,11909 |
| 10,89 | 0,91139 |
| 8,11 | 0,11909 |
| 14,15 | 1,18143 |
| 3,58 | 0,00499 |

| Placette 20 | |
|-------------|-------------|
| Hauteur (m) | Diamètre(m) |
| 4,10 | 0,11 |
| 10,15 | 0,35 |
| 2,55 | 0,91 |
| 17,12 | 0,68 |
| 3,79 | 0,18 |
| 10,88 | 0,59 |
| 8,12 | 0,28 |
| 10,89 | 0,58 |
| 8,11 | 0,29 |
| 14,15 | 0,56 |
| 3,58 | 0,09 |

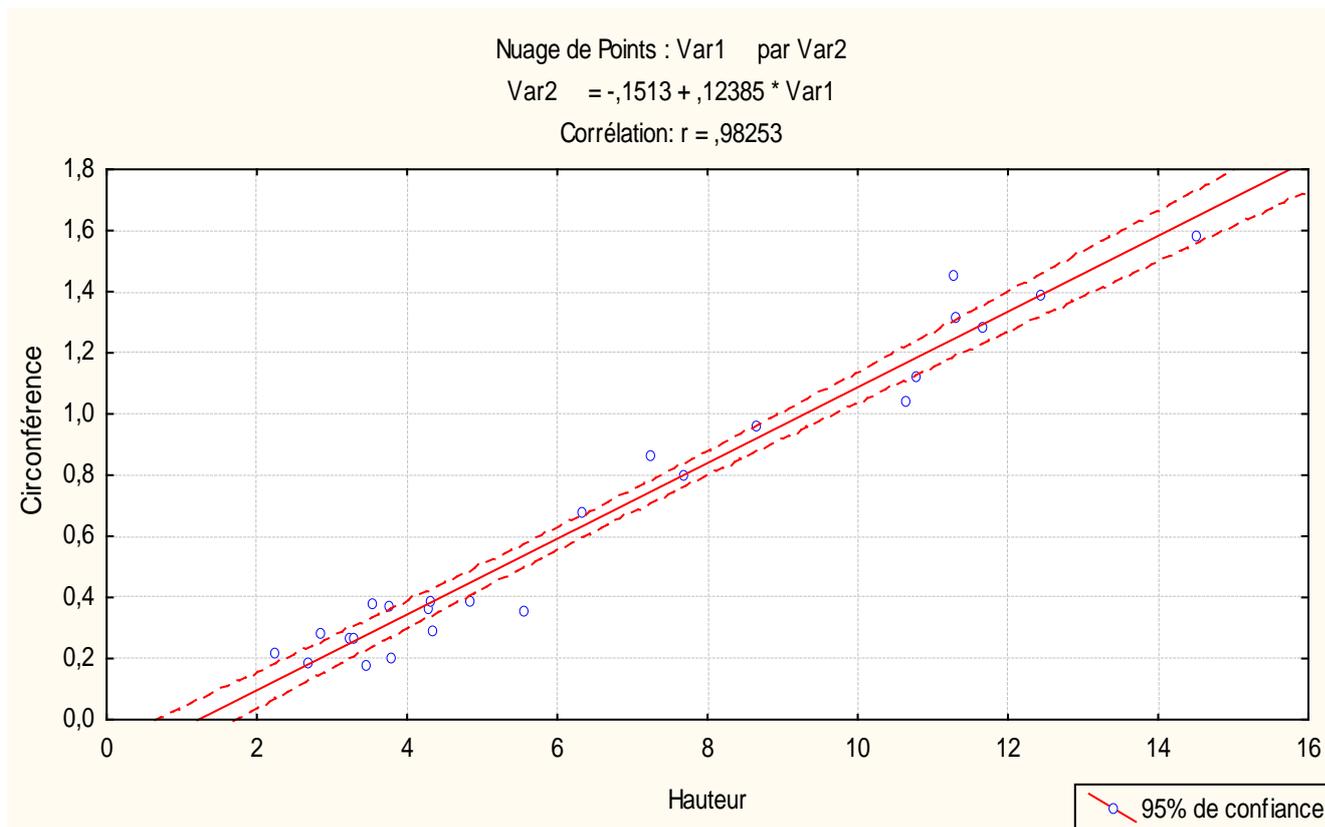
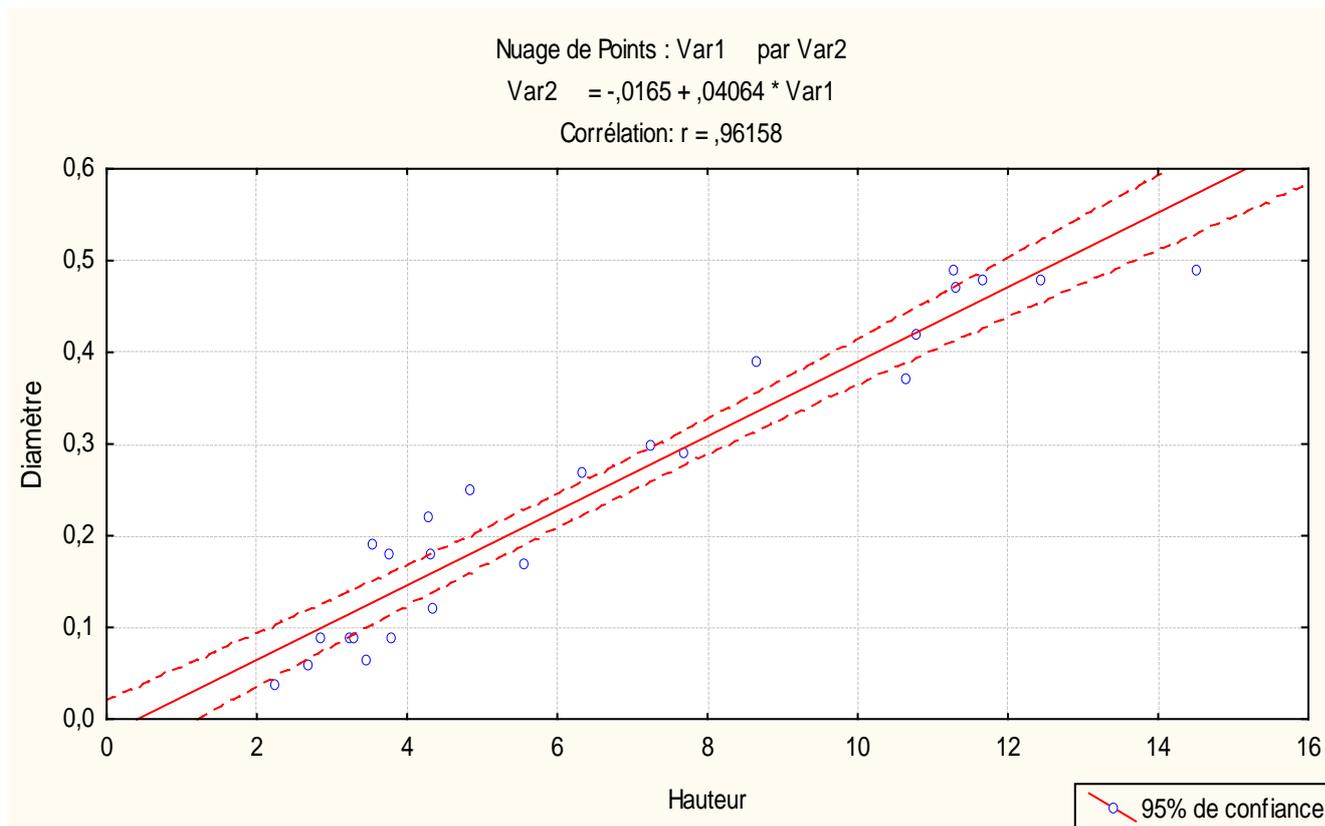
| Placette 20 | |
|-------------|-------------------|
| Hauteur (m) | Circonférence (m) |
| 4,10 | 0,31 |
| 10,15 | 0,99 |
| 2,55 | 0,27 |
| 17,12 | 2,11 |
| 3,79 | 0,38 |
| 10,88 | 1,79 |
| 8,12 | 0,69 |
| 10,89 | 1,62 |
| 8,11 | 0,67 |
| 14,15 | 1,61 |
| 3,58 | 0,27 |

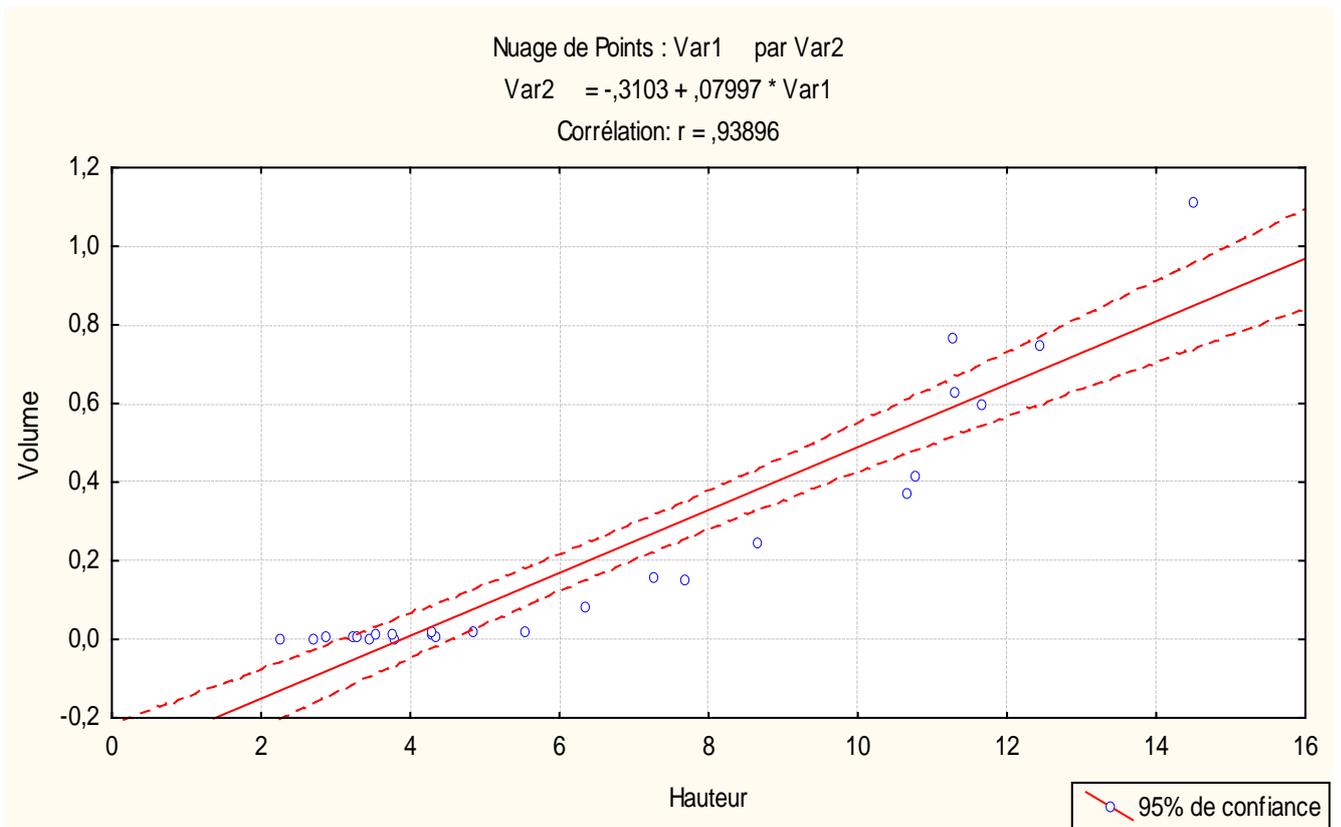
Placette 1 :



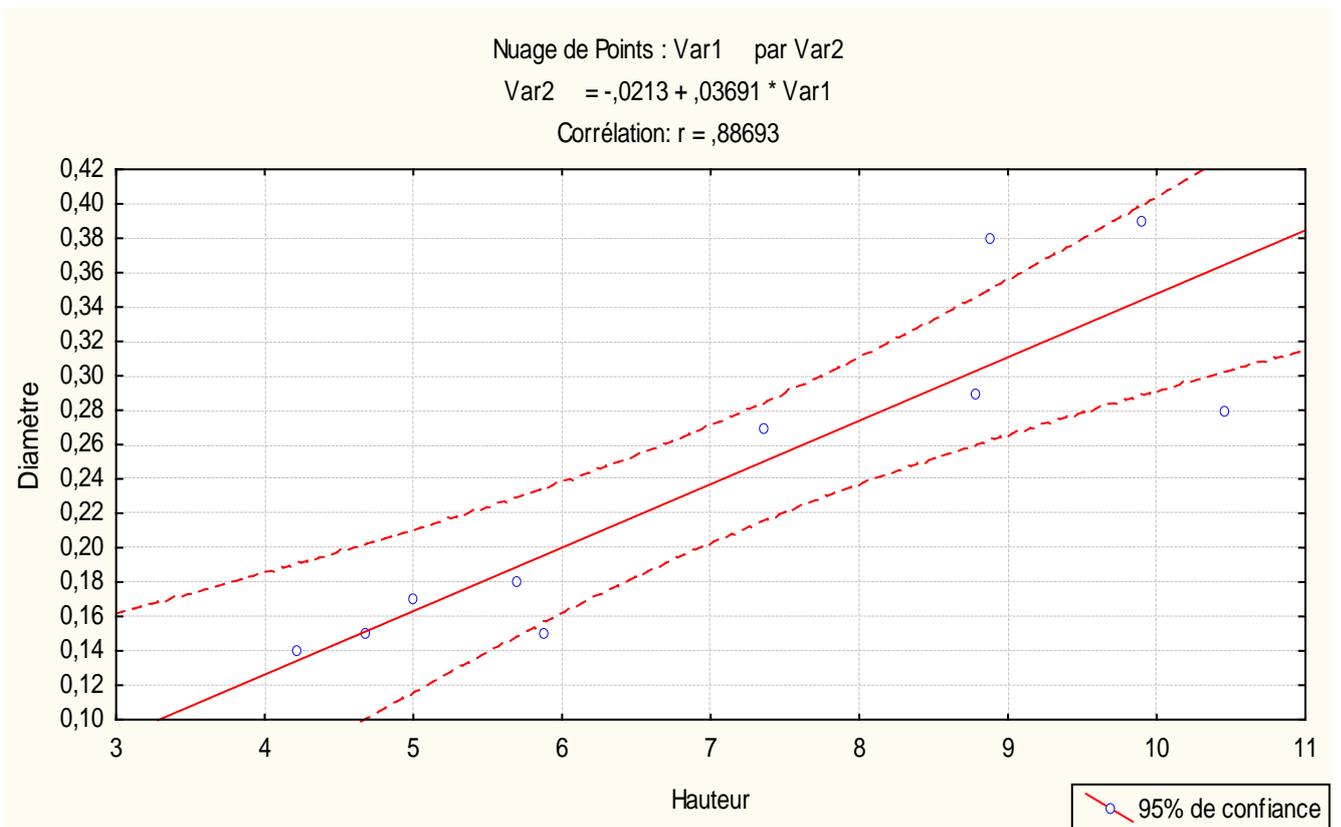


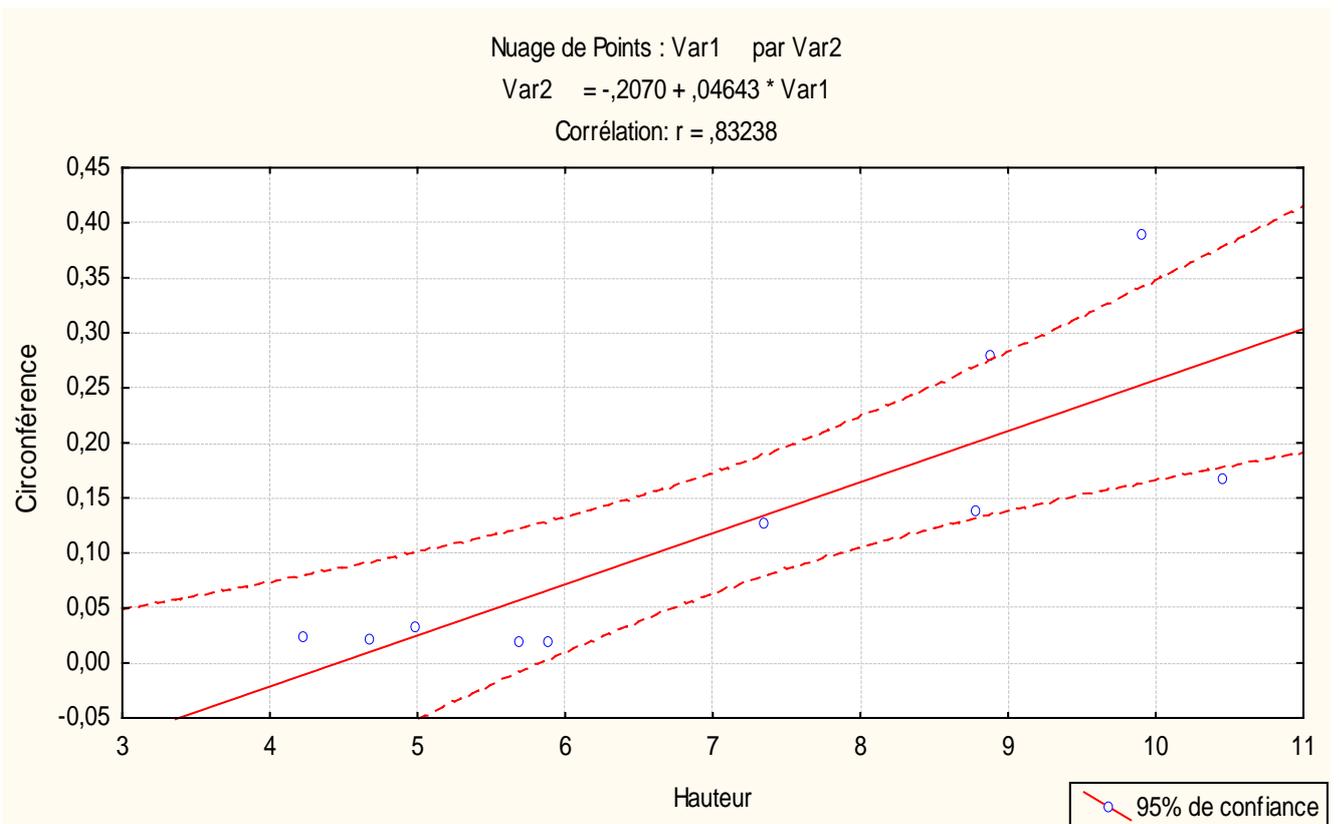
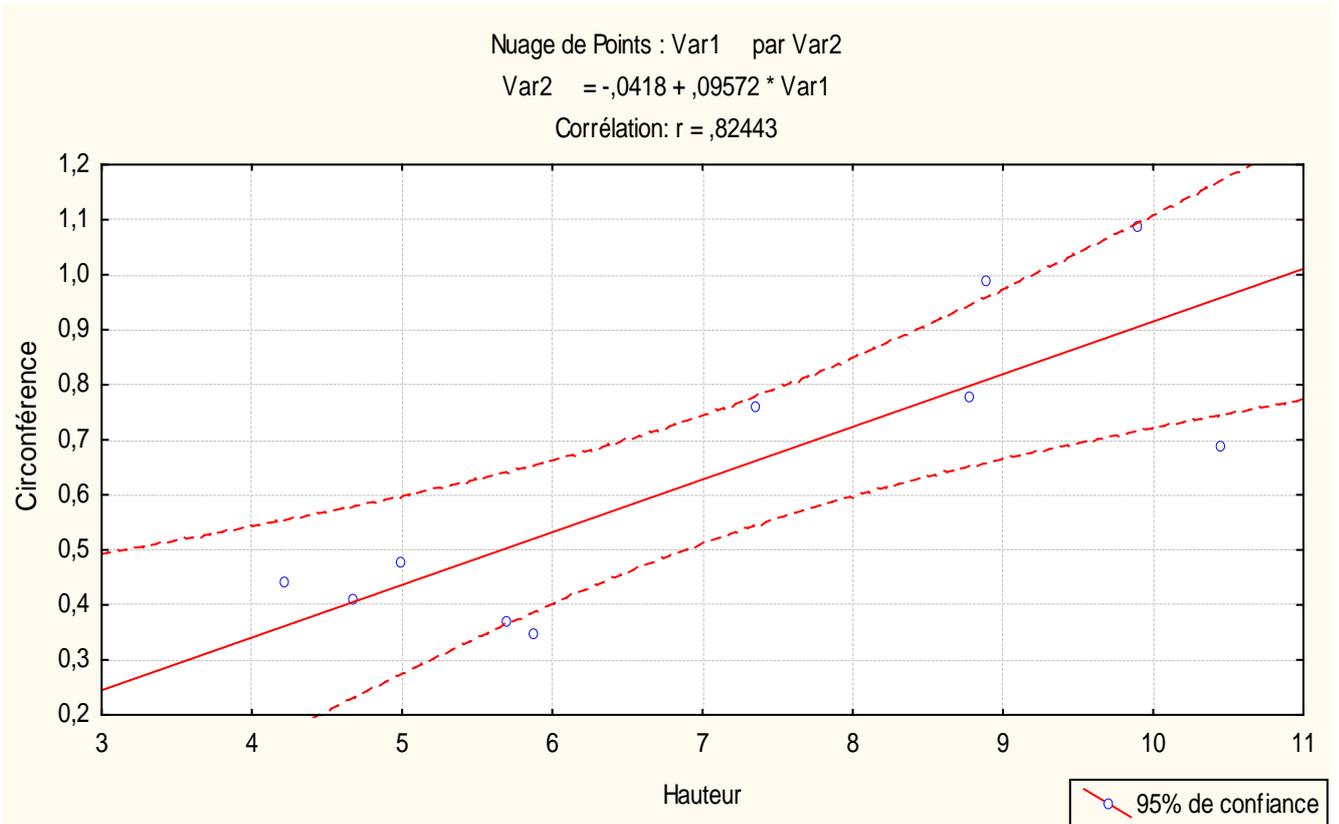
Placette 2 :



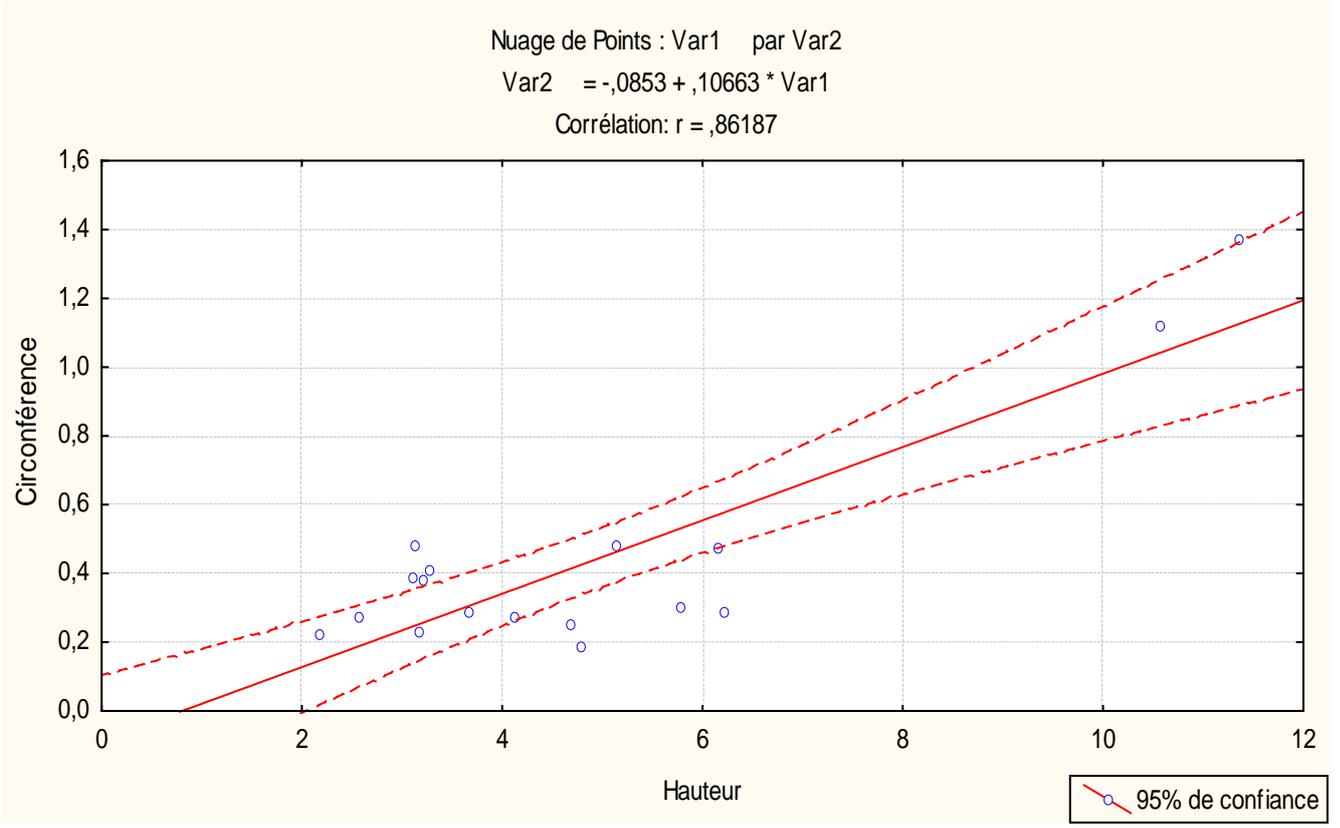
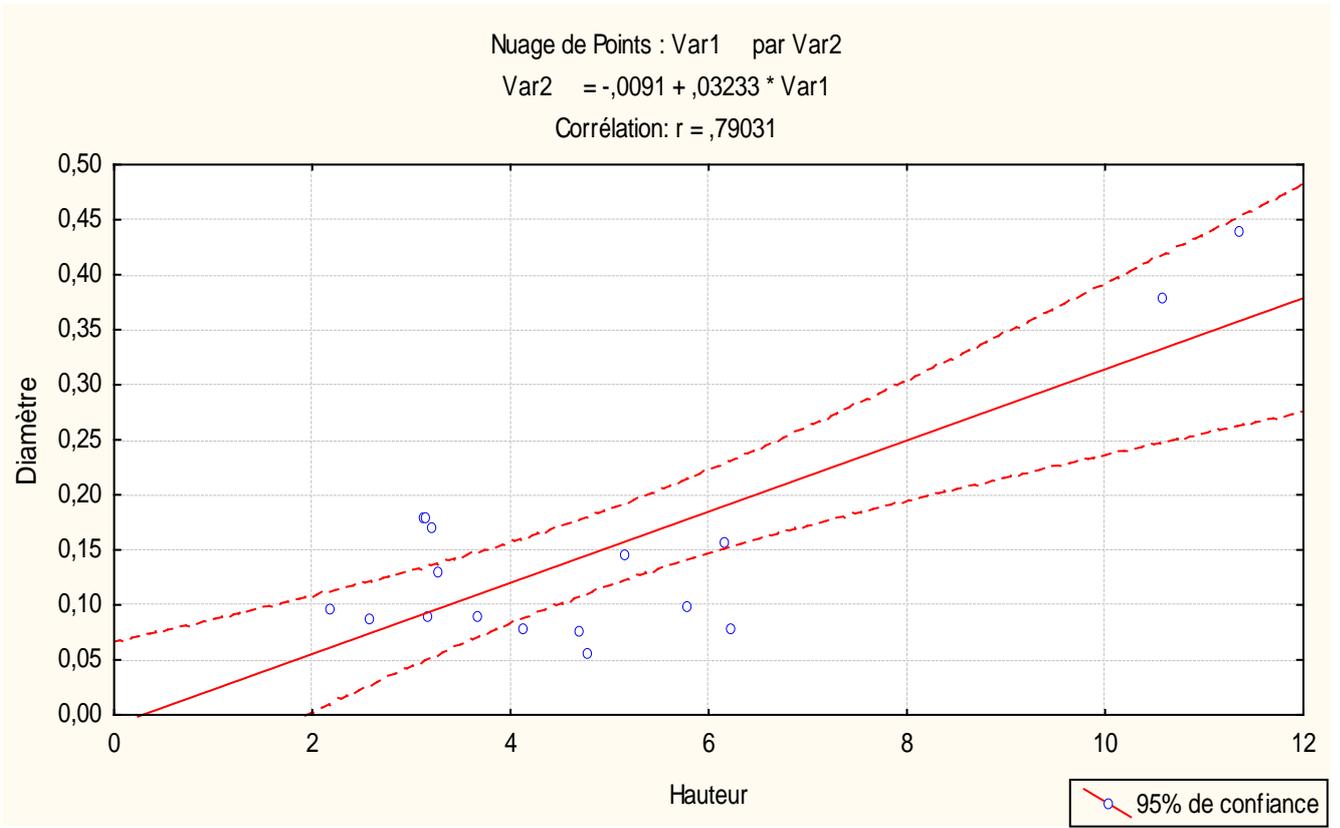


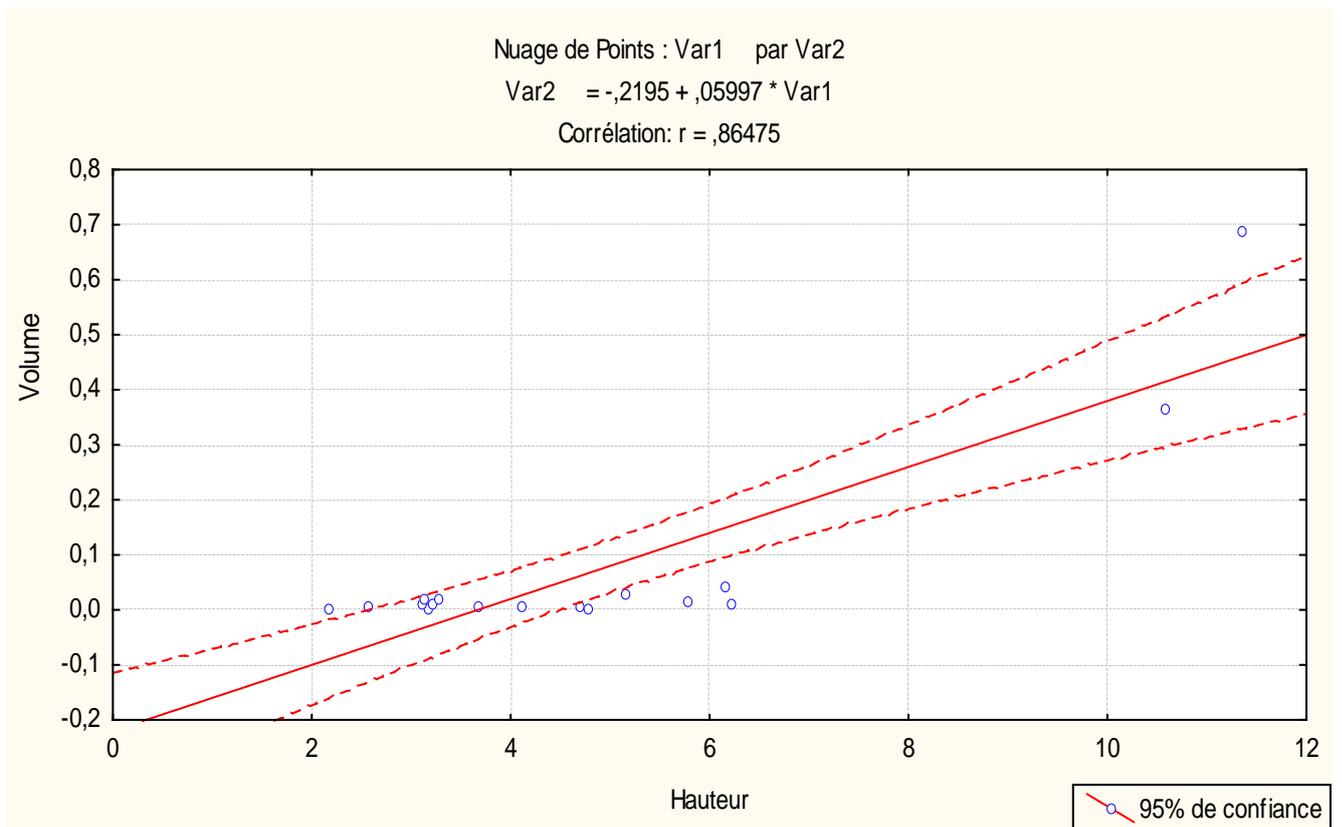
Placette 3 :



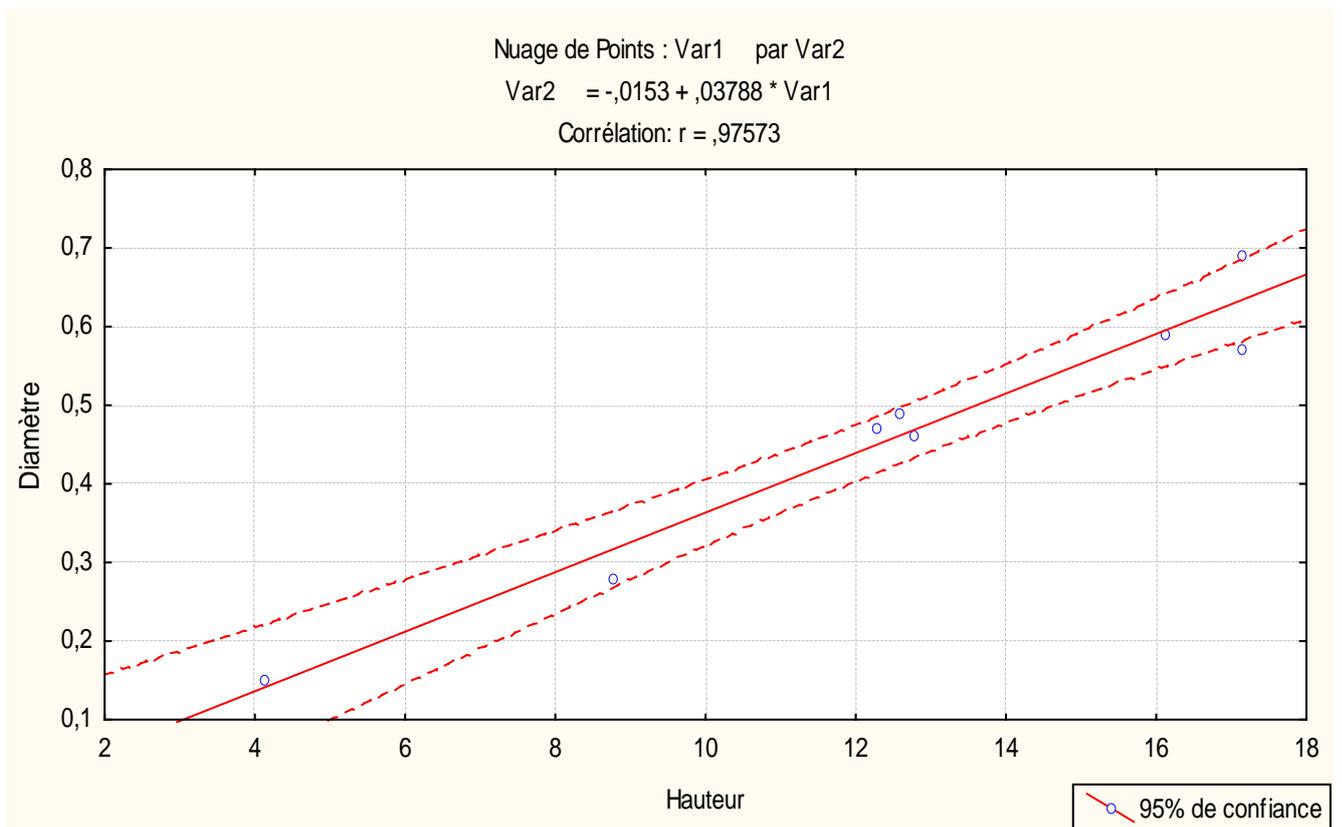


Placette 4





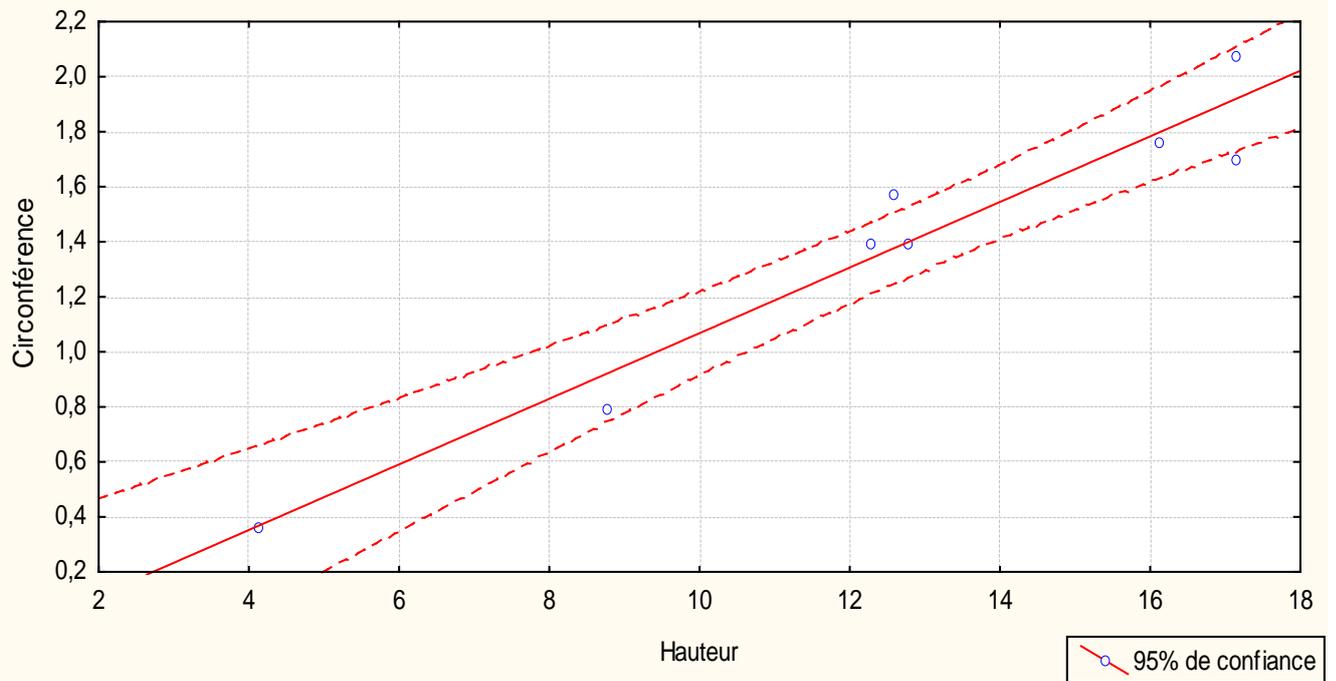
Placette 5 :



Nuage de Points : Var1 par Var2

$$\text{Var2} = -,1236 + ,11923 * \text{Var1}$$

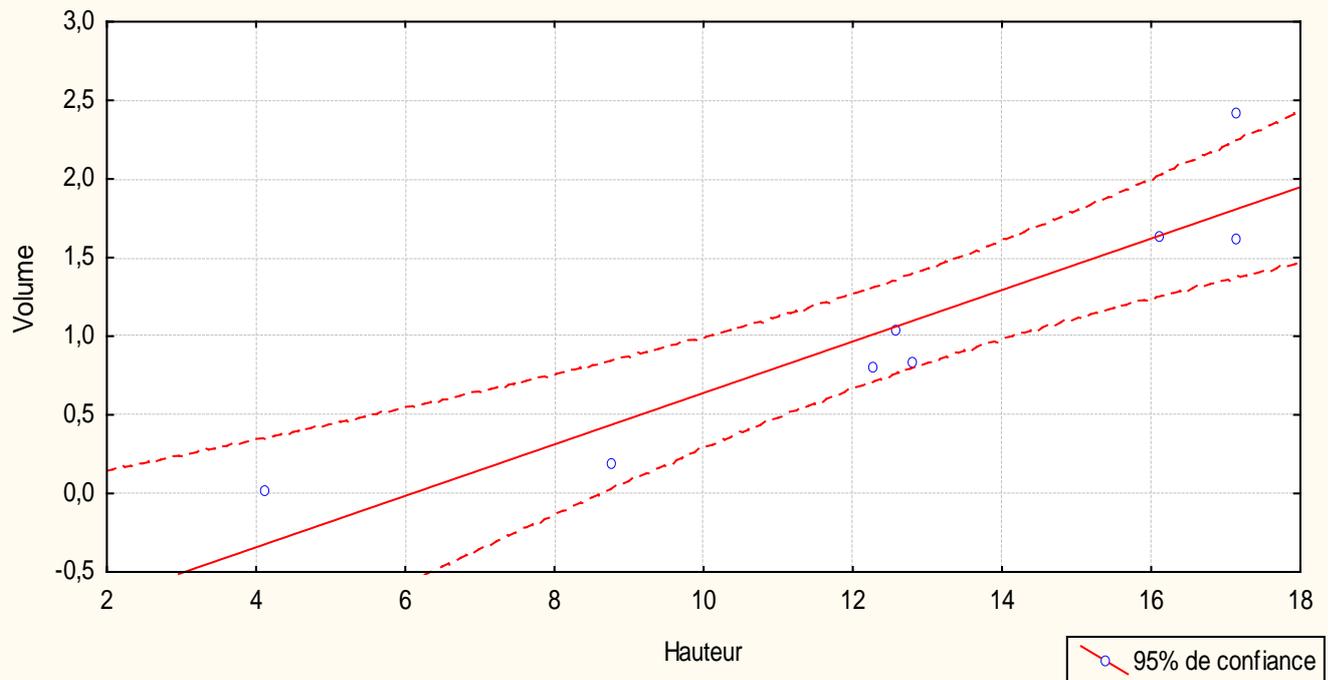
Corrélation: $r = ,96788$



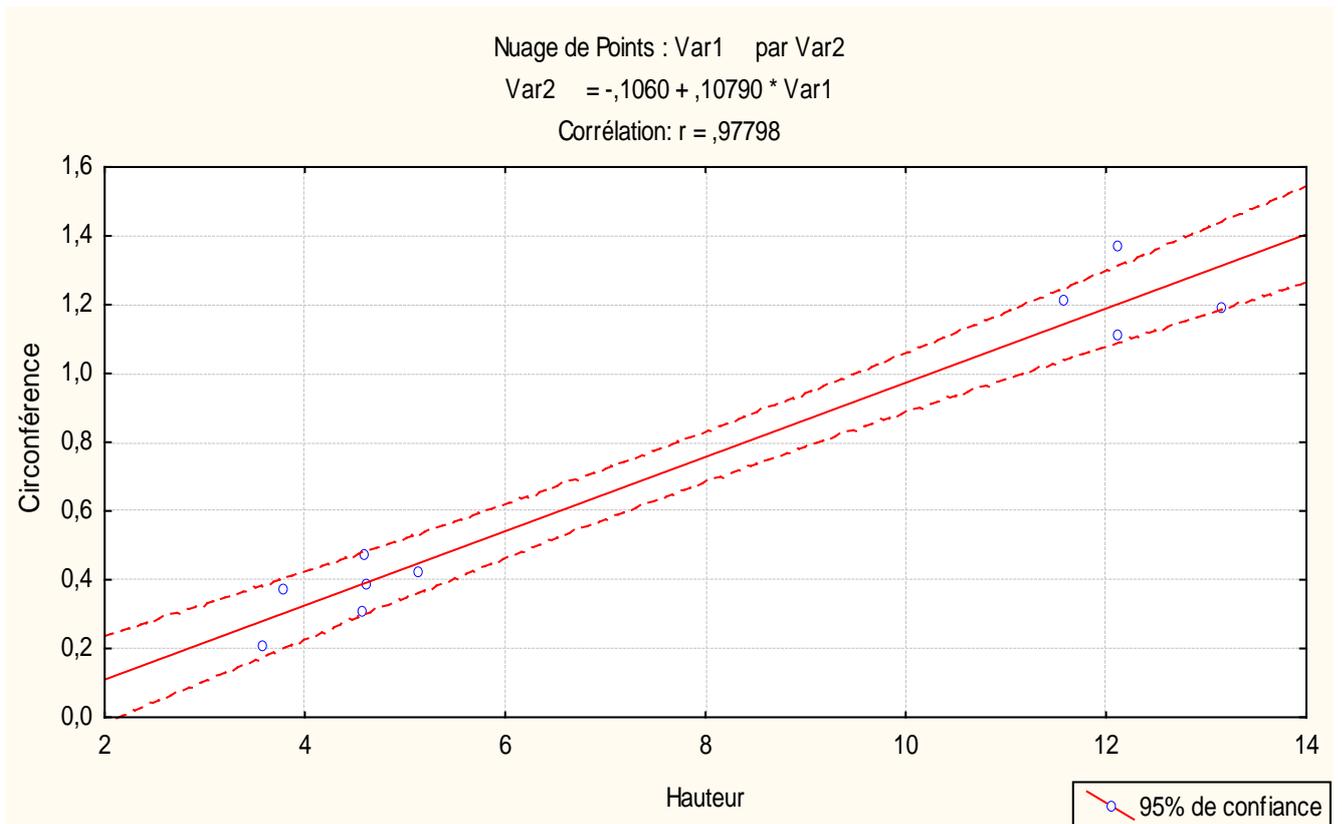
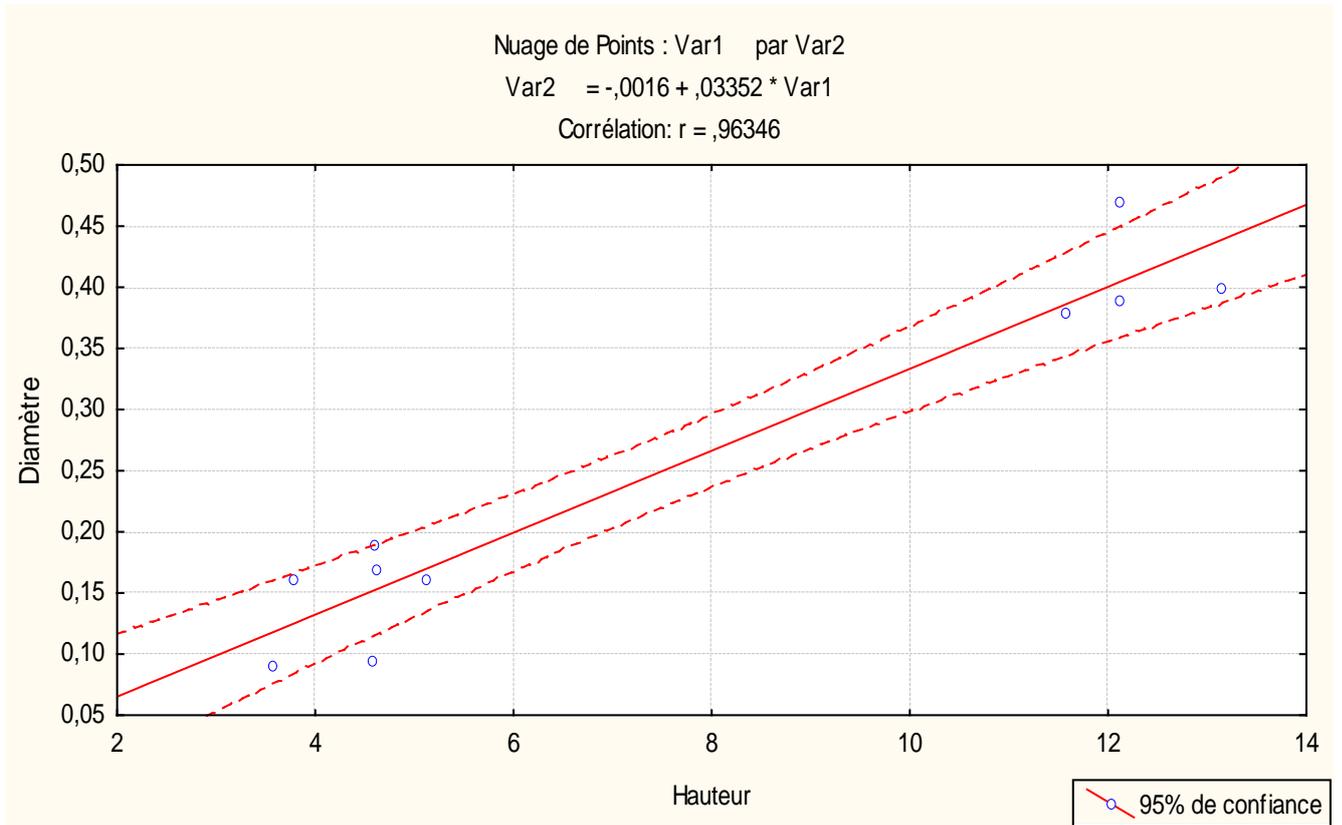
Nuage de Points : Var1 par Var2

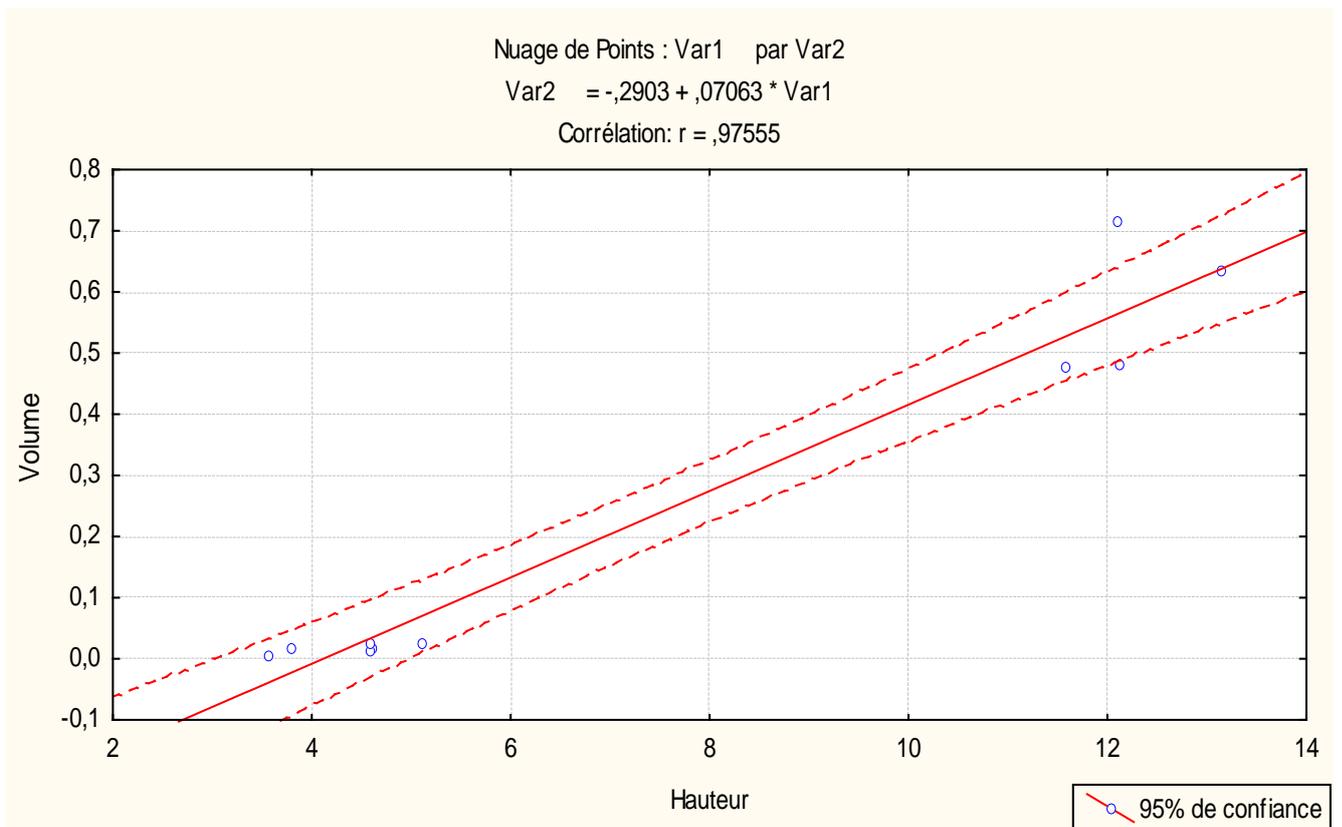
$$\text{Var2} = -,9969 + ,16364 * \text{Var1}$$

Corrélation: $r = ,91649$

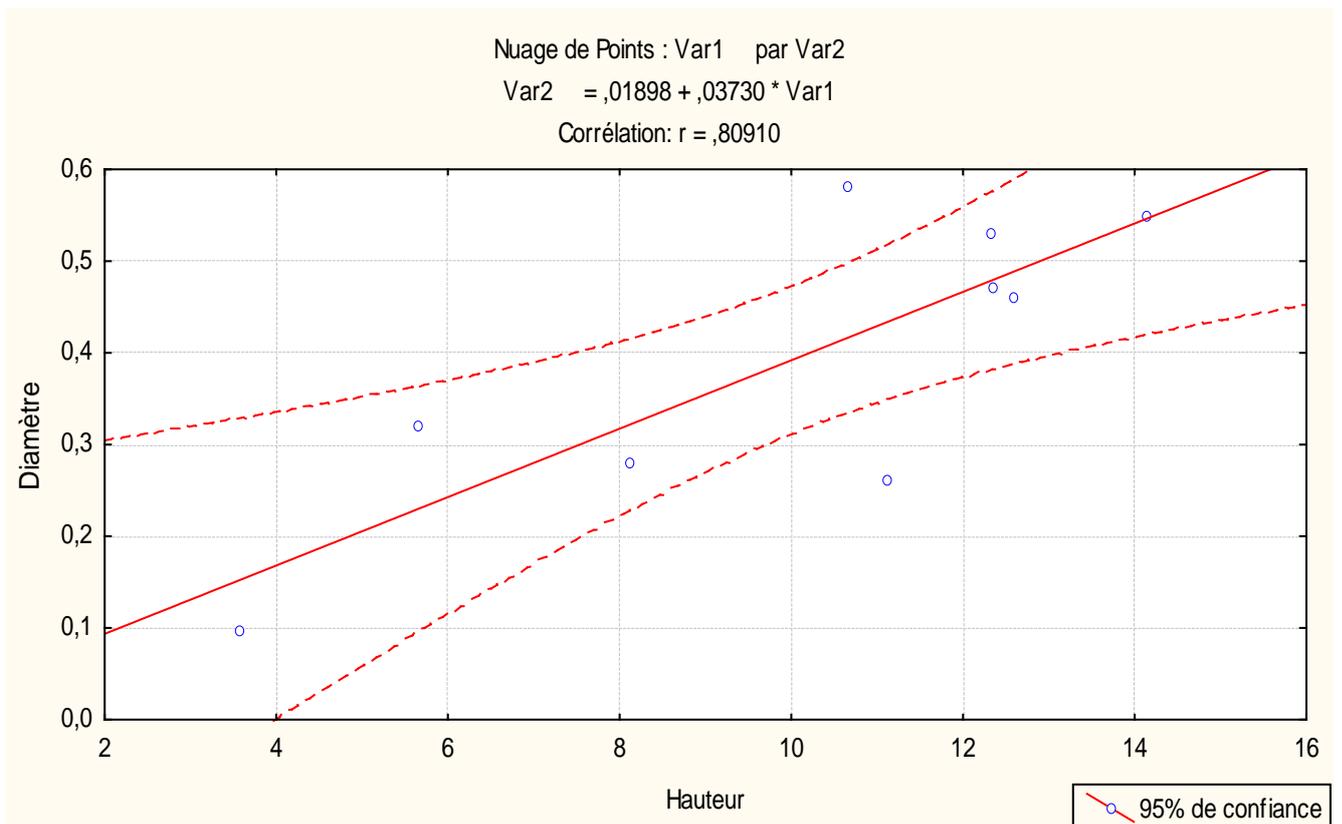


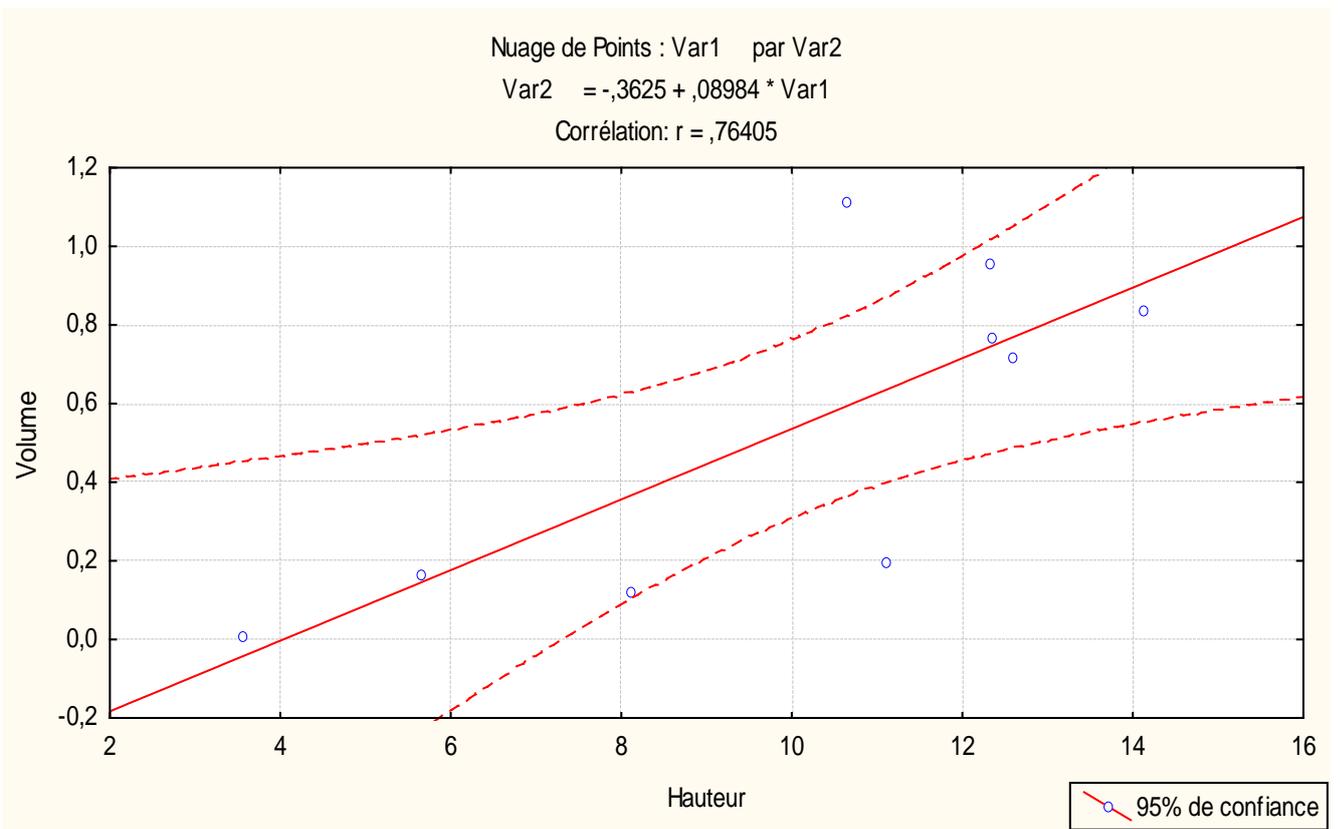
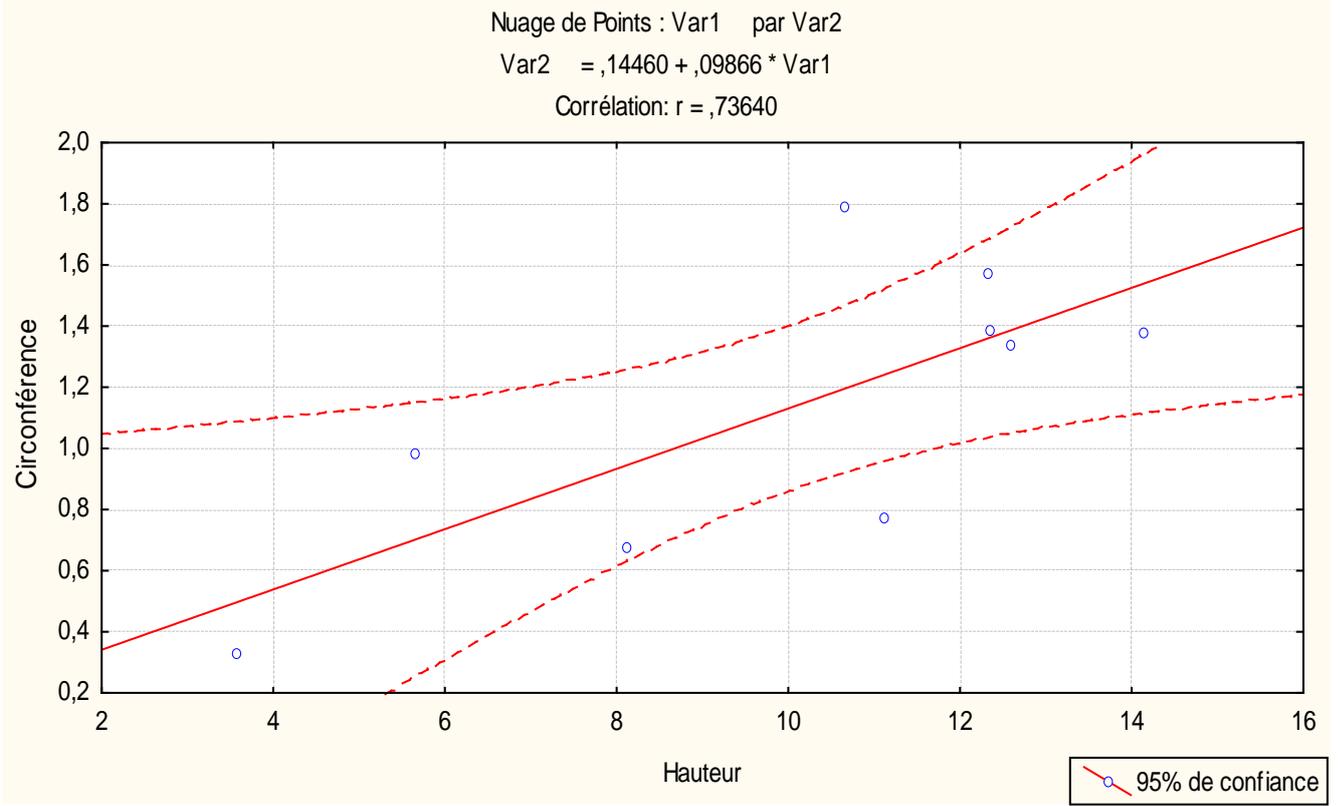
Placette 6 :



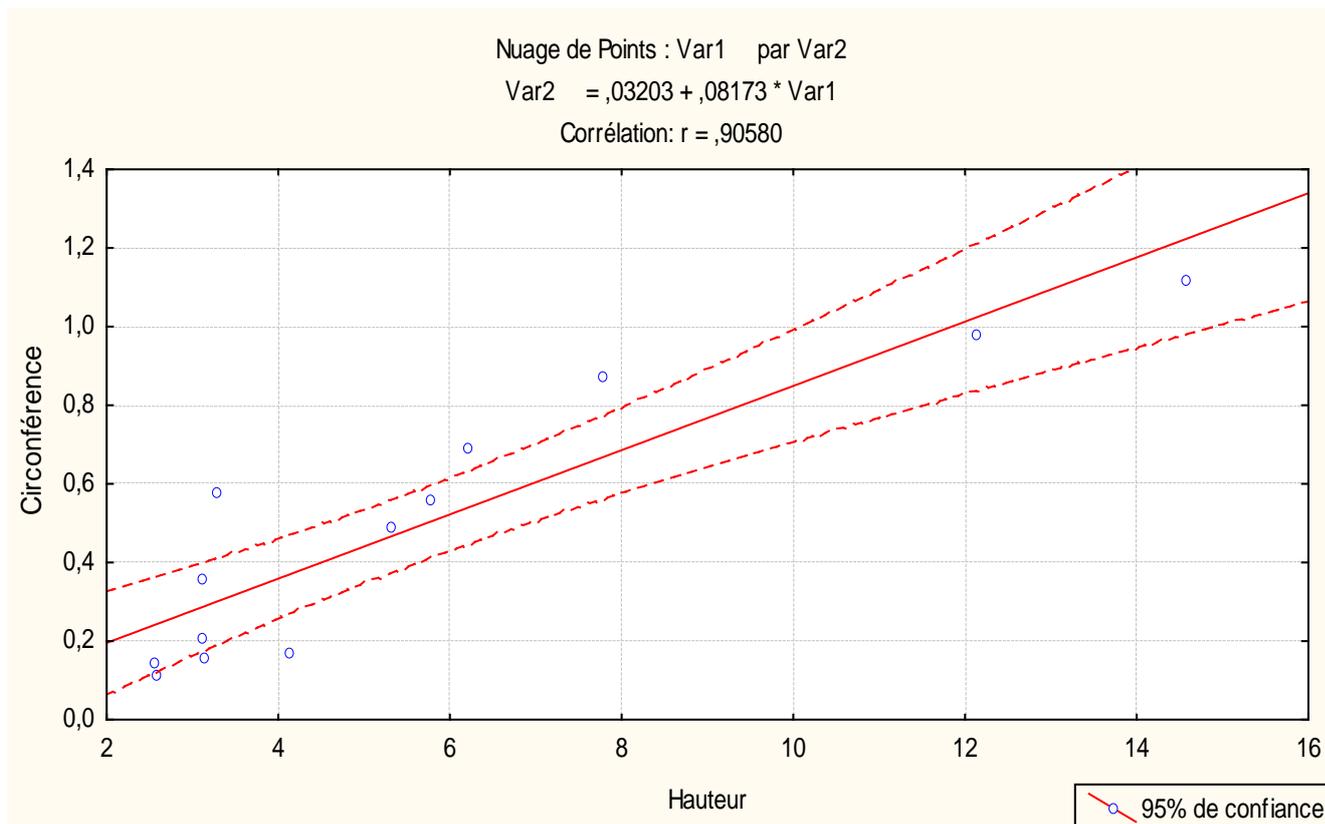
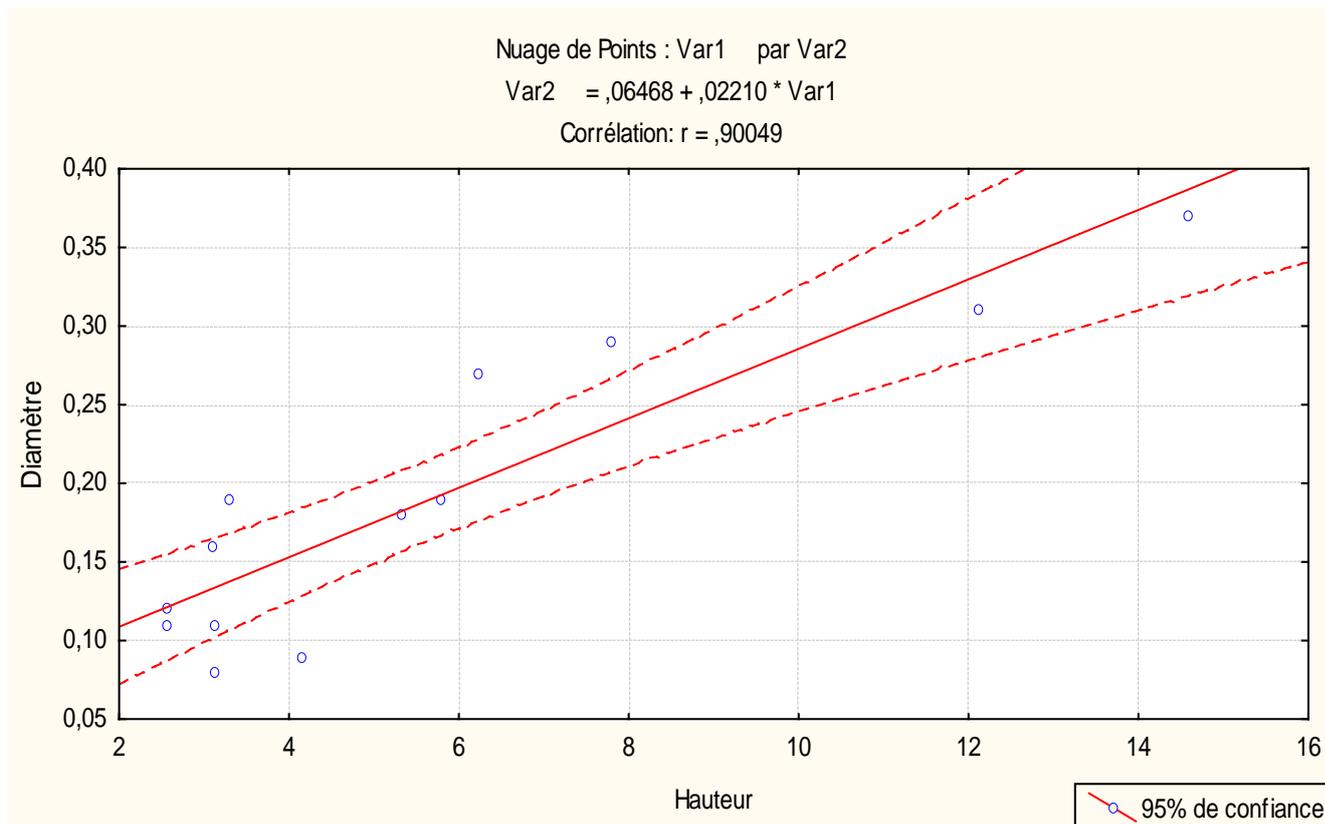


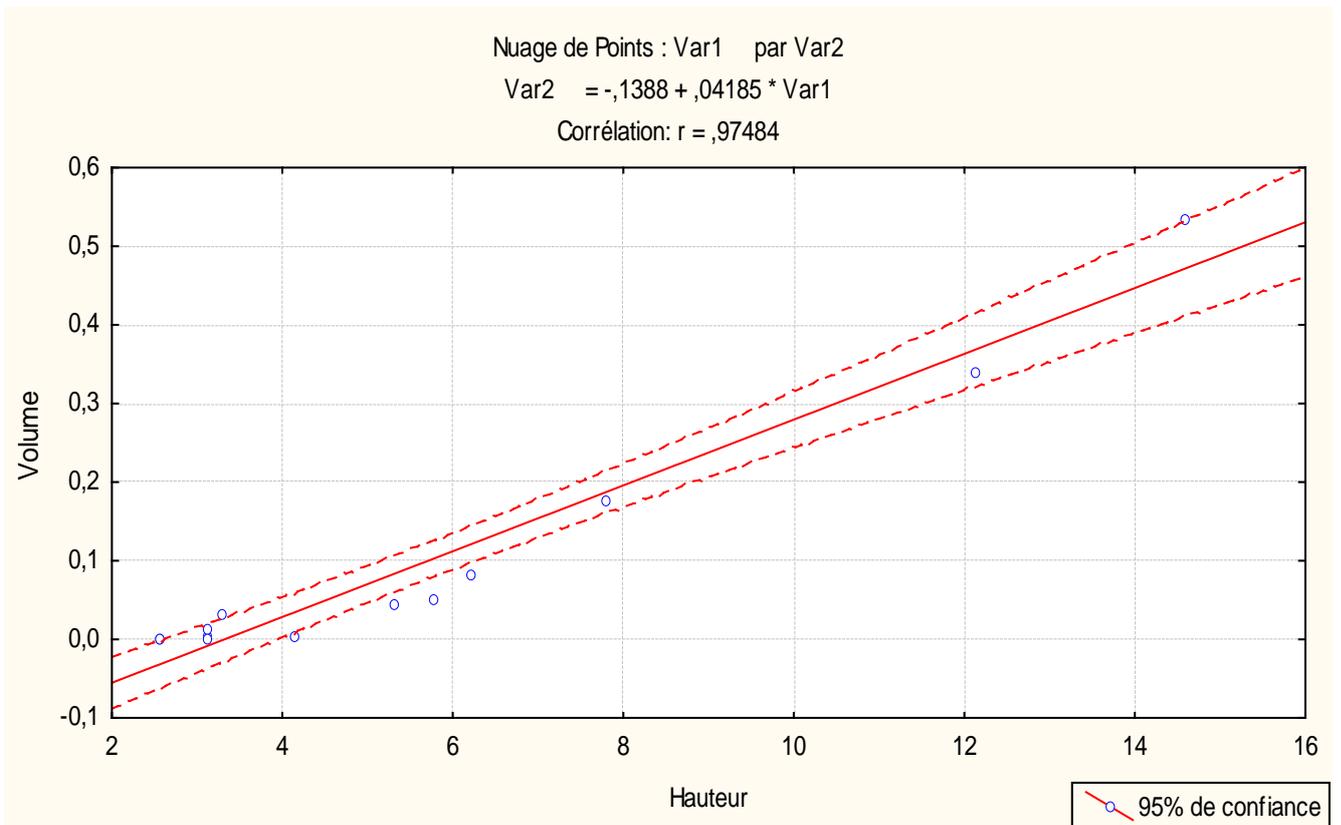
Placette 7 :



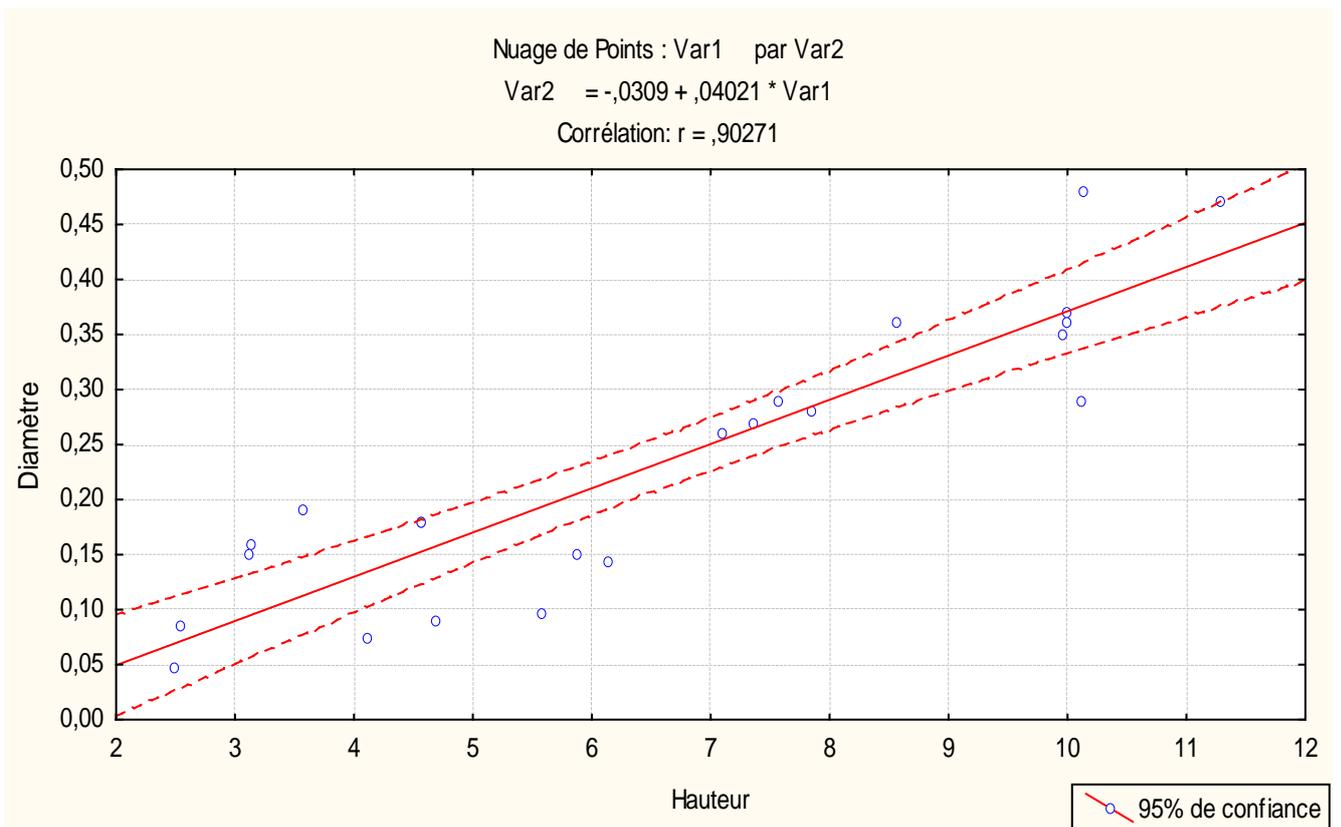


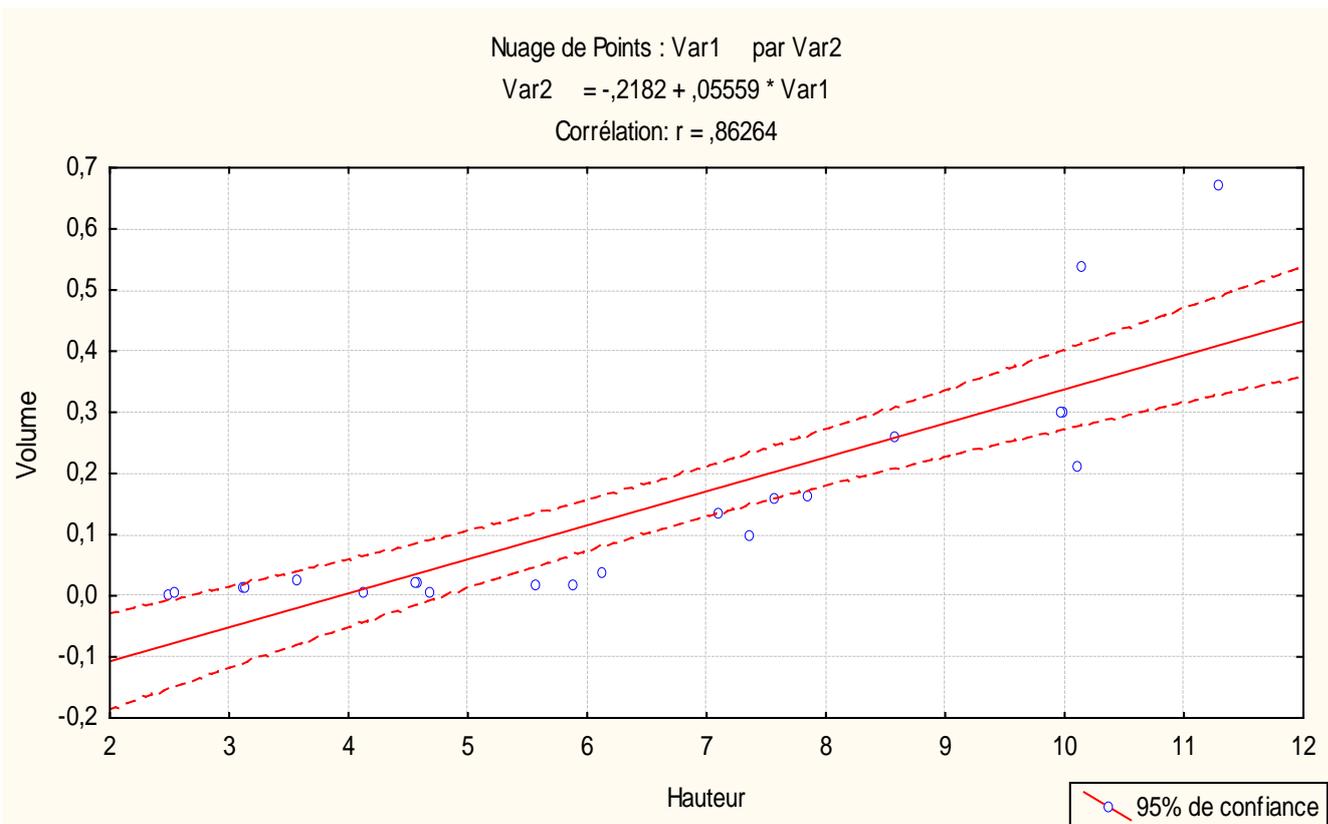
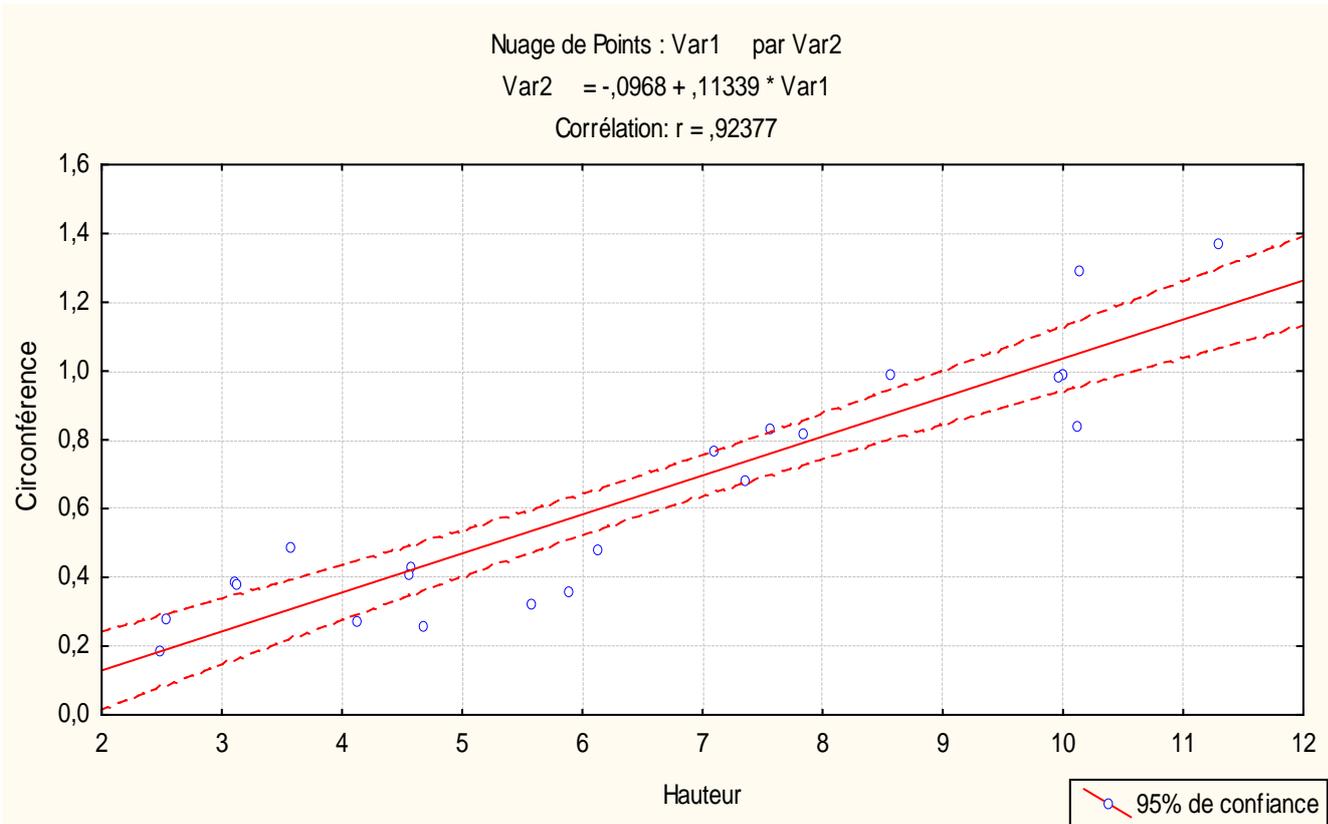
Placette 8 :



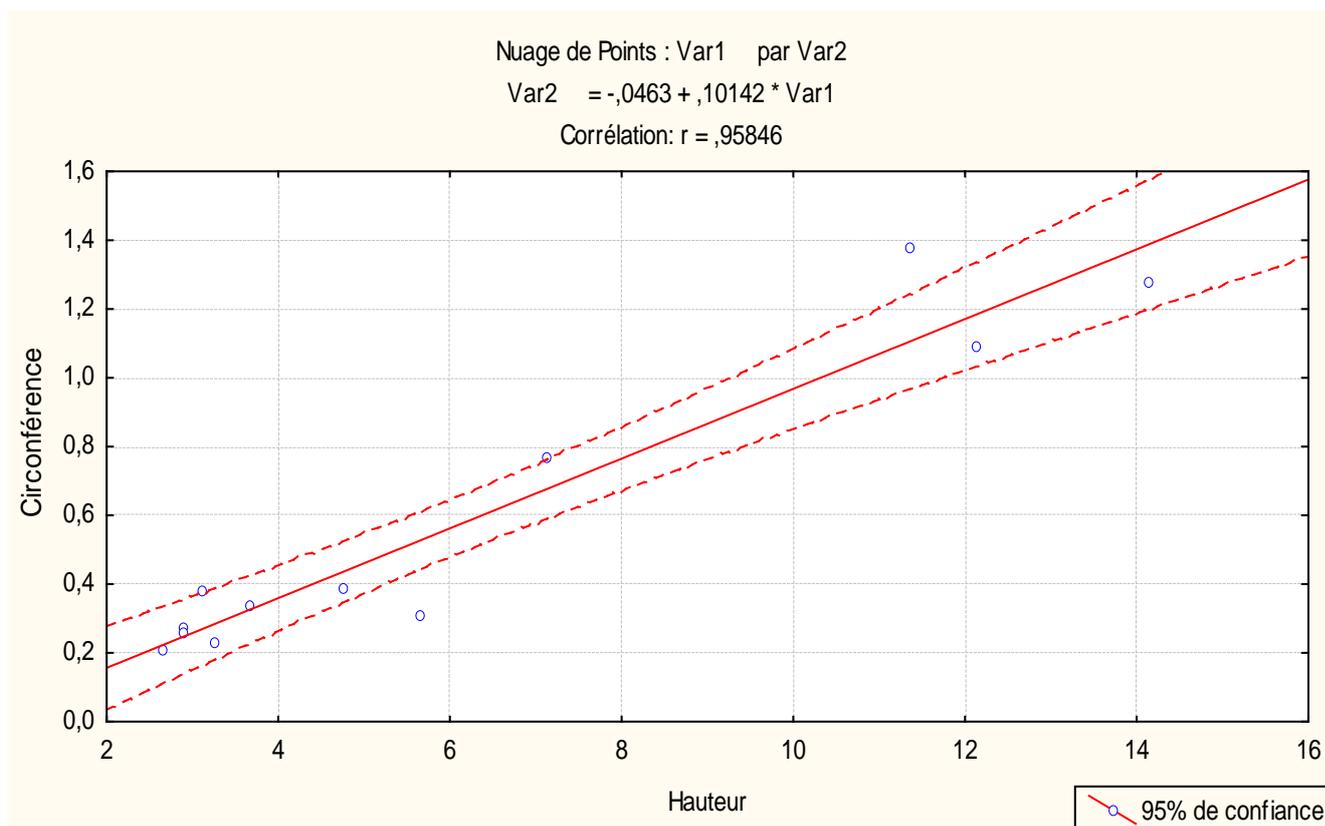
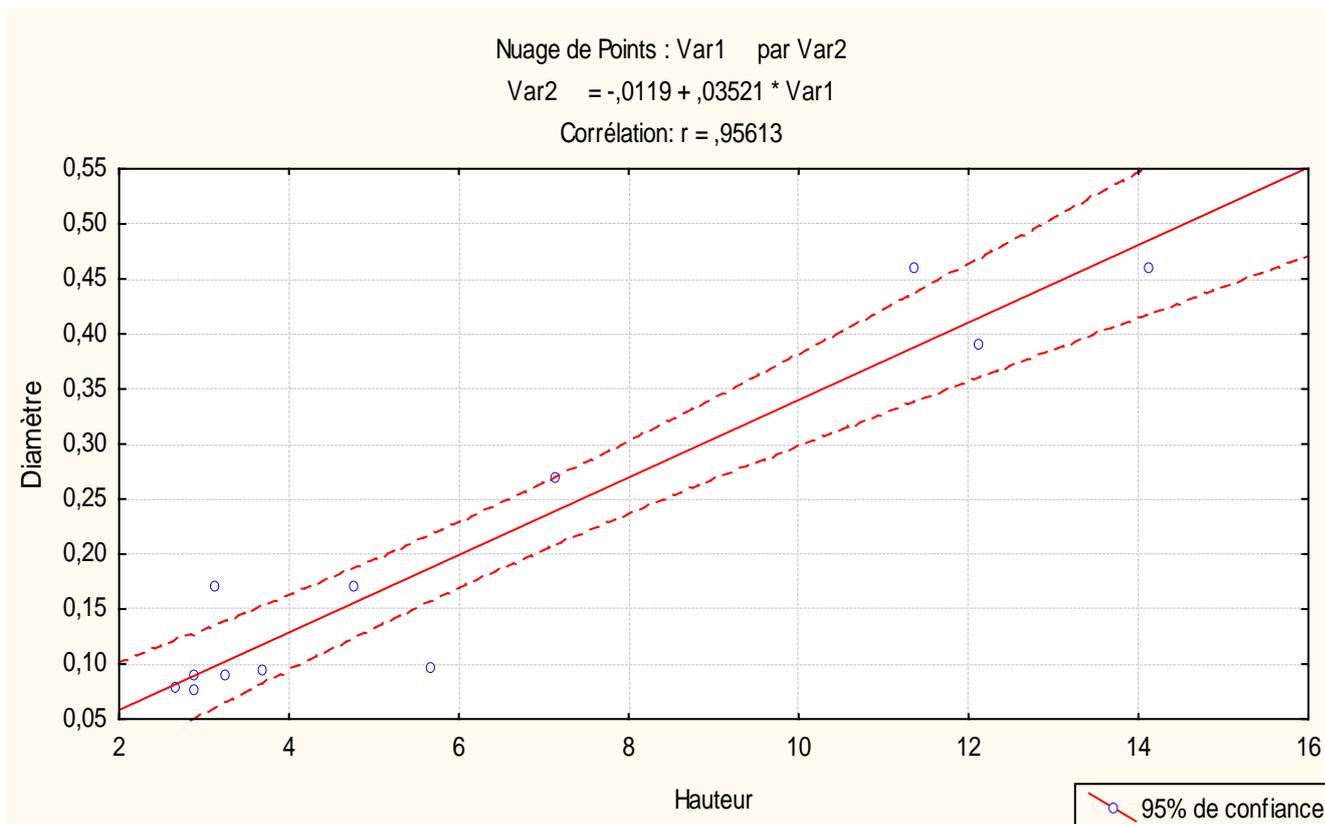


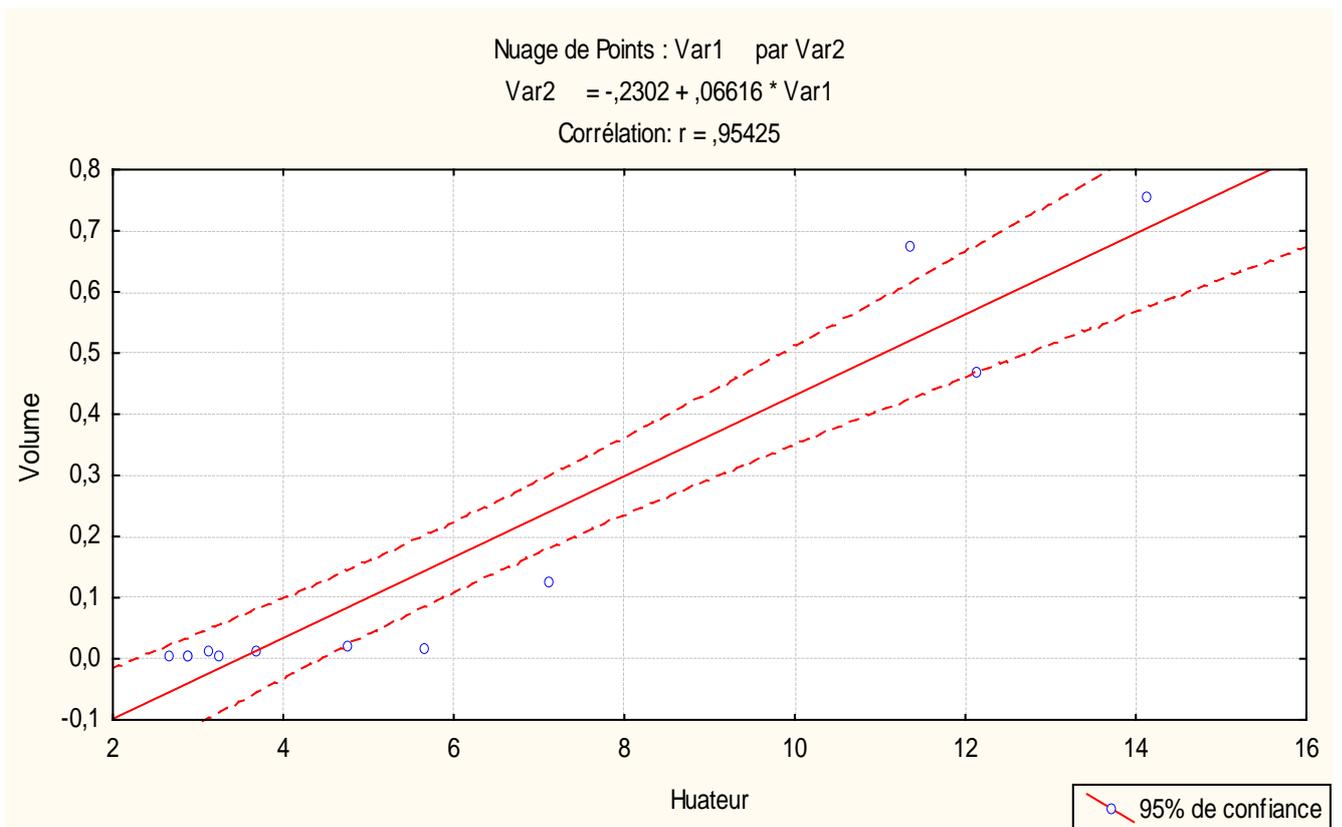
Placette 9 :



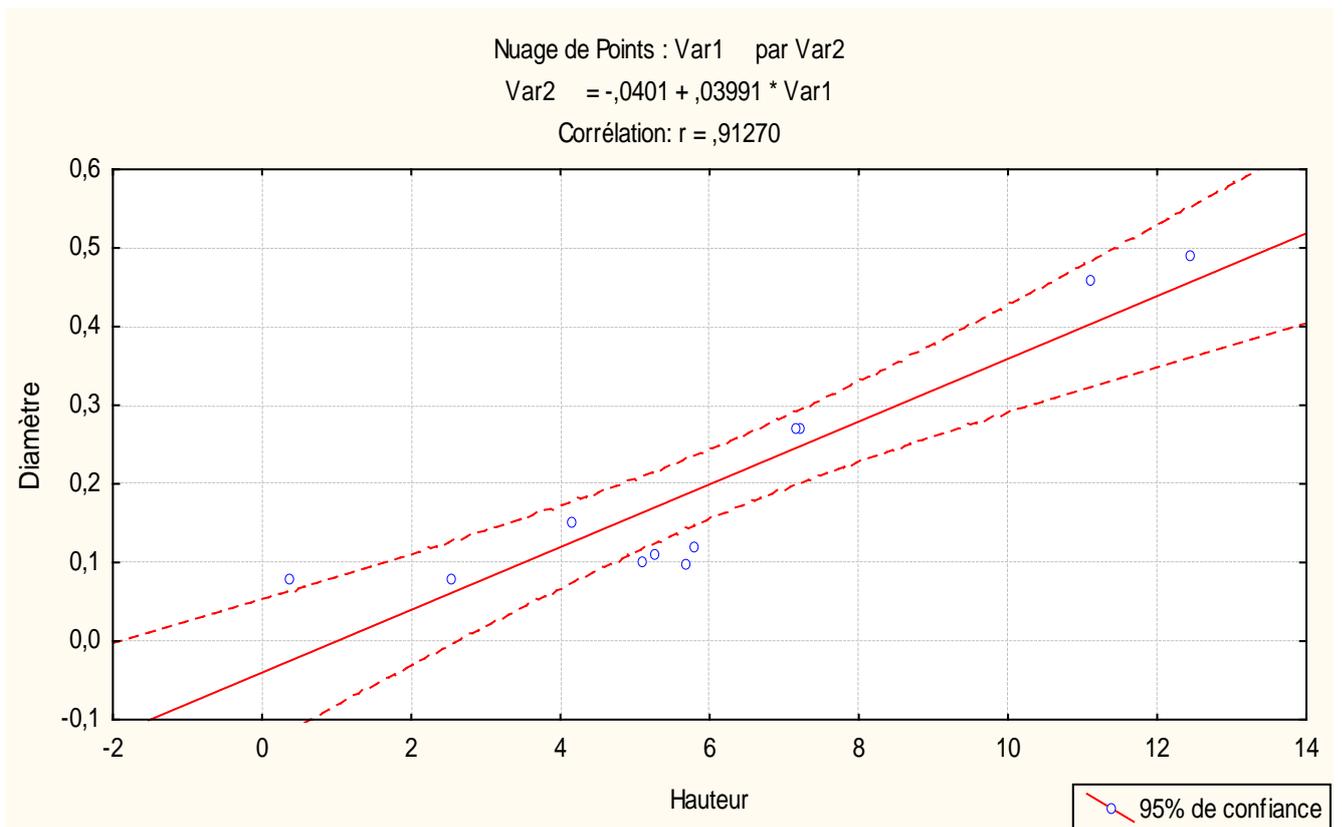


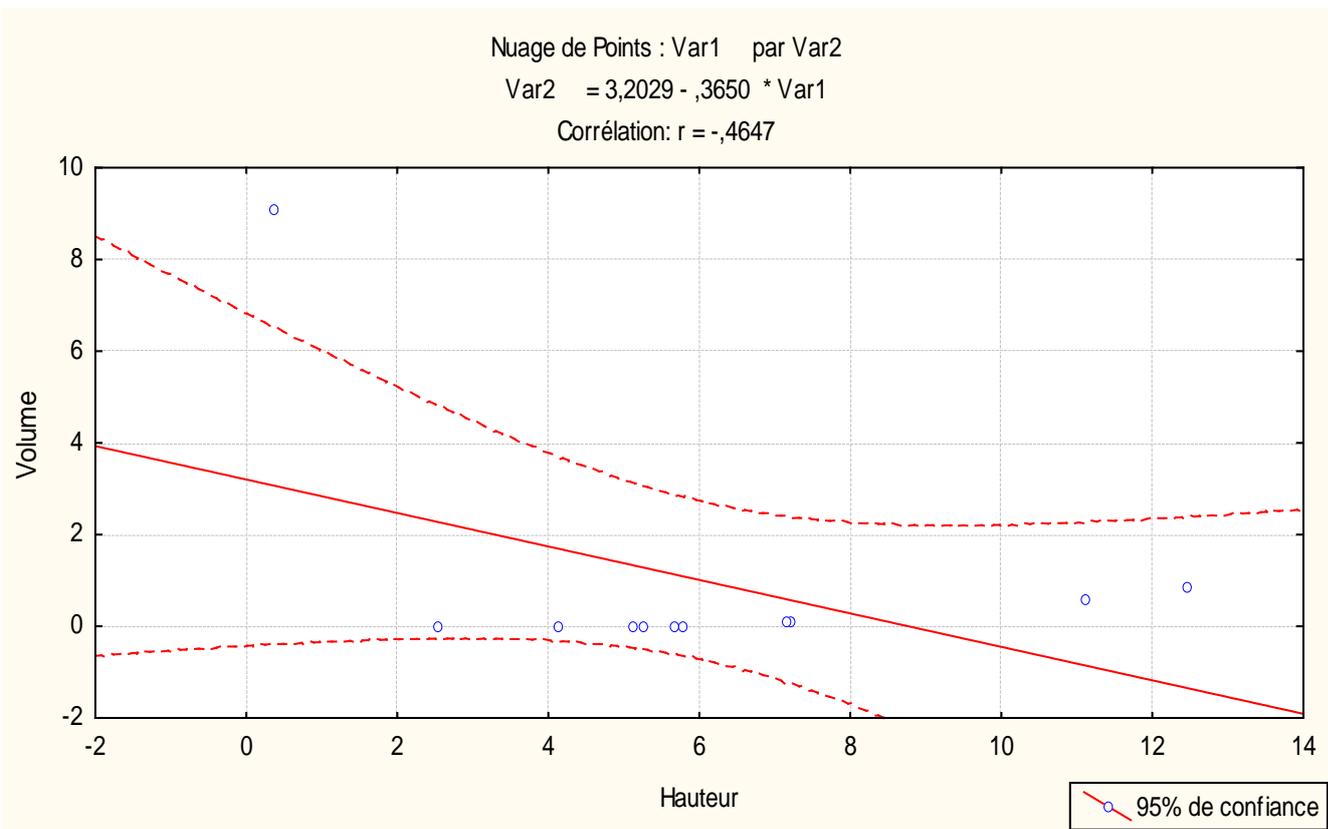
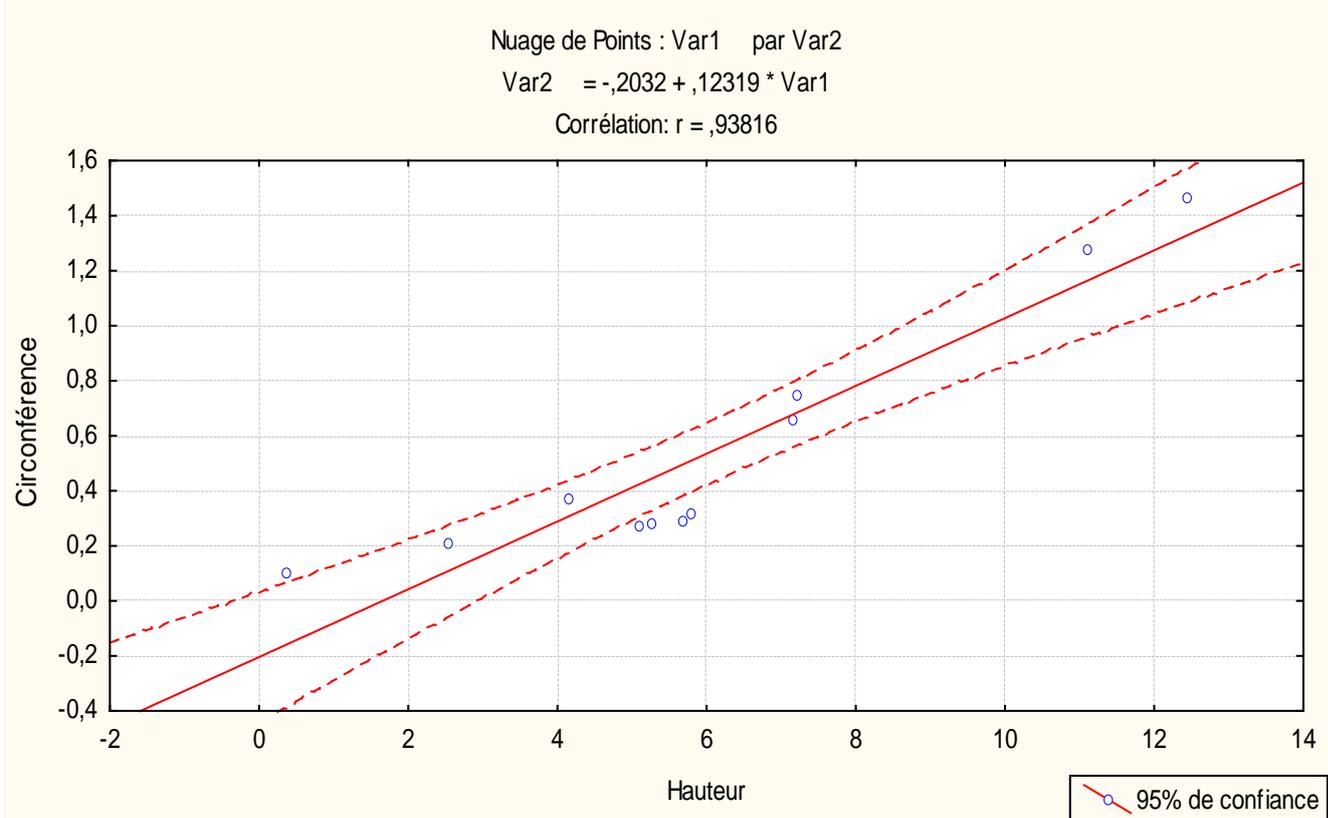
Placette 10 :



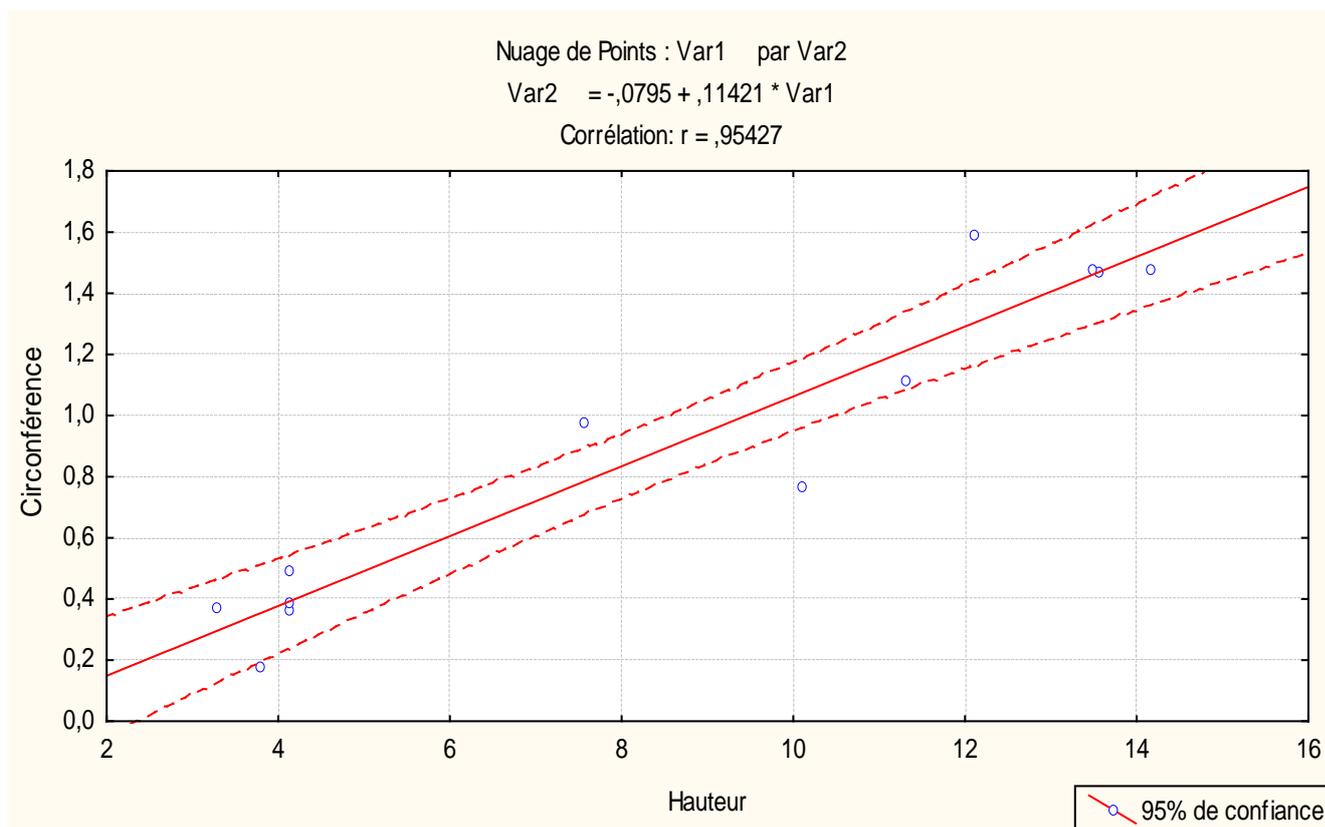
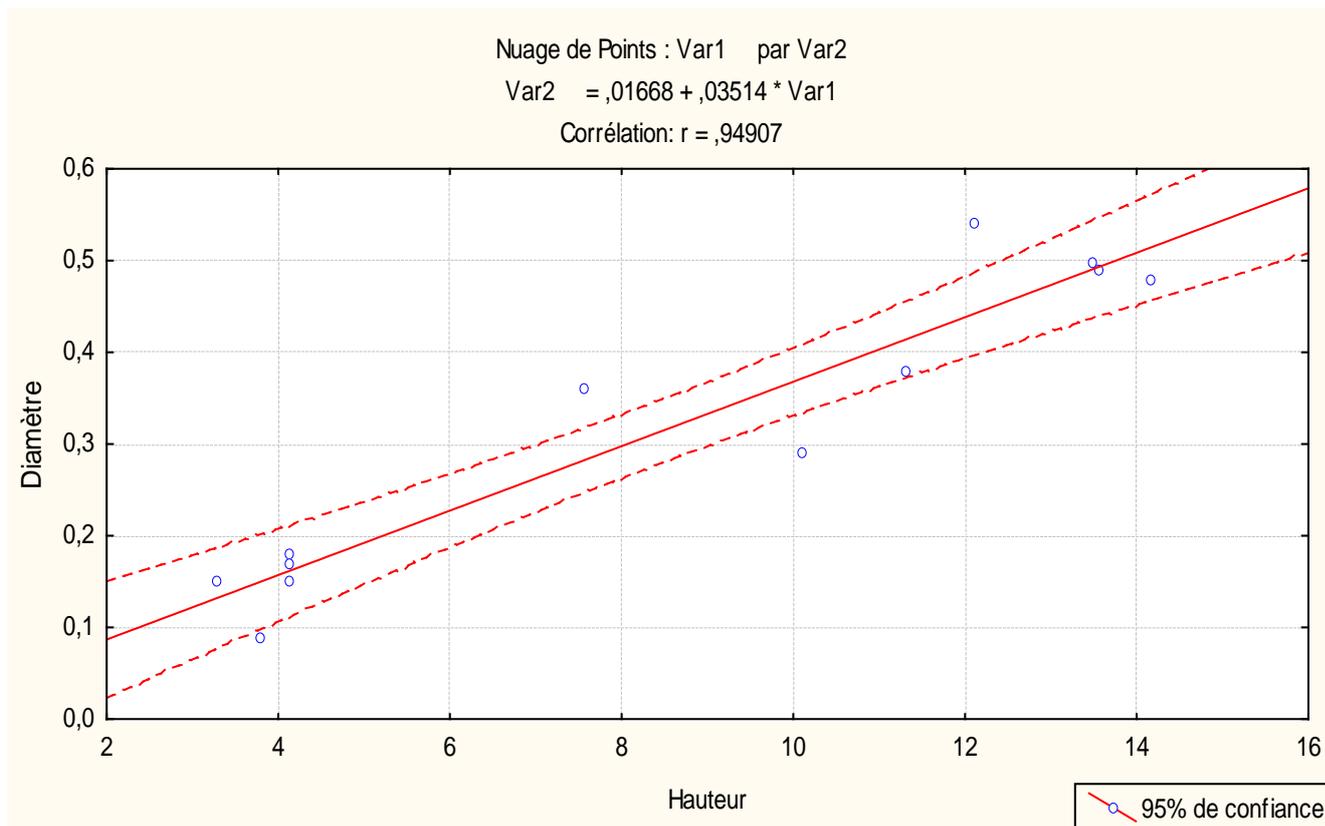


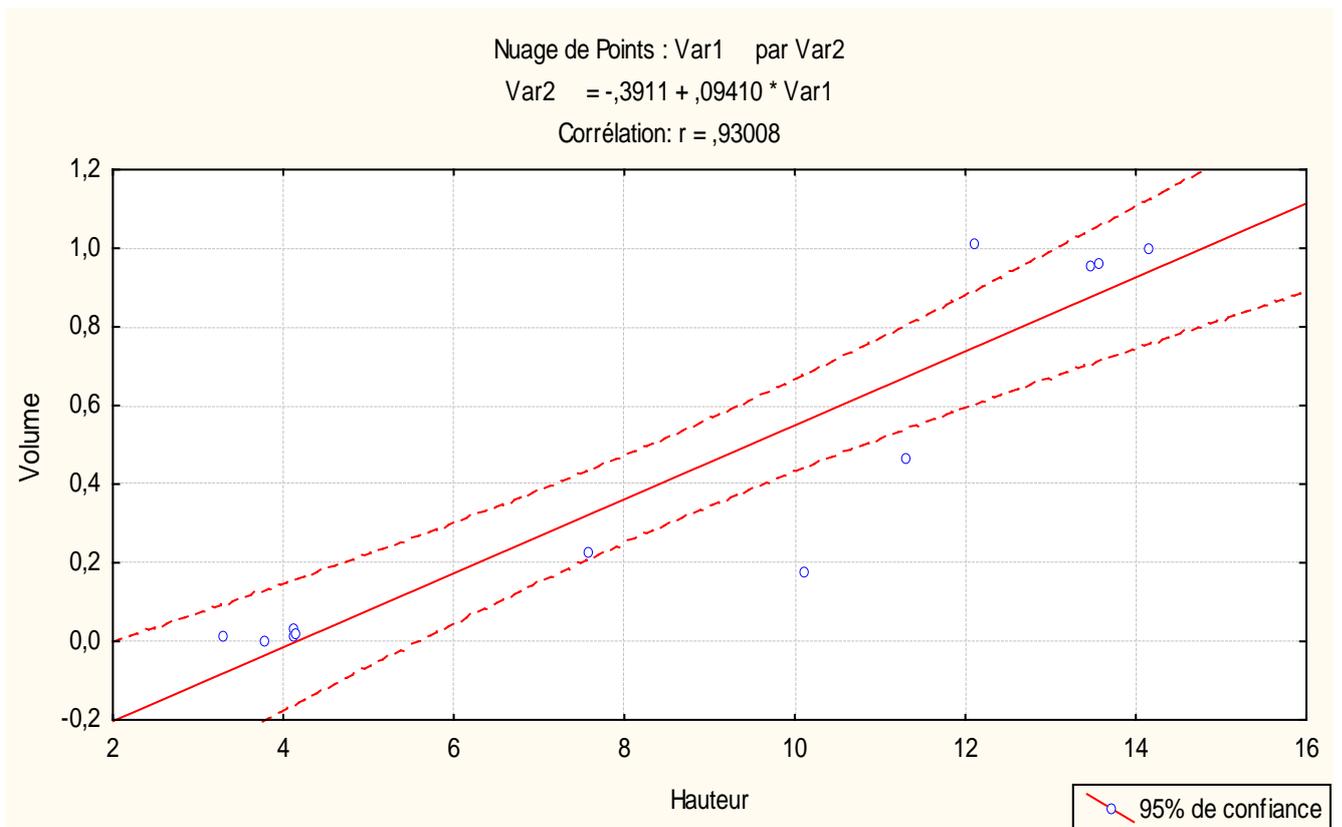
Placette 11 :



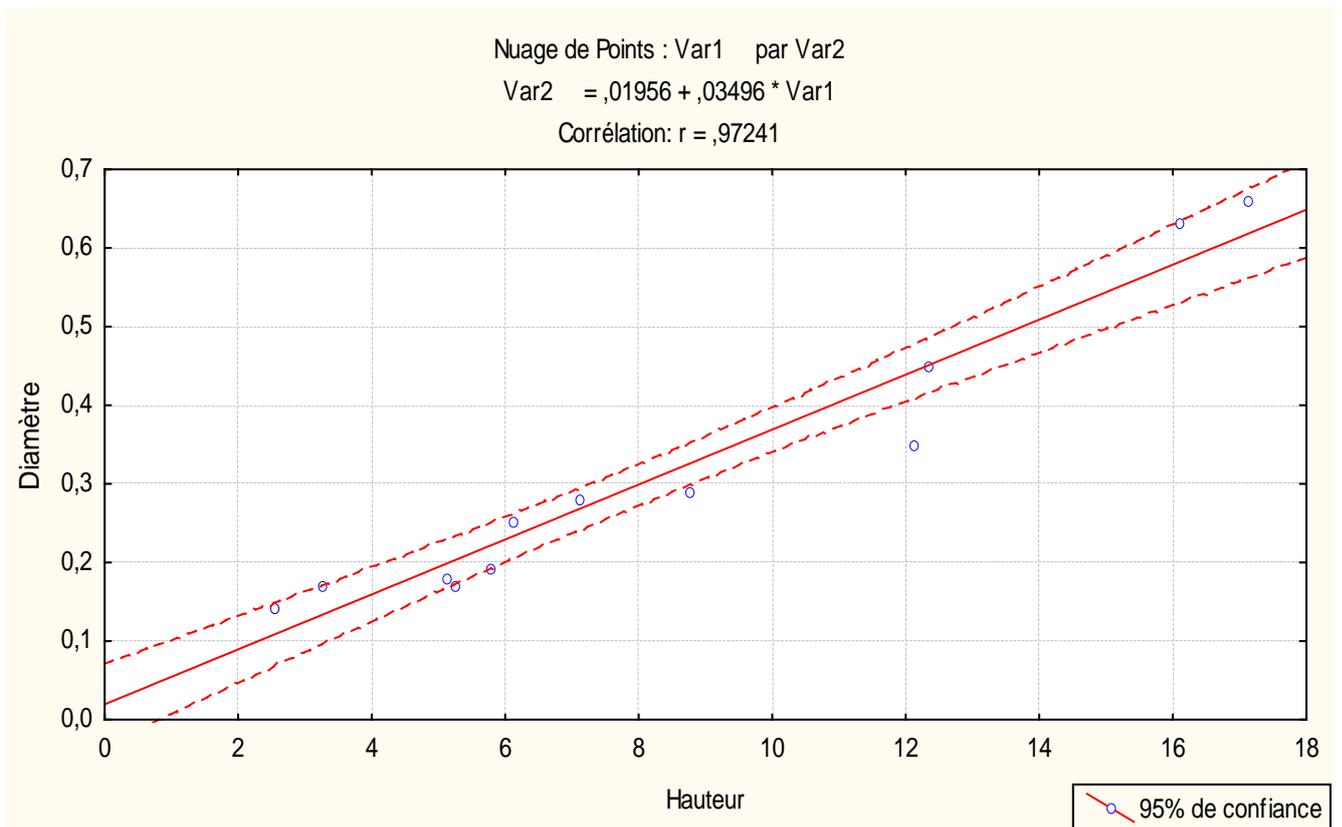


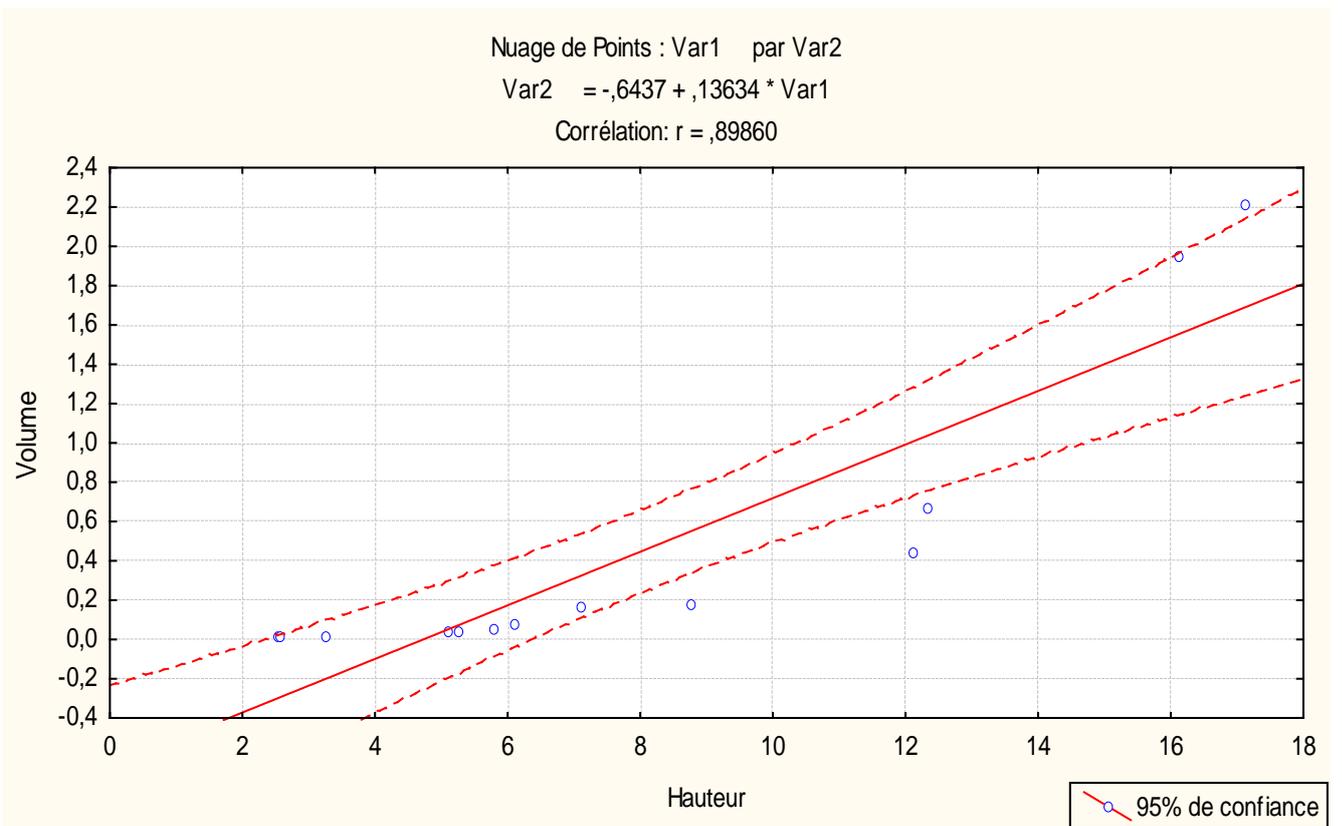
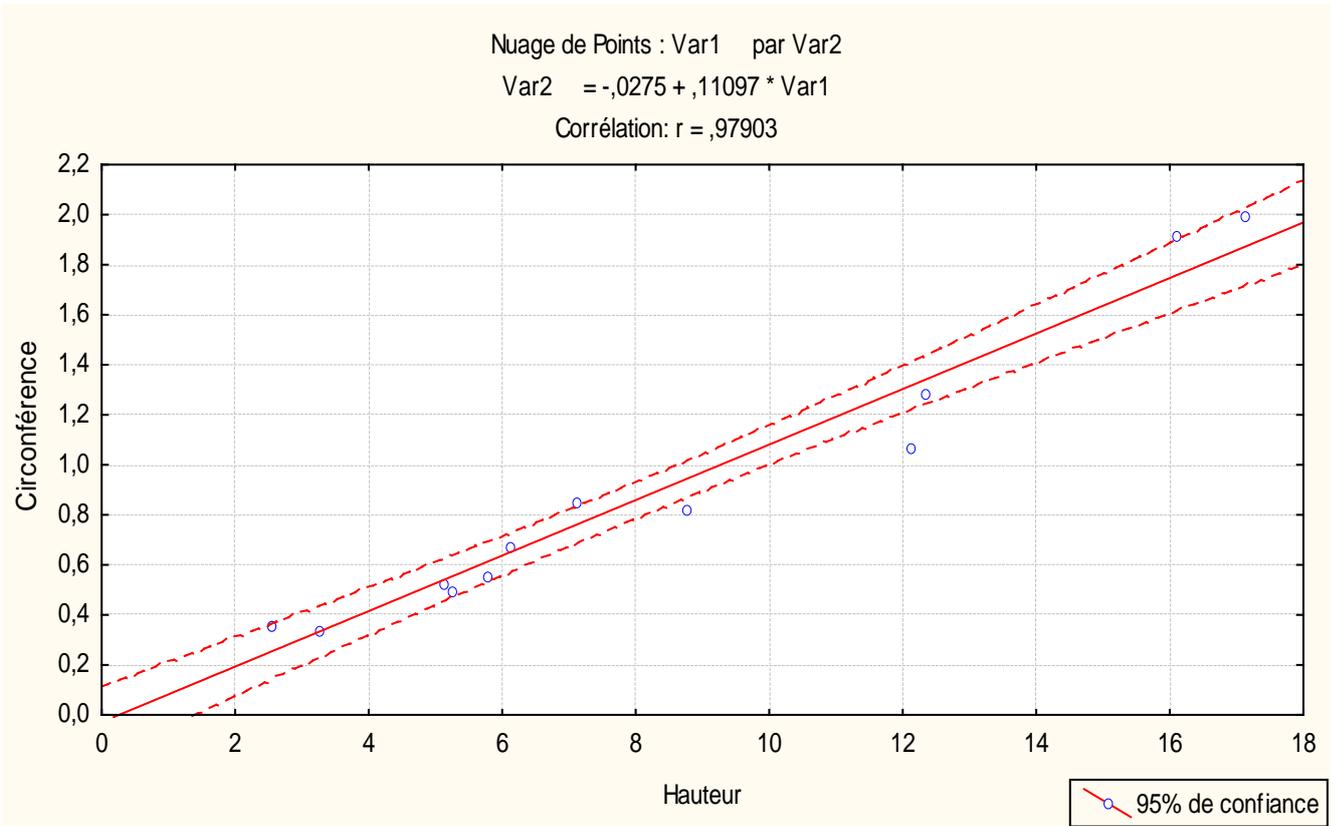
Placette 12 :



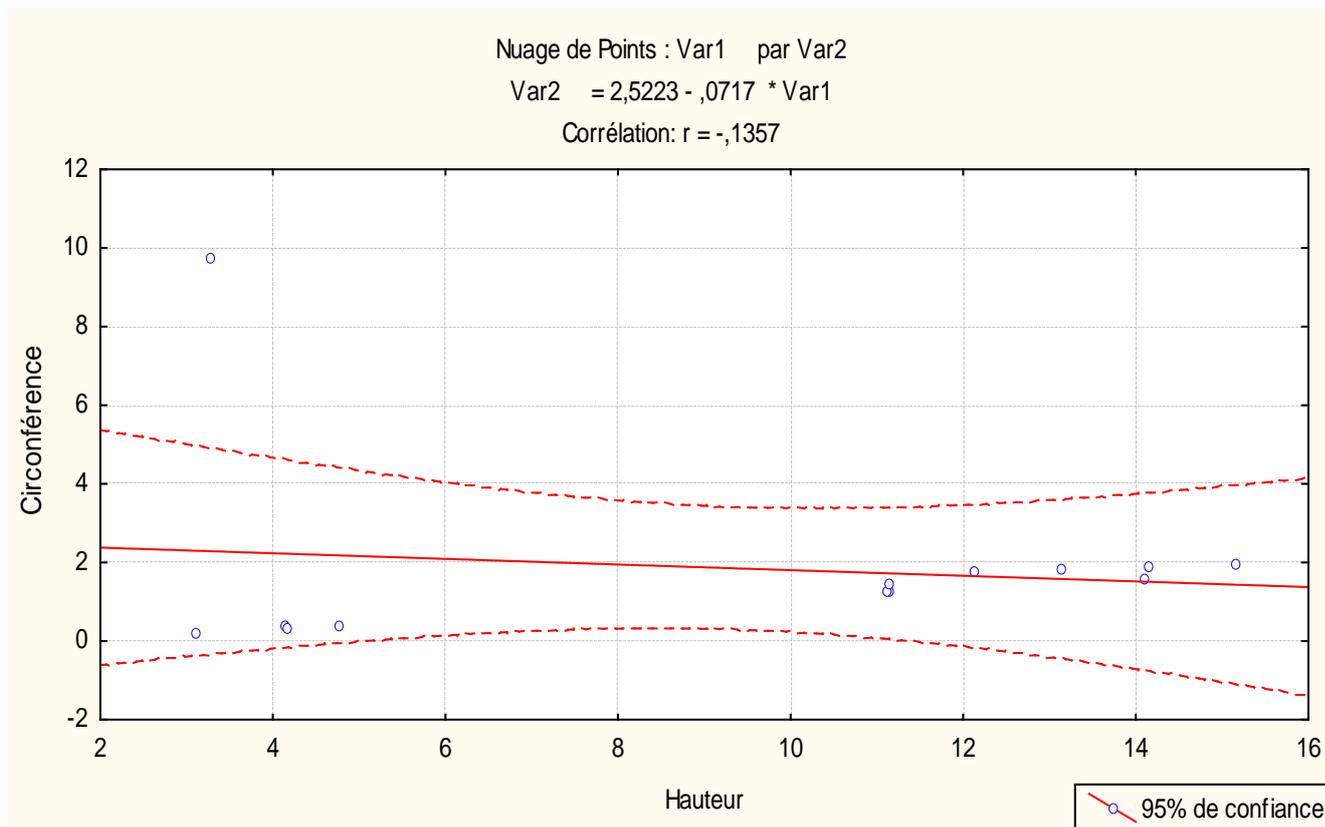
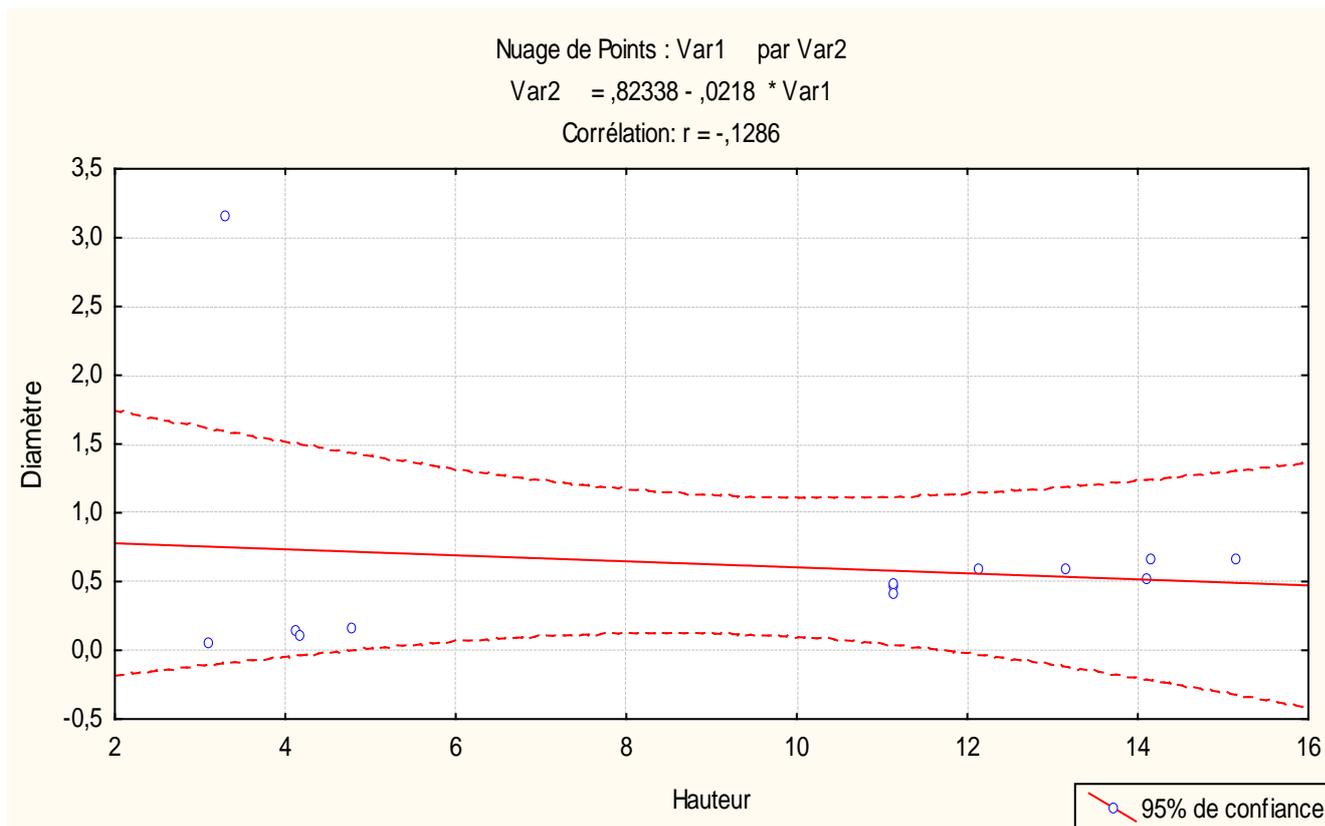


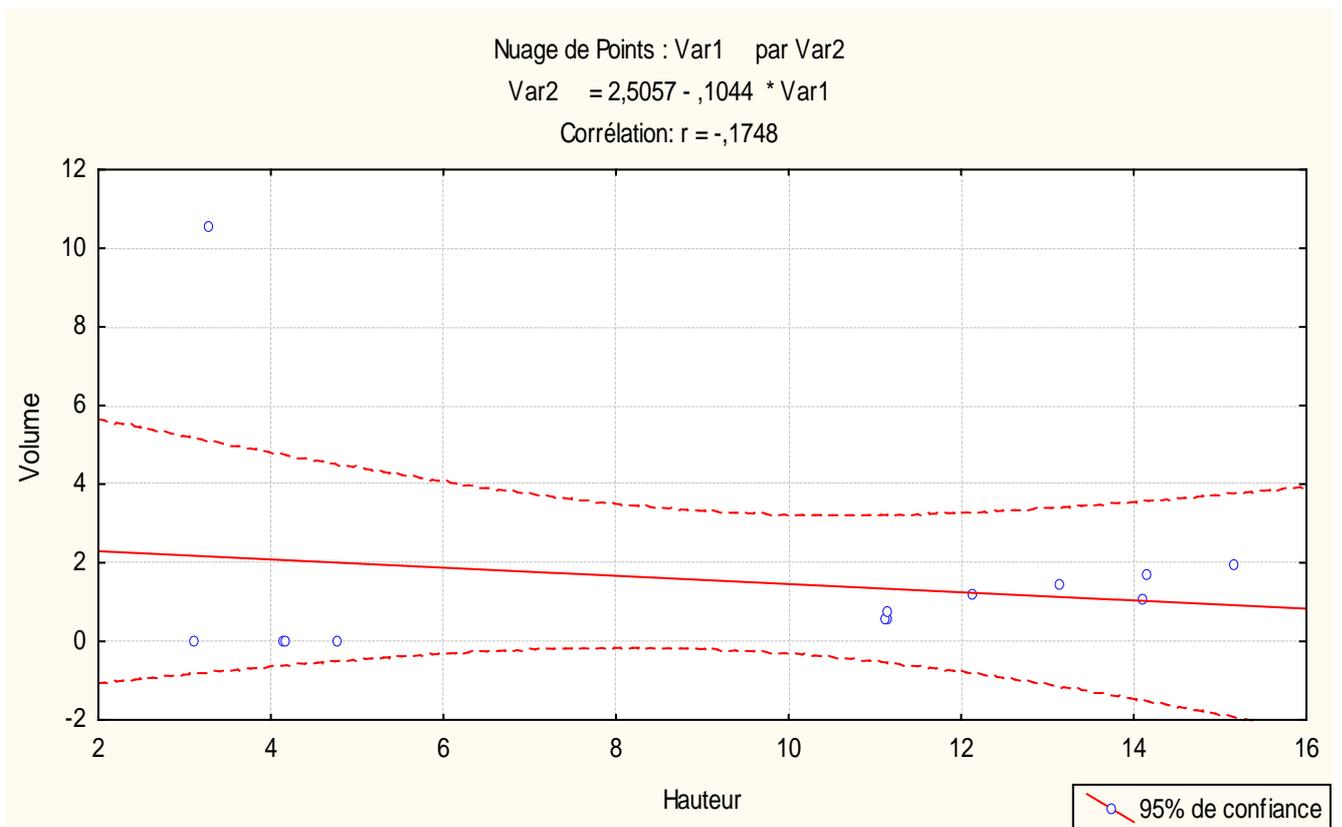
Placette 13 :



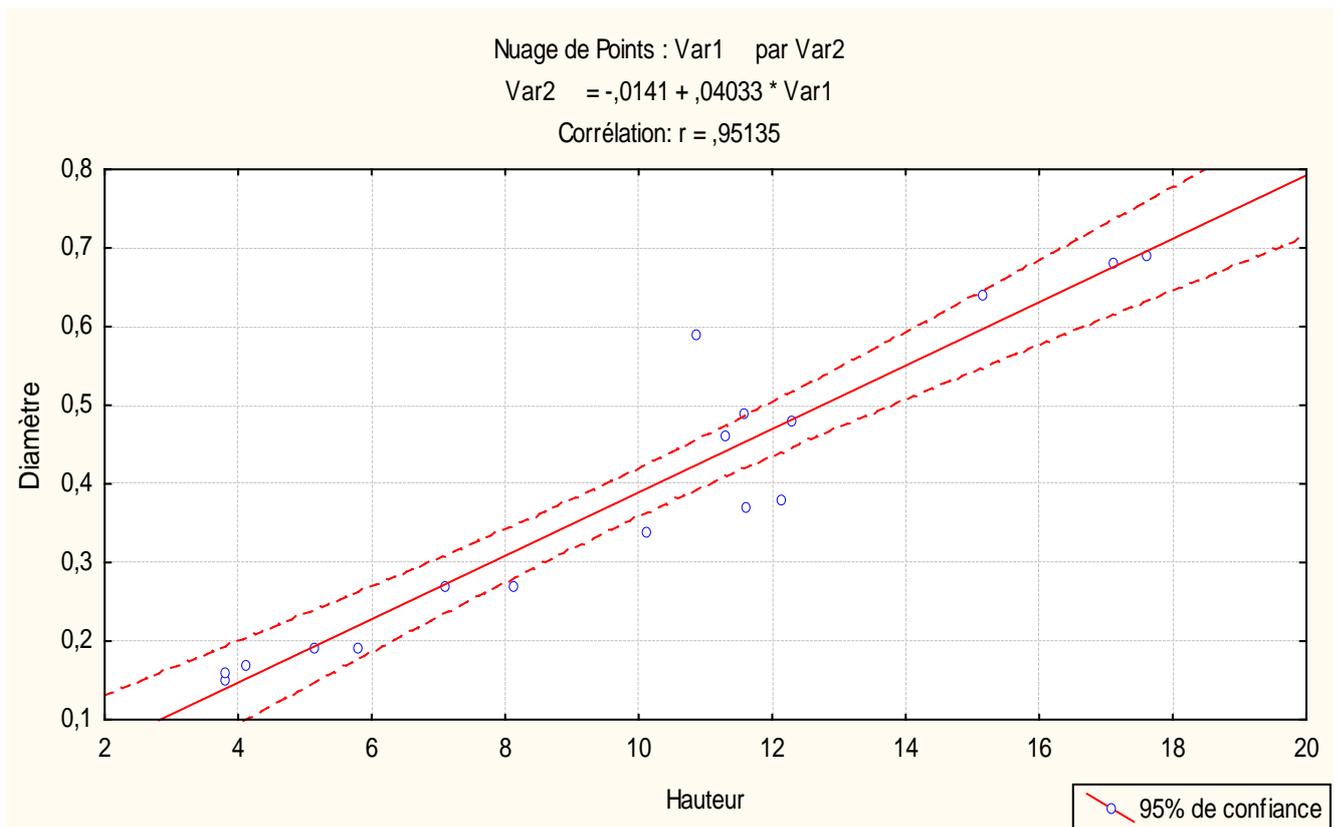


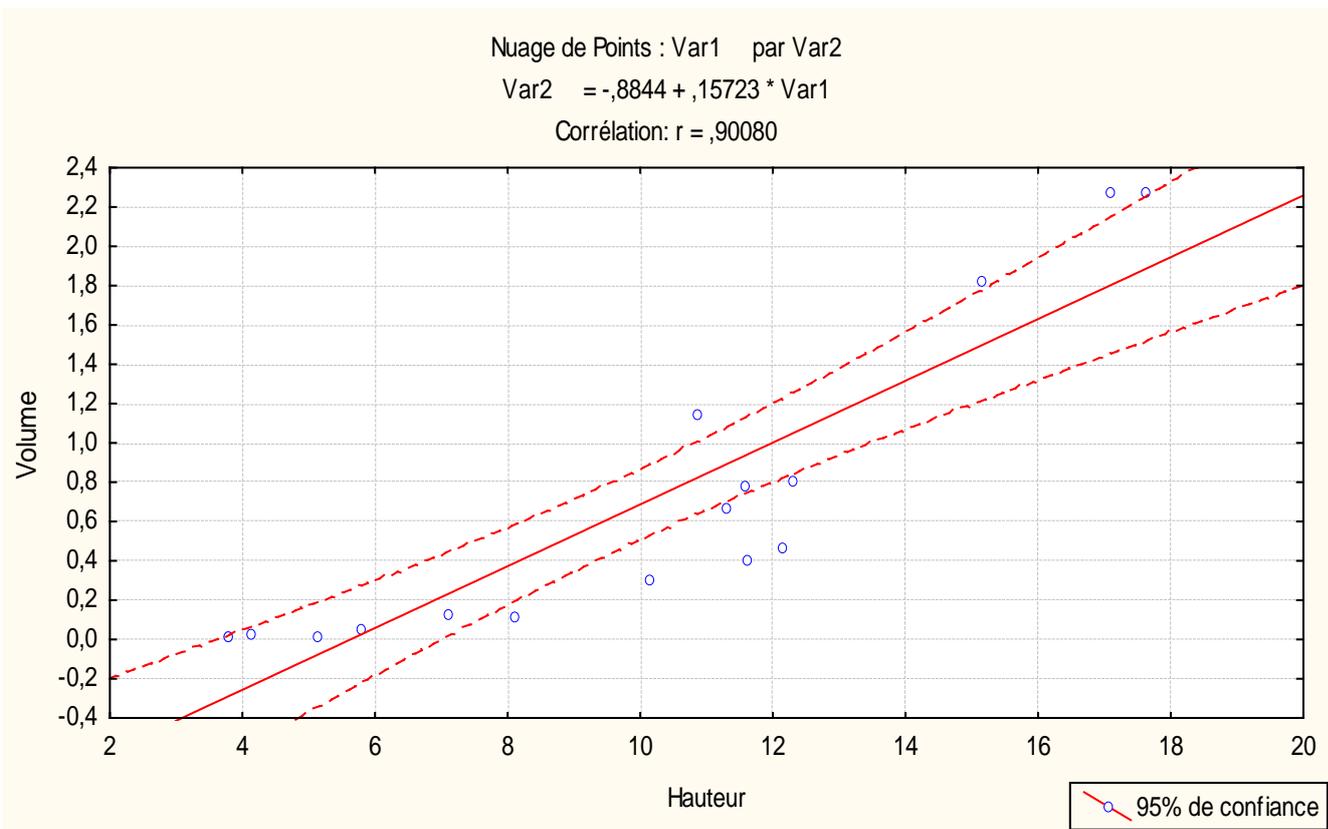
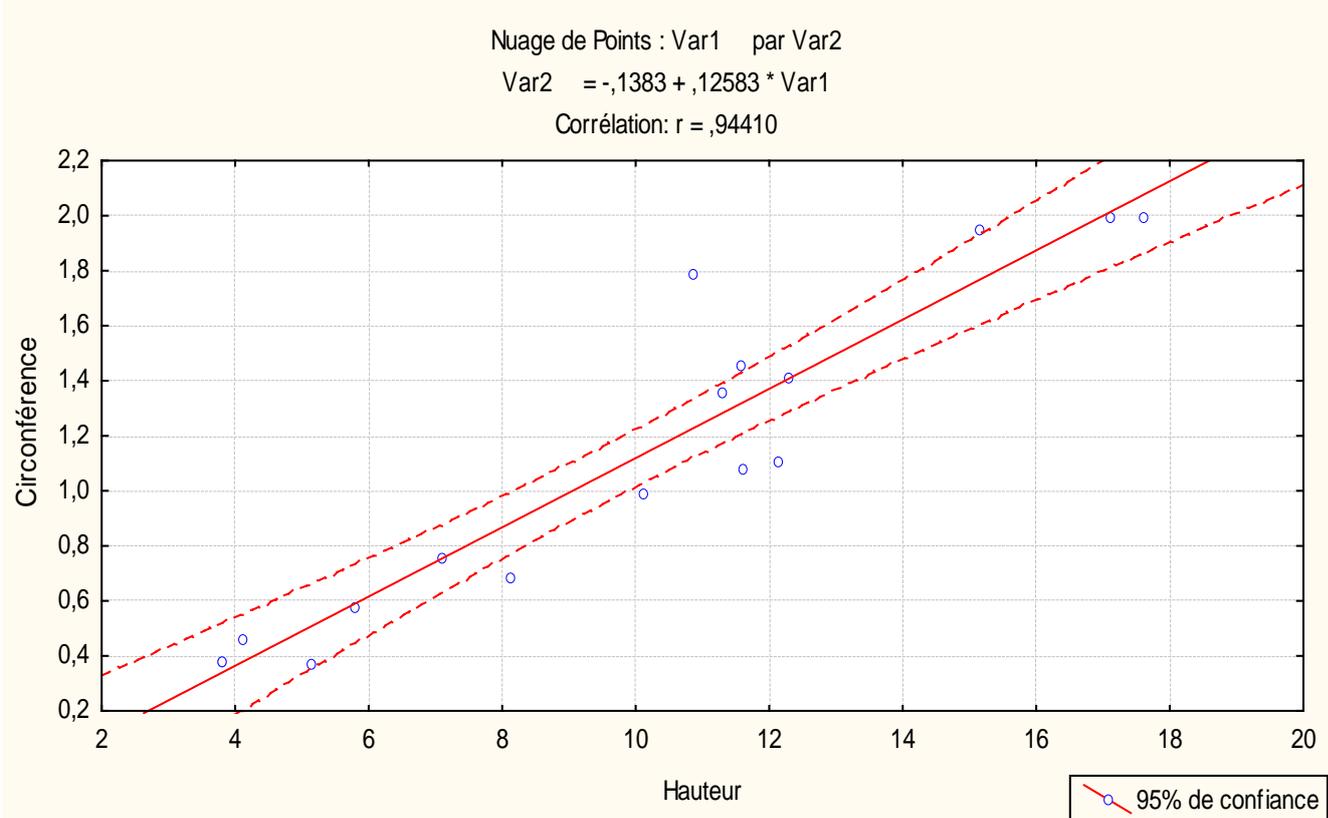
Placette 14 :



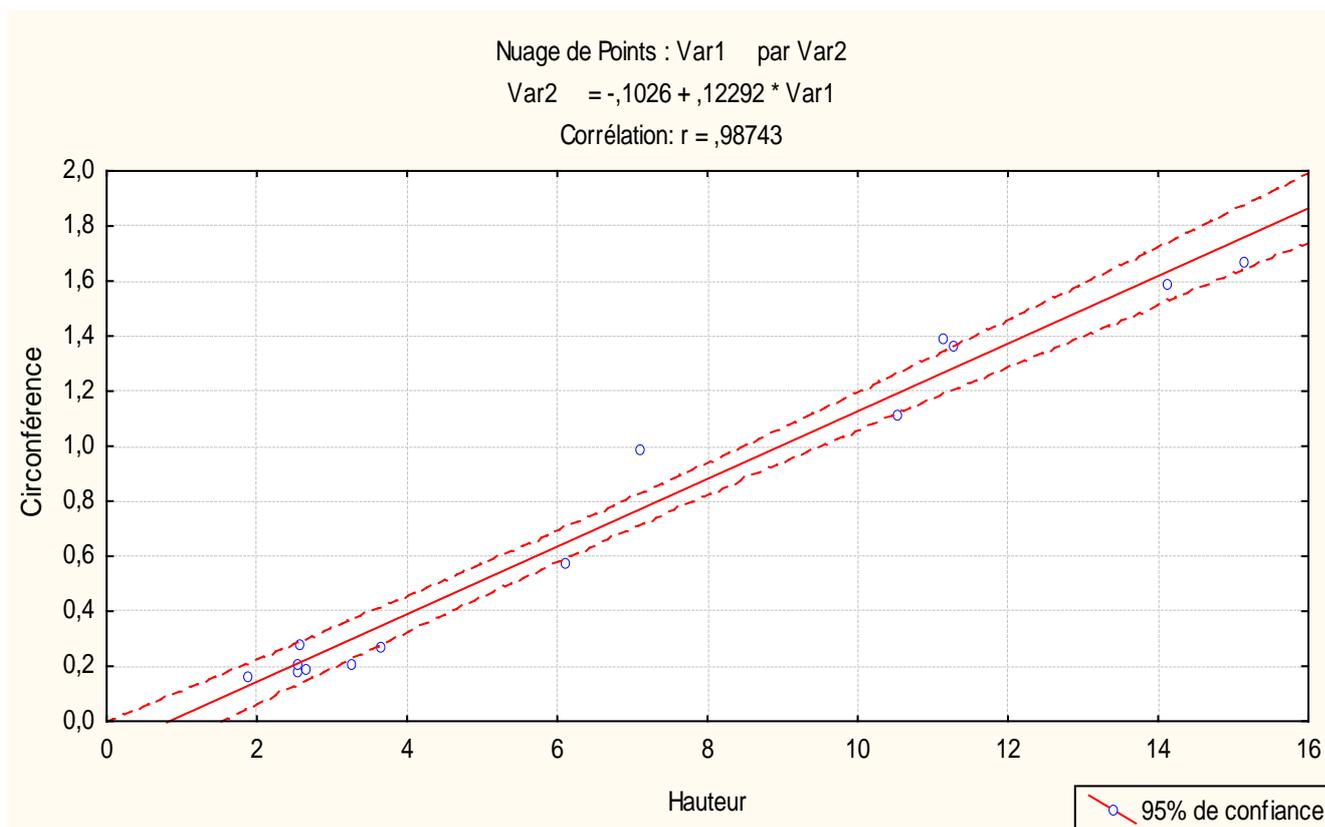
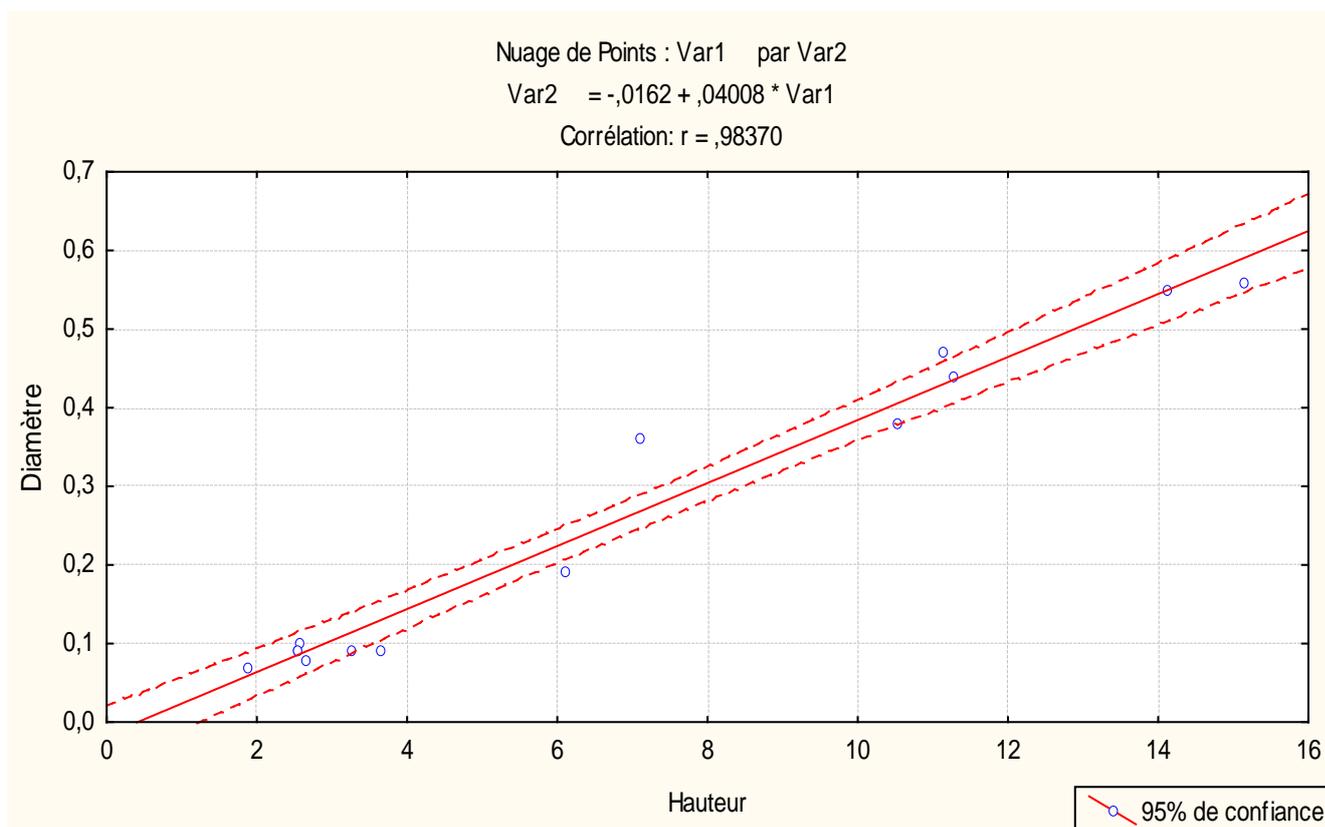


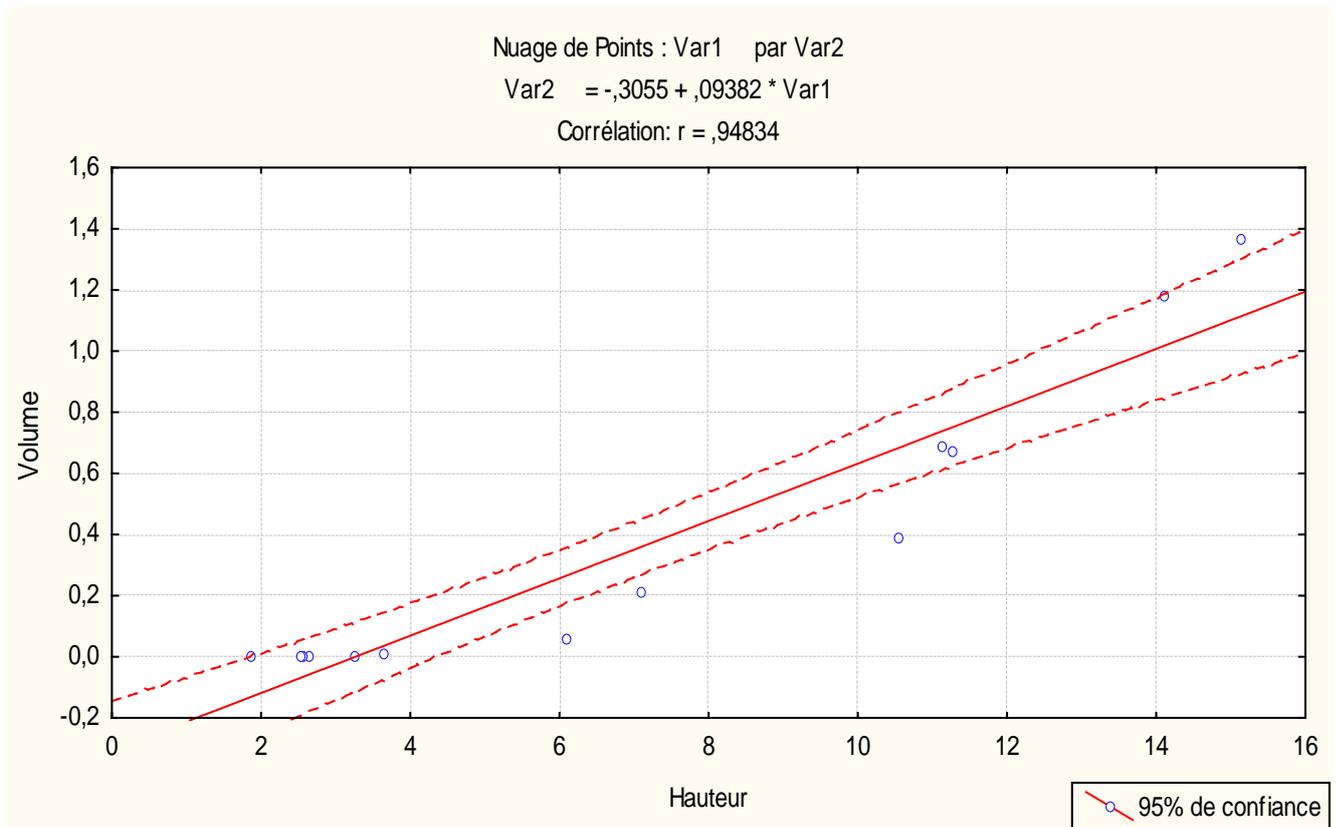
Placette 15 :



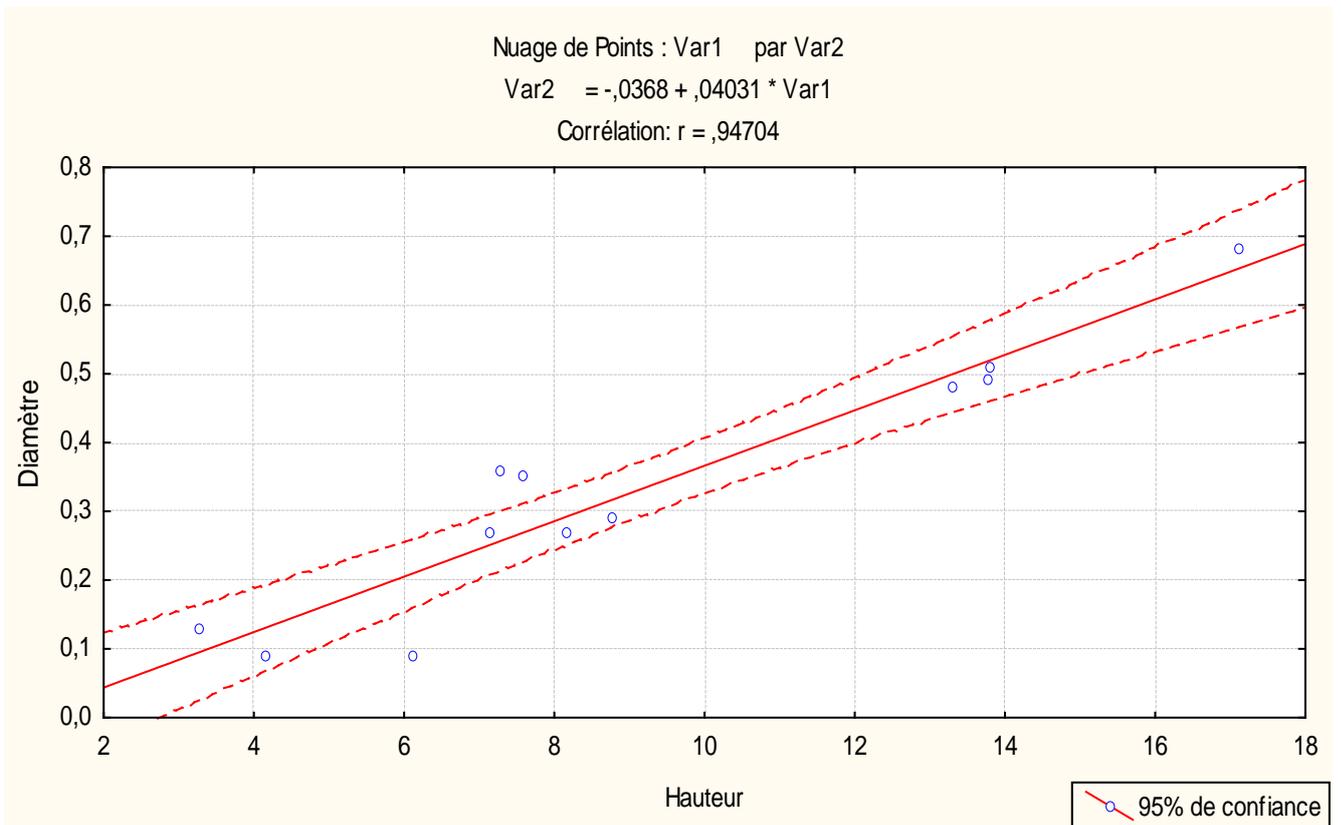


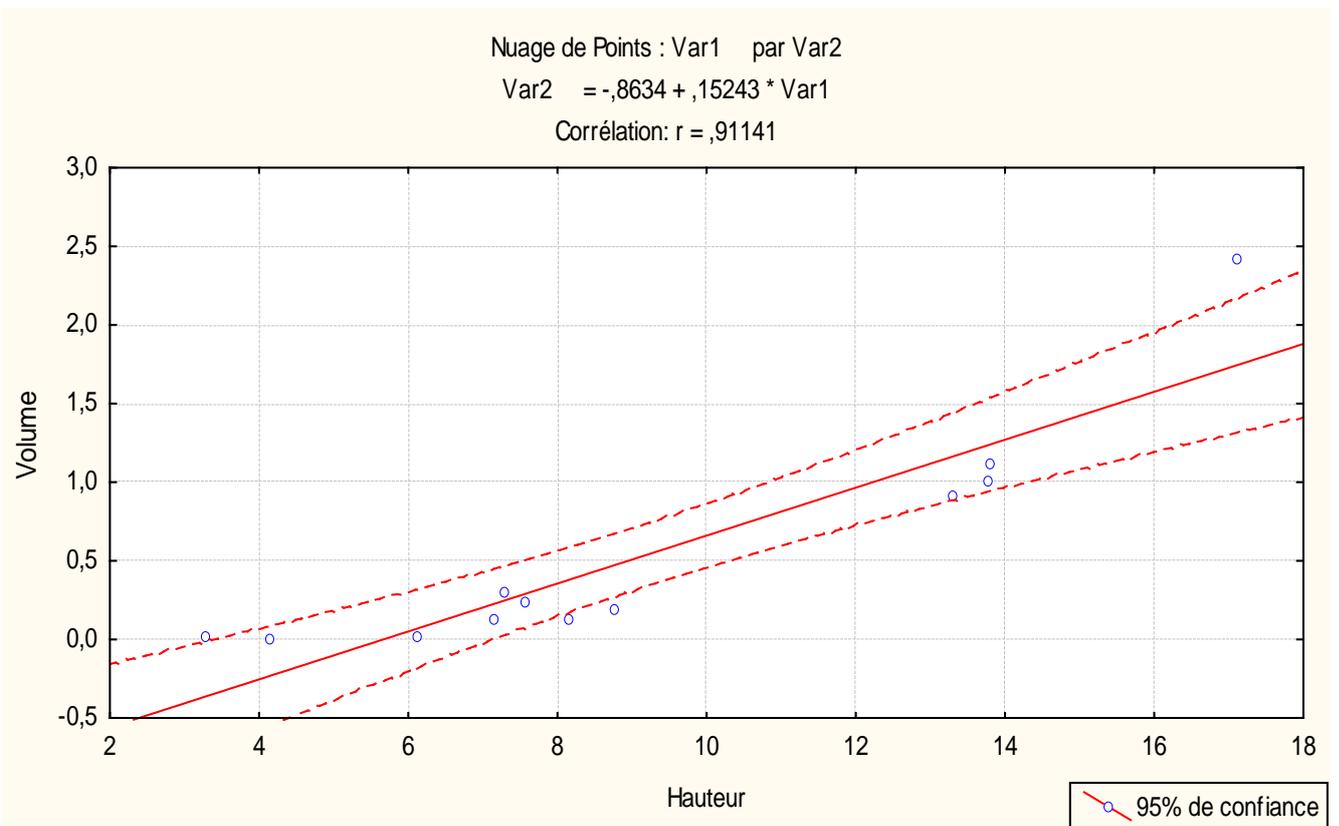
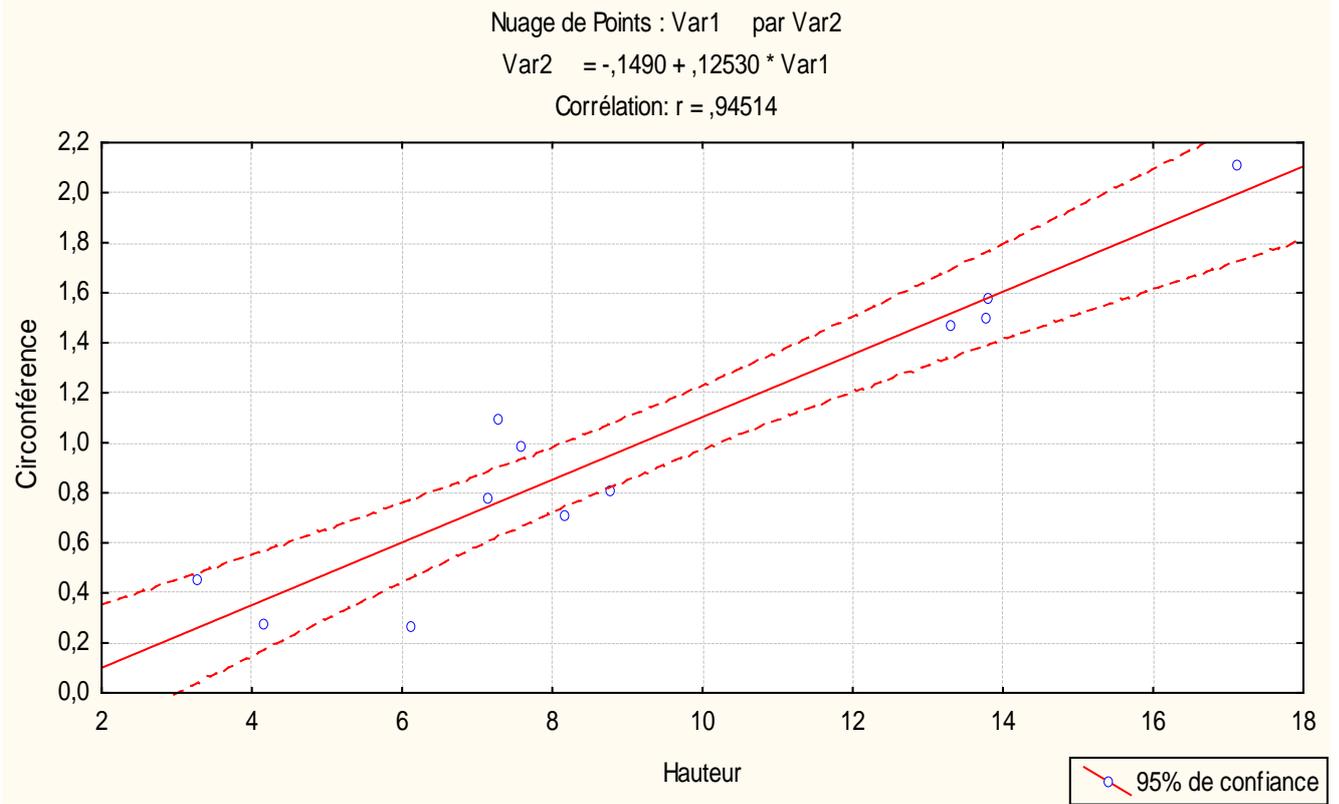
Placette 16 :



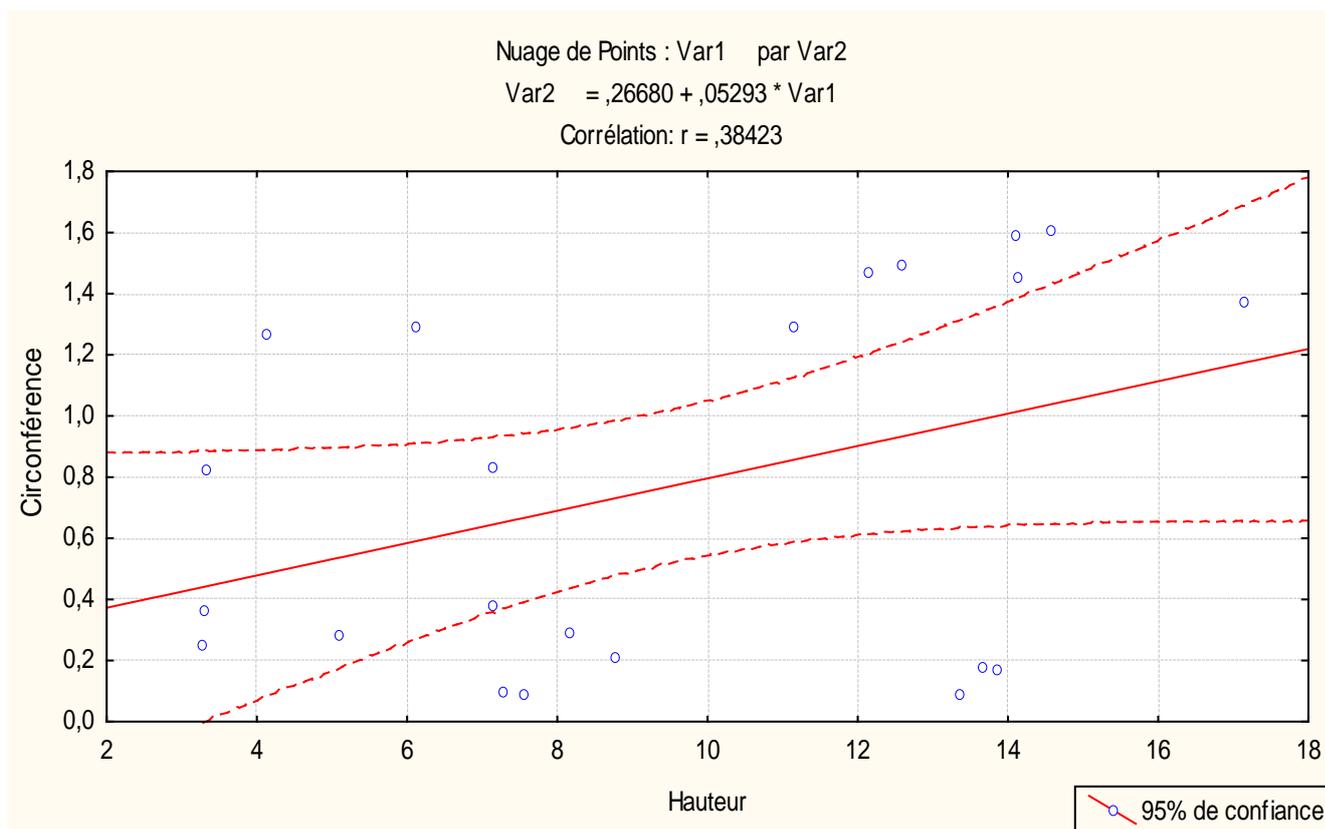
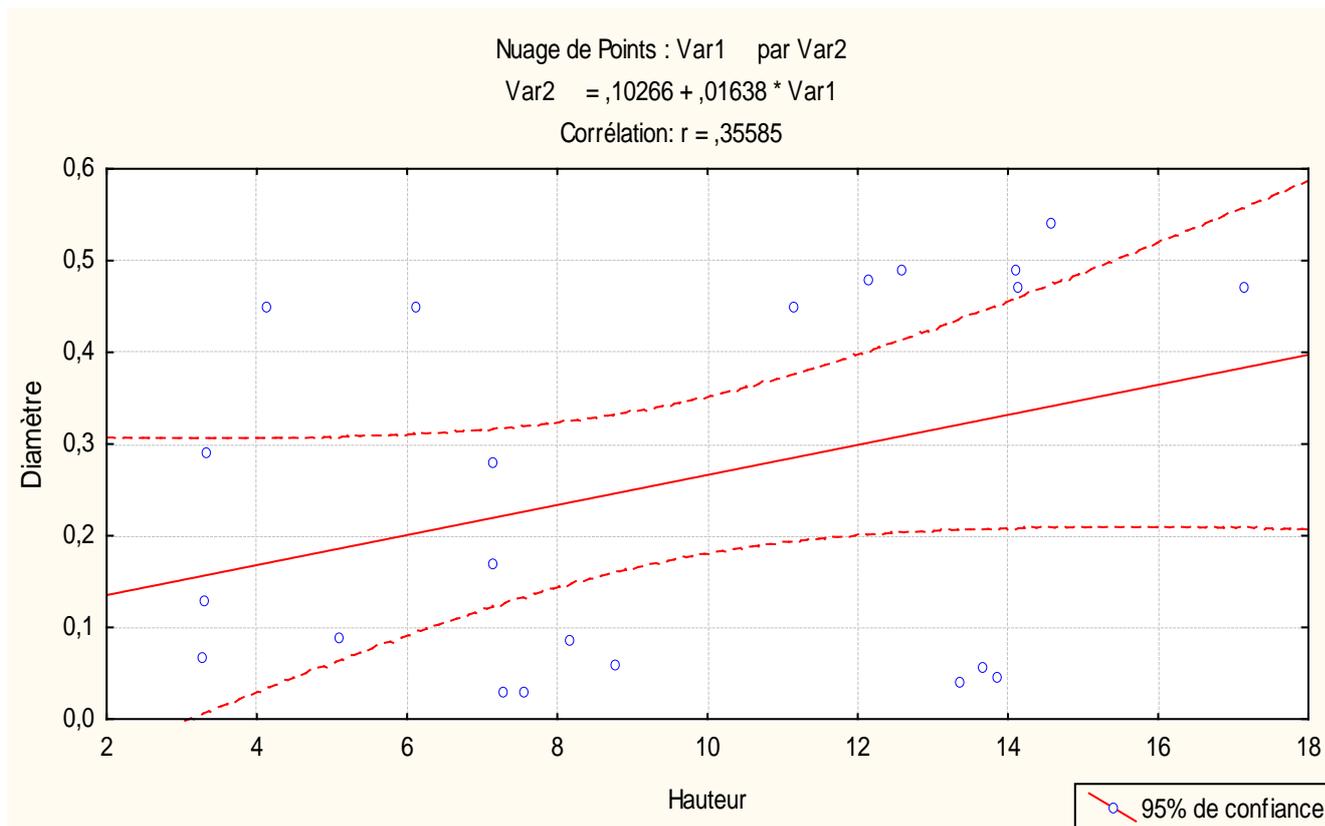


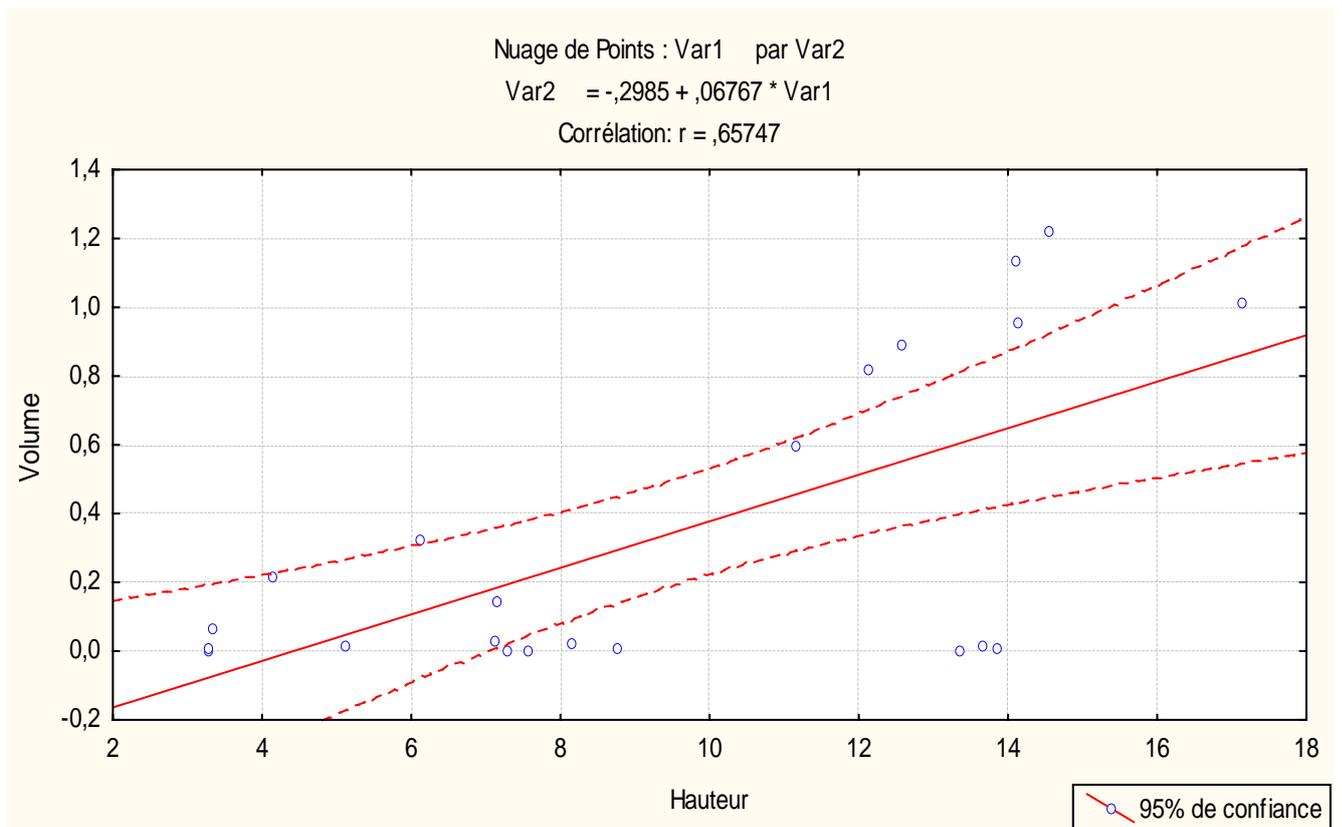
Placette 17 :



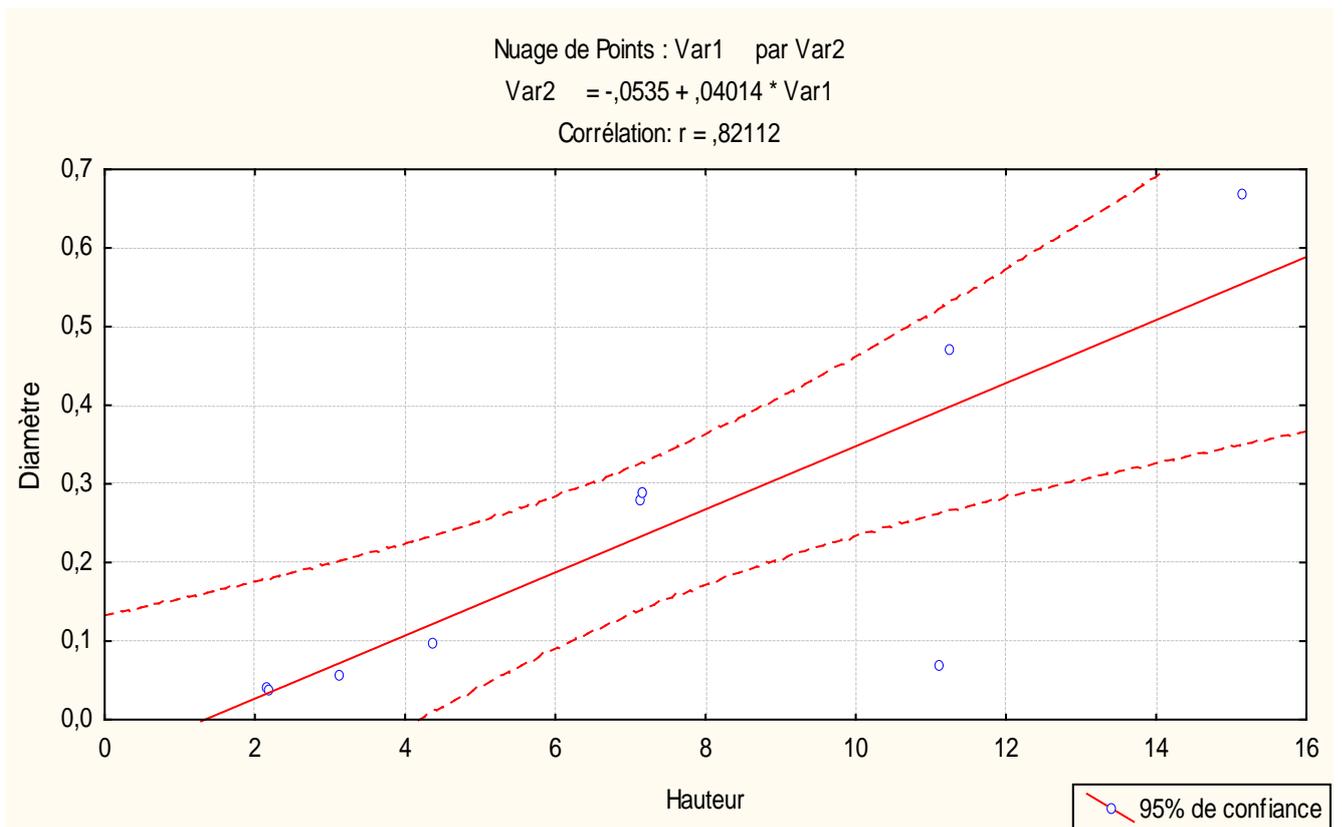


Placette 18 :





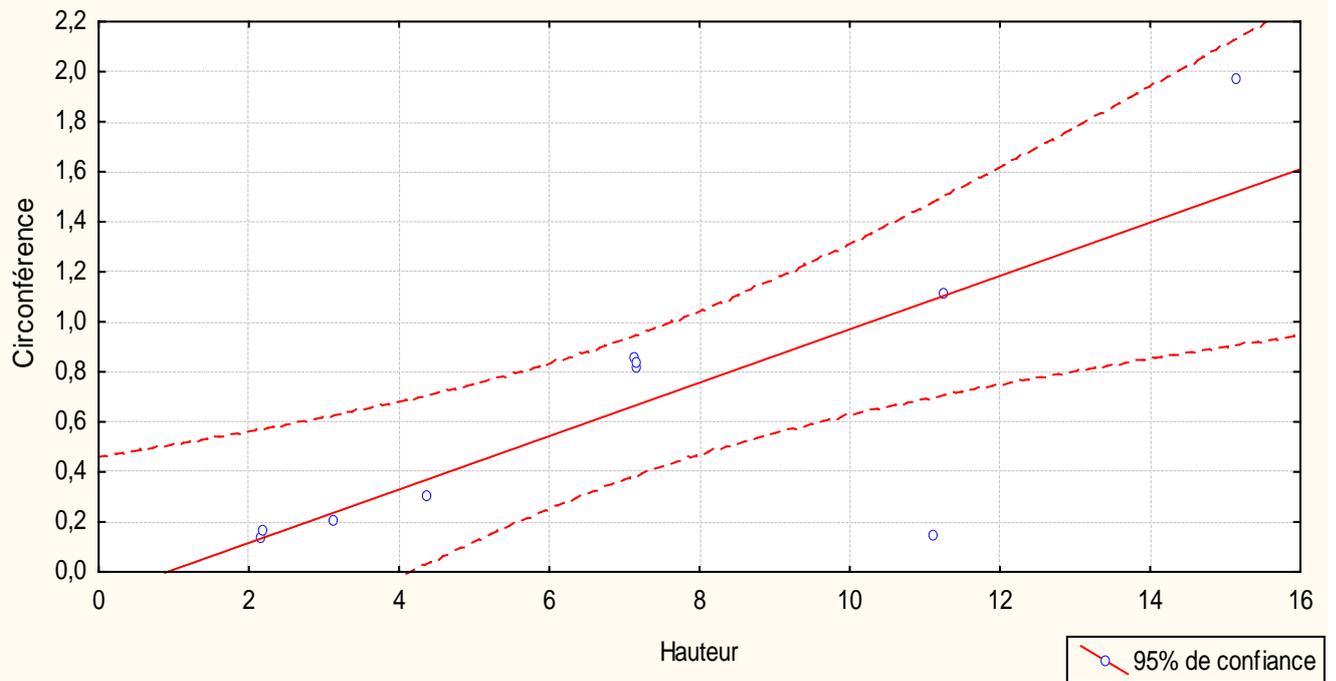
Placette 19 :



Nuage de Points : Var1 par Var2

$$\text{Var2} = -,0963 + ,10674 * \text{Var1}$$

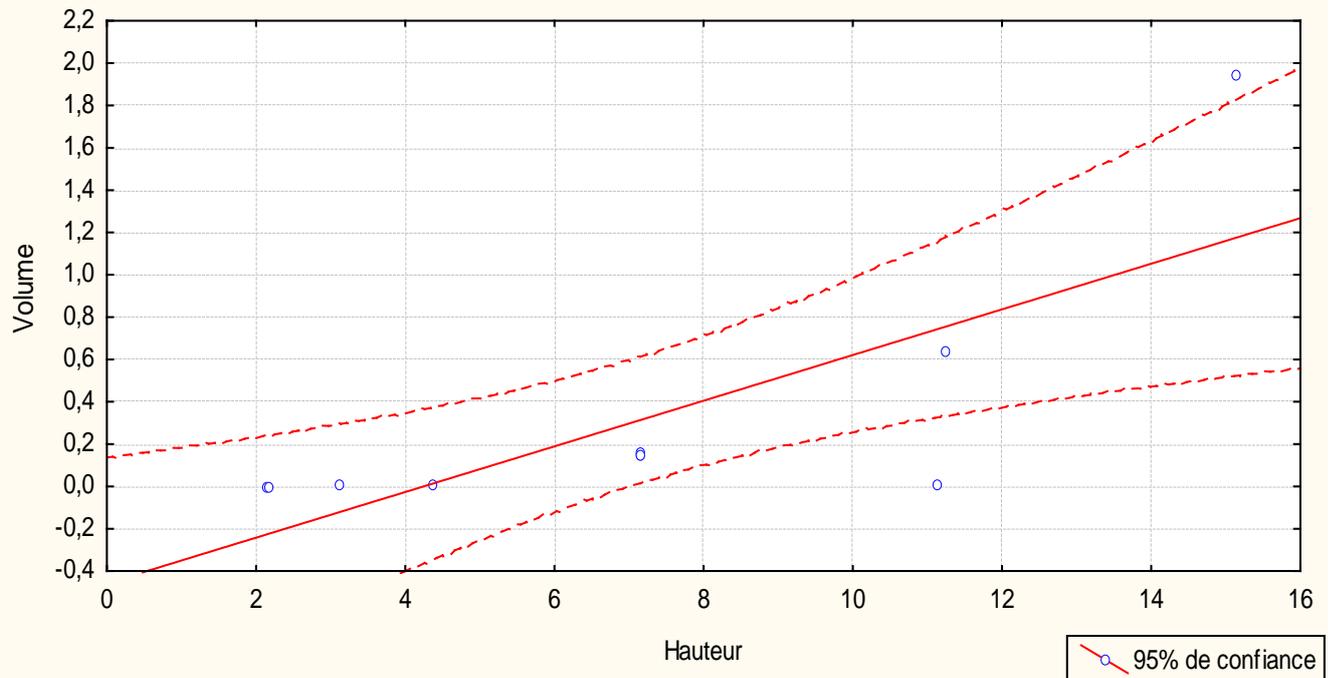
Corrélation: $r = ,78762$



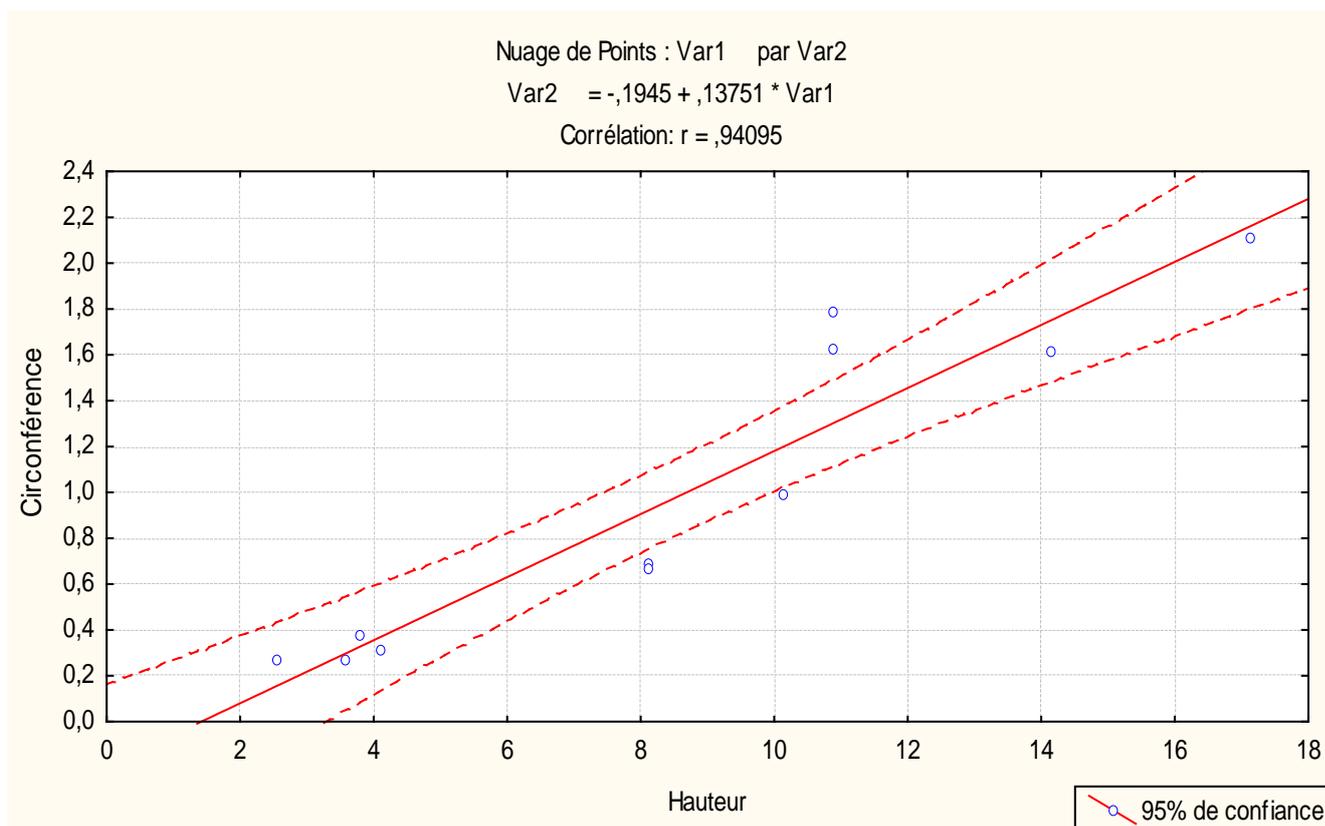
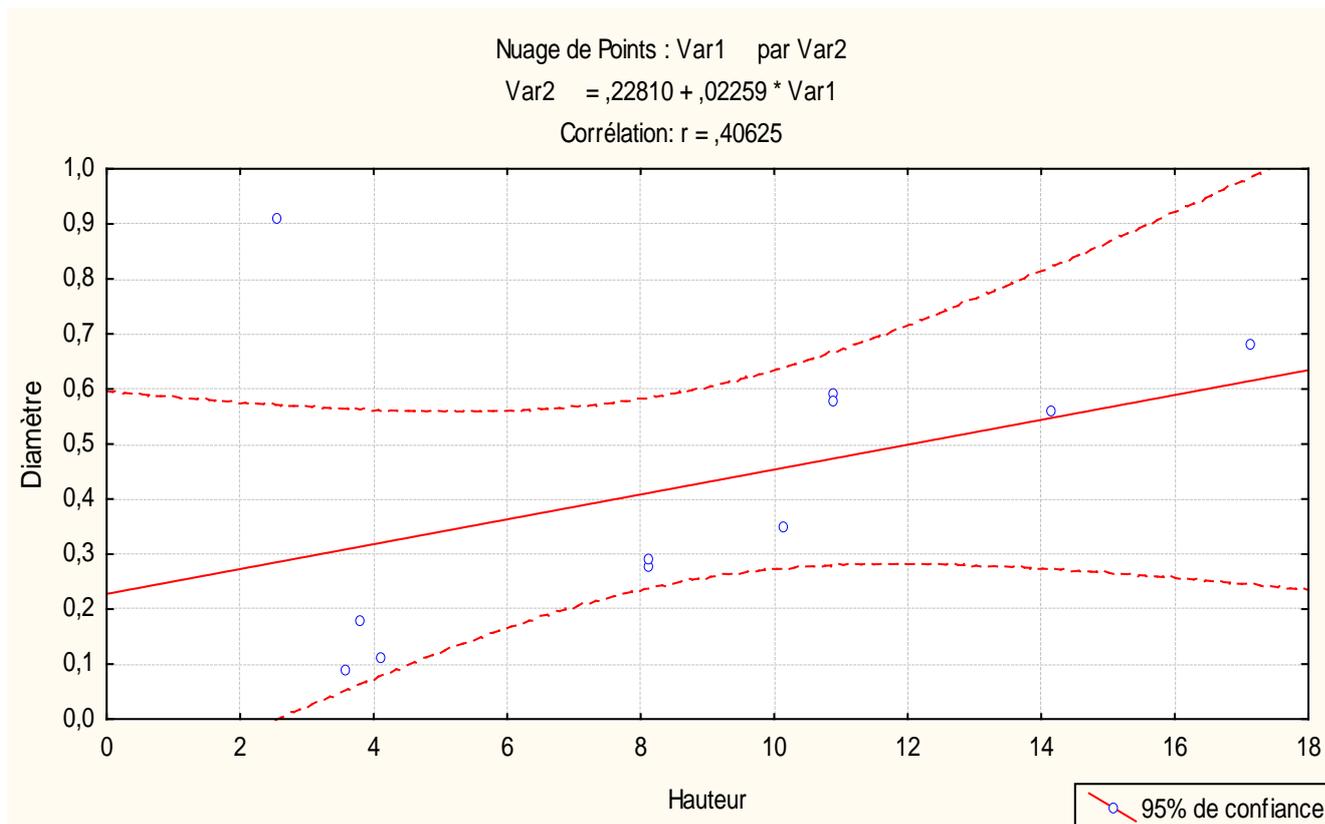
Nuage de Points : Var1 par Var2

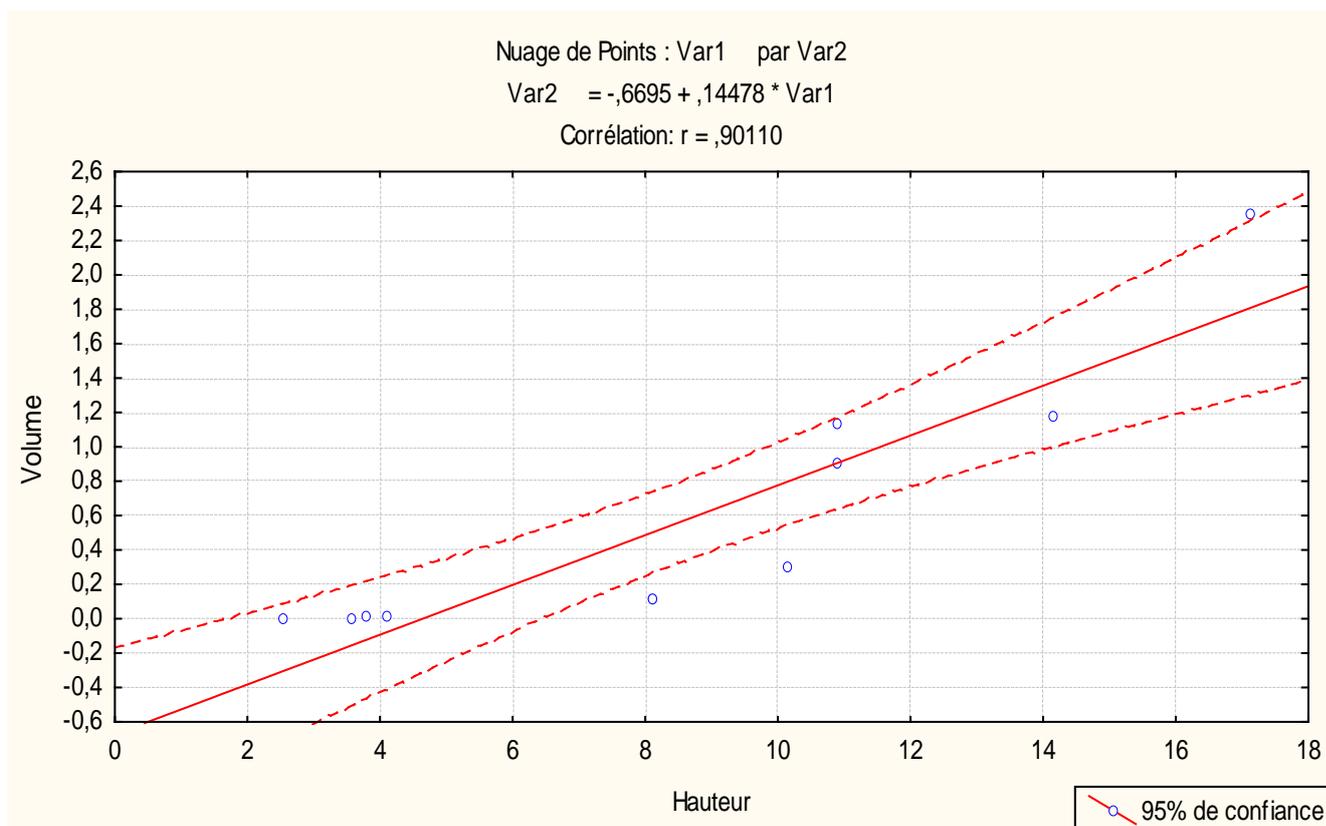
$$\text{Var2} = -,4571 + ,10786 * \text{Var1}$$

Corrélation: $r = ,77114$



Placette 20 :





3- Chêne vert (station 20) : mesures dendrométriques

Placette 1 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 245 |
| Nombre de brins par hectare | 2205 |
| Nombre de brins par cépée | 9 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.3 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.5 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.7 |
| Hauteur en (m) | 1.9 |
| Volume moyen par hectare en (m ³) | 14,76 |

Placette 2 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 247 |
| Nombre de brins par hectare | 2223 |
| Nombre de brins par cépée | 9 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.5 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.63 |
| Diamètre moyen du brin en (cm) | 6.72 |
| Hauteur en (m) | 1.94 |
| Volume par hectare en (m ³) | 15.28 |

Placette 3 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 241 |
| Nombre de brins par hectare | 1928 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.3 |
| Hauteur en (m) | 1.8 |
| Volume par hectare en (m ³) | 10.81 |

Placette 4 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 249 |
| Nombre de brins par hectare | 2241 |
| Nombre de brins par cépée | 9 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.83 |
| Hauteur en (m) | 1.98 |
| Volume par hectare en (m ³) | 16.24 |

Placette 5 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 238 |
| Nombre de brins par hectare | 1666 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.05 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.1 |
| Hauteur en (m) | 1.6 |
| Volume par hectare en (m ³) | 7.78 |

Placette 6 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 251 |
| Nombre de brins par hectare | 2510 |
| Nombre de brins par cépée | 10 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.8 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.8 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.9 |
| Hauteur en (m) | 1.97 |
| Volume par hectare en (m ³) | 18.48 |

Placette 7 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 236 |
| Nombre de brins par hectare | 1888 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.05 |
| Circonférence du brin en (cm) | 10.6 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.1 |
| Hauteur en (m) | 1.4 |
| Volume par hectare en (m ³) | 7.72 |

Placette 8 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 241 |
| Nombre de brins par hectare | 1928 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.5 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.1 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.8 |
| Hauteur en (m) | 1.85 |
| Volume par hectare en (m ³) | 12.94 |

Placette 9 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 248 |
| Nombre de brins par hectare | 2728 |
| Nombre de brins par cépée | 11 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.3 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.9 |
| Hauteur en (m) | 2.4 |
| Volume par hectare en (m ³) | 24.46 |

Placette 10 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 245 |
| Nombre de brins par hectare | 2205 |
| Nombre de brins par cépée | 9 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.3 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.5 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.7 |
| Hauteur en (m) | 1.9 |
| Volume par hectare en (m ³) | 14,76 |

Placette 11 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 231 |
| Nombre de brins par hectare | 1386 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 6.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.7 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.9 |
| Hauteur en (m) | 1.2 |
| Volume par hectare en (m ³) | 3.13 |

Placette 12 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 243 |
| Nombre de brins par hectare | 1944 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.24 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.33 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.56 |
| Hauteur en (m) | 1.87 |
| Volume par hectare en (m ³) | 12.28 |

Placette 13 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 239 |
| Nombre de brins par hectare | 1434 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 6.8 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.1 |
| Hauteur en (m) | 1.75 |
| Volume par hectare en (m ³) | 7.33 |

Placette 14 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 251 |
| Nombre de brins par hectare | 2008 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.8 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.78 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.78 |
| Hauteur en (m) | 1.97 |
| Volume par hectare en (m ³) | 14.27 |

Placette 15 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 221 |
| Nombre de brins par hectare | 1326 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.3 |
| Hauteur en (m) | 1.4 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.78 |

Placette 16 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 238 |
| Nombre de brins par hectare | 1666 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.23 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.24 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.55 |
| Hauteur en (m) | 1.78 |
| Volume par hectare en (m ³) | 9.98 |

Placette 17 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 247 |
| Nombre de brins par hectare | 2223 |
| Nombre de brins par cépée | 9 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.32 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.51 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.73 |
| Hauteur en (m) | 1.95 |
| Volume par hectare en (m ³) | 15.41 |

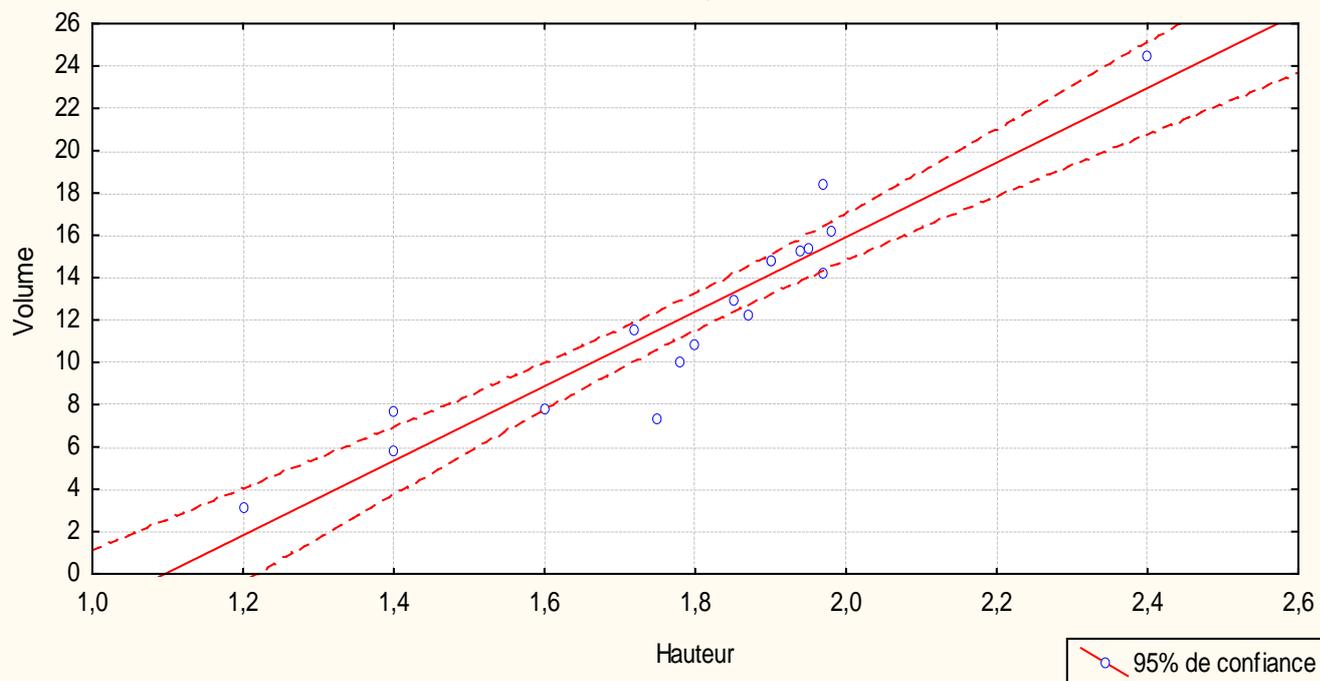
Placette 18 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 237 |
| Nombre de brins par hectare | 1896 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 7.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 11.12 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.73 |
| Hauteur en (m) | 1.72 |
| Volume par hectare en (m ³) | 11.59 |

Nuage de Points : Var2 par Var3

$$\text{Var3} = -19,29 + 17,612 * \text{Var2}$$

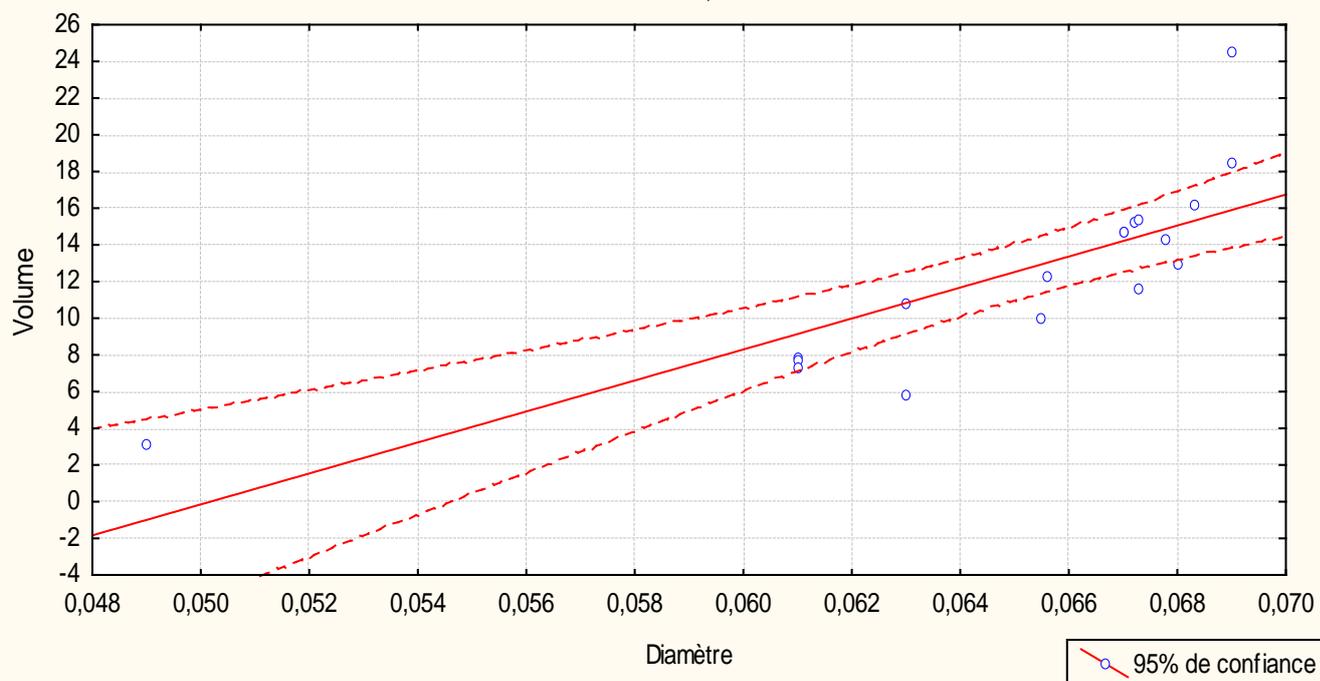
Corrélation: $r = ,94132$



Nuage de Points : Var1 par Var3

$$\text{Var3} = -42,37 + 844,58 * \text{Var1}$$

Corrélation: $r = ,80305$



3.2-Chêne vert (station 21) : mesures dendrométriques

Placette 1 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 183 |
| Nombre de brins par hectare | 1281 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.5 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.6 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.65 |
| Hauteur en (m) | 0.96 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.08 |

Placette 2 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 182 |
| Nombre de brins par hectare | 1274 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.4 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.3 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.6 |
| Hauteur en (m) | 0.95 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.01 |

Placette 3 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 180 |
| Nombre de brins par hectare | 1080 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.3 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.5 |
| Hauteur en (m) | 0.91 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.56 |

Placette 4 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 178 |
| Nombre de brins par hectare | 890 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.05 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.23 |
| Hauteur en (m) | 0.91 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.13 |

Placette 5 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 189 |
| Nombre de brins par hectare | 1512 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.55 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.76 |
| Hauteur en (m) | 0.98 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.63 |

Placette 6 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 165 |
| Nombre de brins par hectare | 825 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.04 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.05 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.32 |
| Hauteur en (m) | 0.86 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.039 |

Placette 7 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 173 |
| Nombre de brins par hectare | 1038 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.0 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.13 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.35 |
| Hauteur en (m) | 0.85 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.31 |

Placette 8 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 189 |
| Nombre de brins par hectare | 1512 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.75 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.78 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.85 |
| Hauteur en (m) | 0.99 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.76 |

Placette 9 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 191 |
| Nombre de brins par hectare | 1337 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.9 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.85 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.77 |
| Hauteur en (m) | 0.95 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.26 |

Placette 10 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 155 |
| Nombre de brins par hectare | 620 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.5 |
| Circonférence du brin en (cm) | 5.3 |
| Diamètre du brin en (cm) | 3.6 |
| Hauteur en (m) | 0.75 |
| Volume par hectare en (m ³) | 0.473 |

Placette 11 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 186 |
| Nombre de brins par hectare | 1488 |
| Nombre de brins par cépée | 8 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.76 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.34 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.45 |
| Hauteur en (m) | 0.98 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.26 |

Placette 12 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 176 |
| Nombre de brins par hectare | 1232 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.47 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.39 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.63 |
| Hauteur en (m) | 0.91 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.88 |

Placette 13 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 181 |
| Nombre de brins par hectare | 1267 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.14 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.23 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.67 |
| Hauteur en (m) | 0.87 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.88 |

Placette 14 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 169 |
| Nombre de brins par hectare | 845 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.12 |
| Circonférence du brin en (cm) | 5.31 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.34 |
| Hauteur en (m) | 0.85 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.06 |

Placette 15 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 182 |
| Nombre de brins par hectare | 1274 |
| Nombre de brins par cépée | 7 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.43 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.37 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.67 |
| Hauteur en (m) | 0.99 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.51 |

Placette 16 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 179 |
| Nombre de brins par hectare | 1074 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.15 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.20 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.43 |
| Hauteur en (m) | 0.87 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.35 |

Placette17 :

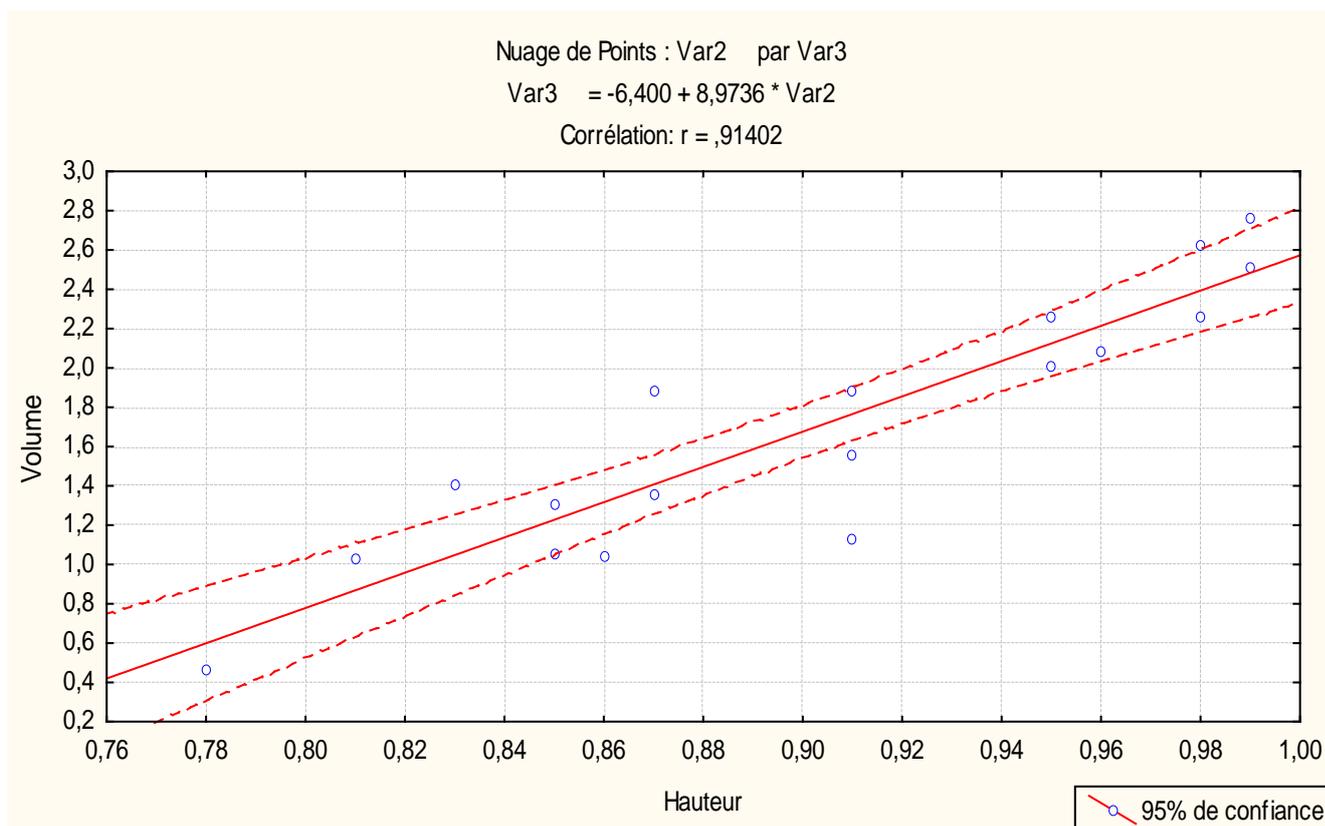
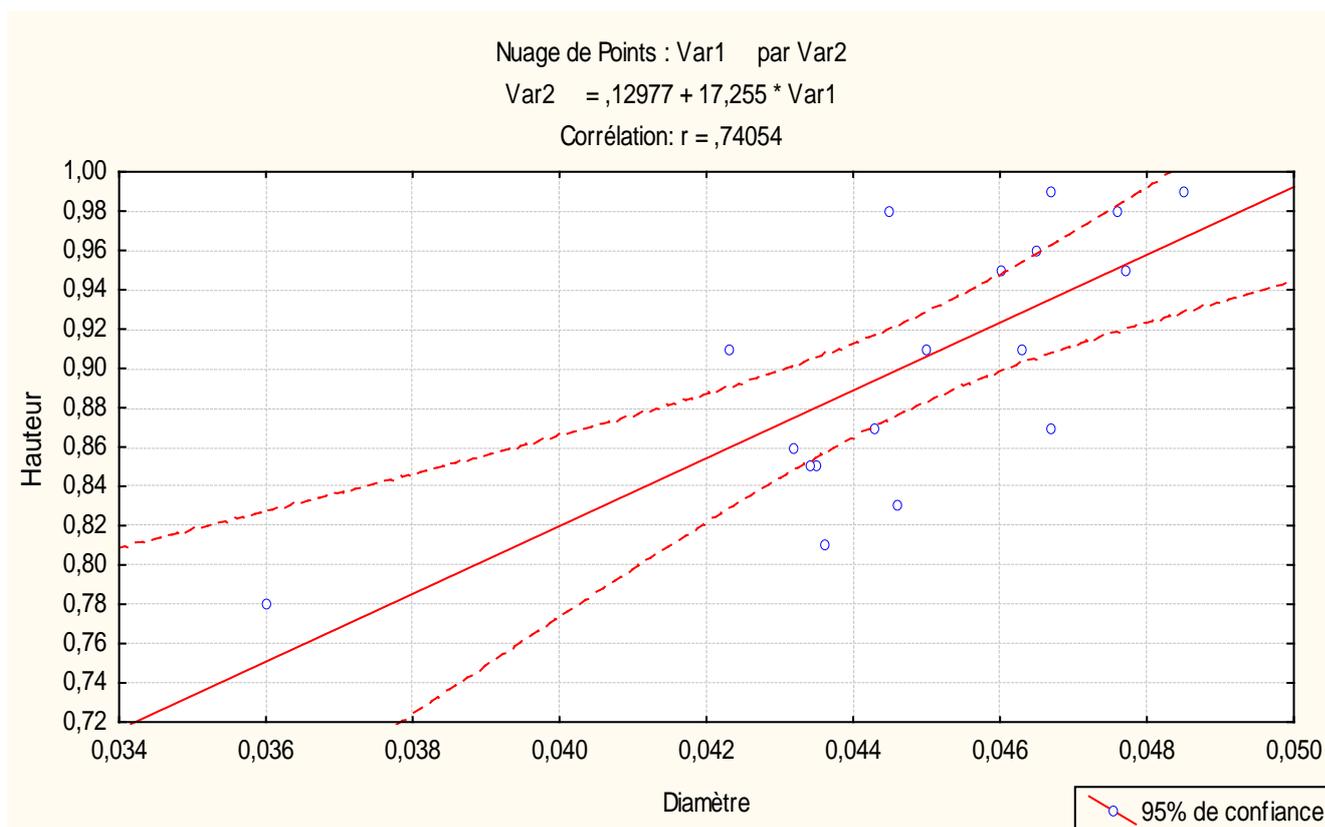
| | |
|---|---------|
| Paramètres dendrométriques | valeurs |
| Nombre de cépée par hectare | 177 |
| Nombre de brins par hectare | 855 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.74 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.1 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.36 |
| Hauteur en (m) | 0.81 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.033 |

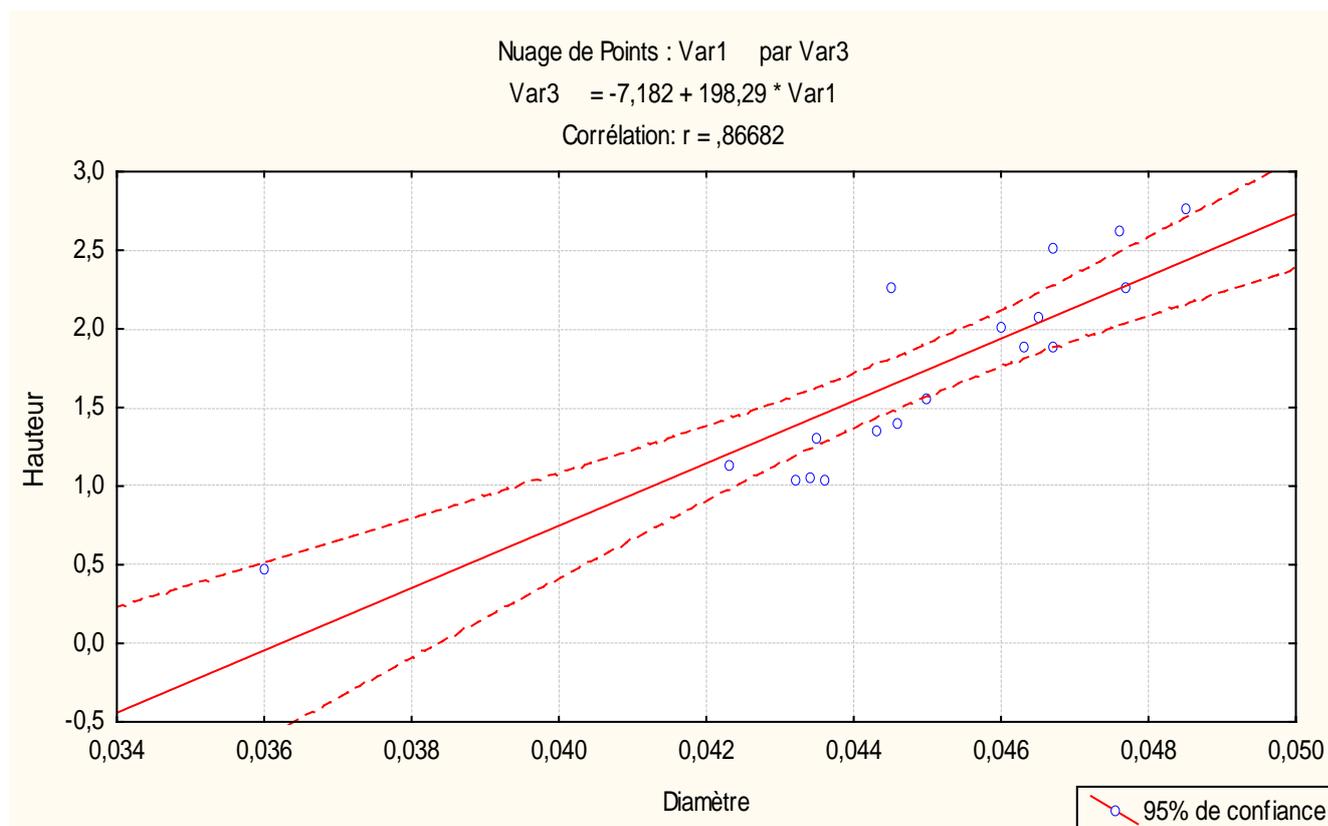
Placette 18 :

| | |
|---|---------|
| Paramètres dendrométriques | valeurs |
| Nombre de cépée par hectare | 181 |
| Nombre de brins par hectare | 1086 |
| Nombre de brins par cépée | 6 |
| Circonférence de cépée en (m) | 5.17 |
| Circonférence du brin en (cm) | 7.27 |
| Diamètre du brin en (cm) | 4.46 |
| Hauteur en (m) | 0.83 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.40 |

| N° | Diamètre (m) | Hauteur(m) | Volume (m ³) |
|----|--------------|------------|--------------------------|
| 1 | 0,0465 | 0,96 | 2,08 |
| 2 | 0,046 | 0,95 | 2,01 |
| 3 | 0,045 | 0,91 | 1,56 |
| 4 | 0,0423 | 0,91 | 1,13 |
| 5 | 0,0476 | 0,98 | 2,63 |
| 6 | 0,0432 | 0,86 | 1,039 |
| 7 | 0,0435 | 0,85 | 1,31 |
| 8 | 0,0485 | 0,99 | 2,76 |
| 9 | 0,0477 | 0,95 | 2,26 |
| 10 | 0,036 | 0,78 | 0,47 |
| 11 | 0,0445 | 0,98 | 2,26 |
| 12 | 0,0463 | 0,91 | 1,88 |
| 13 | 0,0467 | 0,87 | 1,88 |
| 14 | 0,0434 | 0,85 | 1,06 |
| 15 | 0,0467 | 0,99 | 2,51 |
| 16 | 0,0443 | 0,87 | 1,35 |
| 17 | 0,0436 | 0,81 | 1,033 |
| 18 | 0,0446 | 0,83 | 1,40 |

Résultats de l'analyse statistique :





4- Thuya de Berberie (station 4) : mesures dendrométriques

Placette 1 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 180 |
| Nombre de brins par hectare | 720 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.25 |
| Circonférence du brin en (cm) | 24 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.76 |
| Hauteur en (m) | 2.31 |
| Volume moyen par hectare en (m ³) | 9.65 |

Placette 2 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 187 |
| Nombre de brins par hectare | 935 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.29 |
| Circonférence du brin en (cm) | 27 |
| Diamètre moyen du brin en (cm) | 8.78 |
| Hauteur en (m) | 2.39 |
| Volume par hectare en (m ³) | 13.06 |

Placette 3 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 176 |
| Nombre de brins par hectare | 528 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.1 |
| Circonférence du brin en (cm) | 21 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.2 |
| Hauteur en (m) | 2.0 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.57 |

Placette 4 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 189 |
| Nombre de brins par hectare | 945 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.8 |
| Circonférence du brin en (cm) | 27 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.87 |
| Hauteur en (m) | 2.89 |
| Volume par hectare en (m ³) | 16.89 |

Placette 5 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 174 |
| Nombre de brins par hectare | 696 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.12 |
| Circonférence du brin en (cm) | 20 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.05 |
| Hauteur en (m) | 2.07 |
| Volume par hectare en (m ³) | 7.23 |

Placette 6 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 182 |
| Nombre de brins par hectare | 728 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.2 |
| Circonférence du brin en (cm) | 23 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.7 |
| Hauteur en (m) | 2.3 |
| Volume par hectare en (m ³) | 9.94 |

Placette 7 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 181 |
| Nombre de brins par hectare | 905 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 28 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.5 |
| Hauteur en (m) | 2.37 |
| Volume par hectare en (m ³) | 12.16 |

Placette 8 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 173 |
| Nombre de brins par hectare | 519 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 3.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 19 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.0 |
| Hauteur en (m) | 2.1 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.47 |

Placette 9 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 190 |
| Nombre de brins par hectare | 950 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.78 |
| Circonférence du brin en (cm) | 29 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.87 |
| Hauteur en (m) | 2.77 |
| Volume par hectare en (m ³) | 15.99 |

Placette 10 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 193 |
| Nombre de brins par hectare | 965 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.98 |
| Circonférence du brin en (cm) | 28 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.89 |
| Hauteur en (m) | 2.87 |
| Volume par hectare en (m ³) | 16.83 |

Placette 11 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 170 |
| Nombre de brins par hectare | 510 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 3.7 |
| Circonférence du brin en (cm) | 18 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.2 |
| Hauteur en (m) | 2.0 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.38 |

Placette 12 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 179 |
| Nombre de brins par hectare | 716 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.21 |
| Circonférence du brin en (cm) | 24 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.75 |
| Hauteur en (m) | 2.85 |
| Volume par hectare en (m ³) | 12.12 |

Placette 13 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 169 |
| Nombre de brins par hectare | 507 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 3.2 |
| Circonférence du brin en (cm) | 17 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.2 |
| Hauteur en (m) | 2.1 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.61 |

Placette 14 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 181 |
| Nombre de brins par hectare | 724 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.23 |
| Circonférence du brin en (cm) | 25 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.78 |
| Hauteur en (m) | 2.36 |
| Volume par hectare en (m ³) | 10.15 |

Placette 15 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 173 |
| Nombre de brins par hectare | 692 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.0 |
| Circonférence du brin en (cm) | 22 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.11 |
| Hauteur en (m) | 2.05 |
| Volume par hectare en (m ³) | 7.30 |

Placette 16 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 184 |
| Nombre de brins par hectare | 920 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.77 |
| Circonférence du brin en (cm) | 26 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.88 |
| Hauteur en (m) | 2.55 |
| Volume par hectare en (m ³) | 14.26 |

Placette 17 :

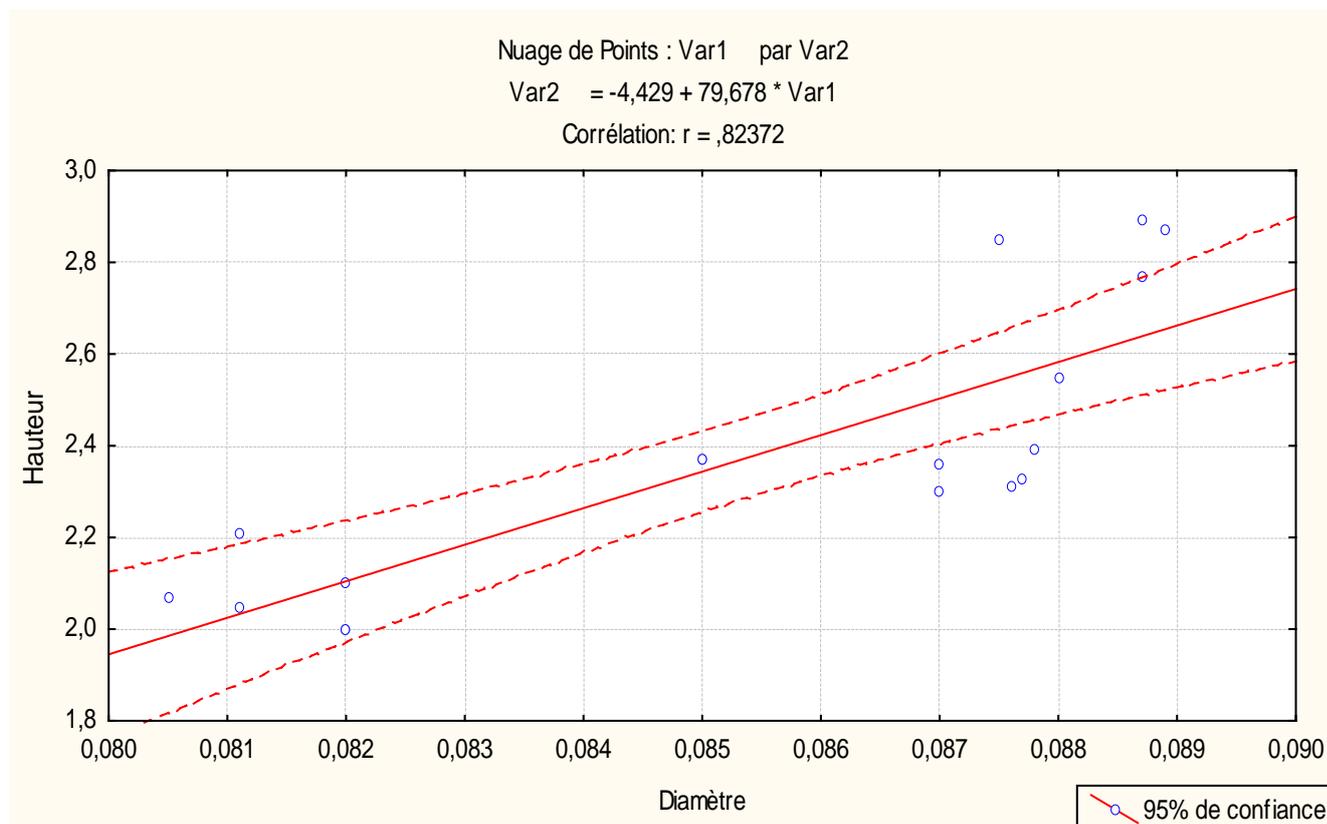
| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 182 |
| Nombre de brins par hectare | 910 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.22 |
| Circonférence du brin en (cm) | 23 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.77 |
| Hauteur en (m) | 2.33 |
| Volume par hectare en (m ³) | 12.59 |

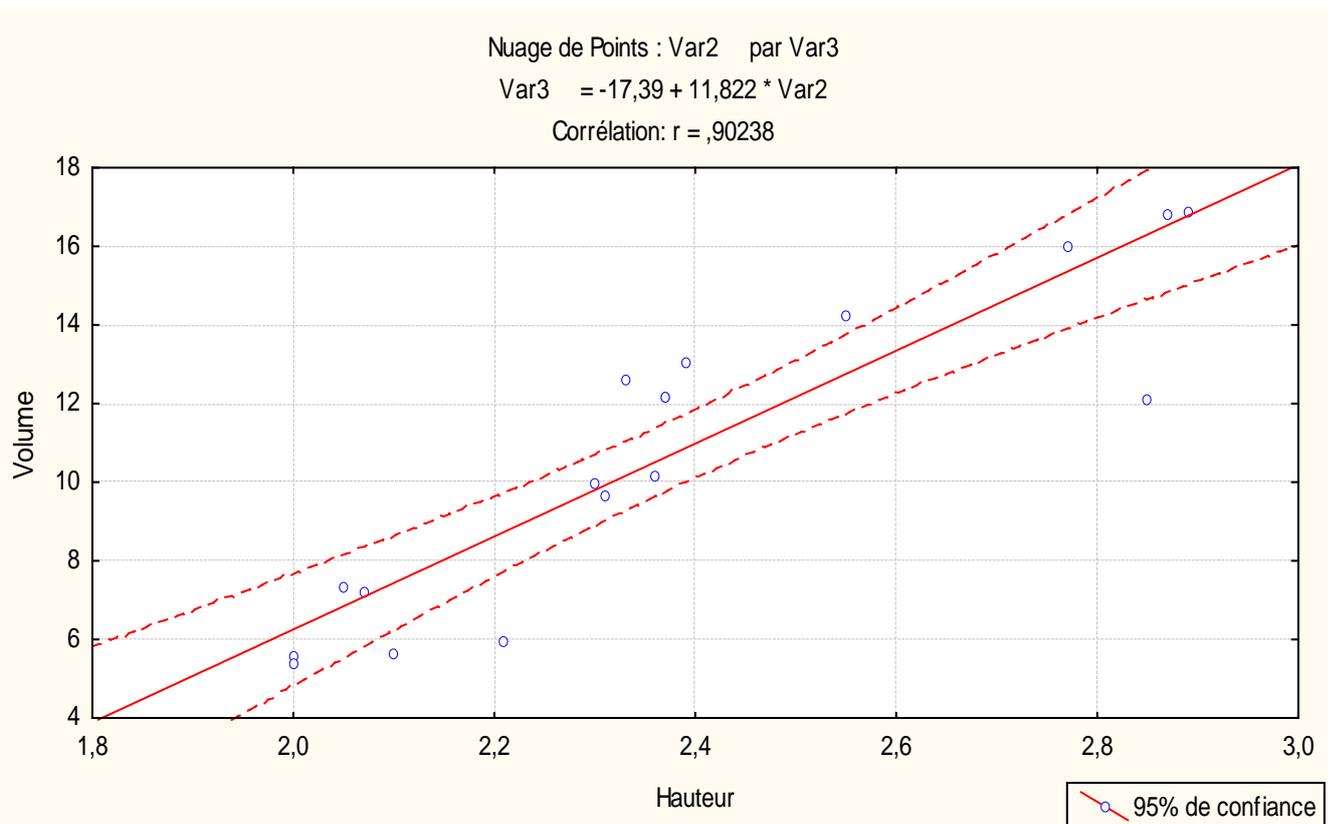
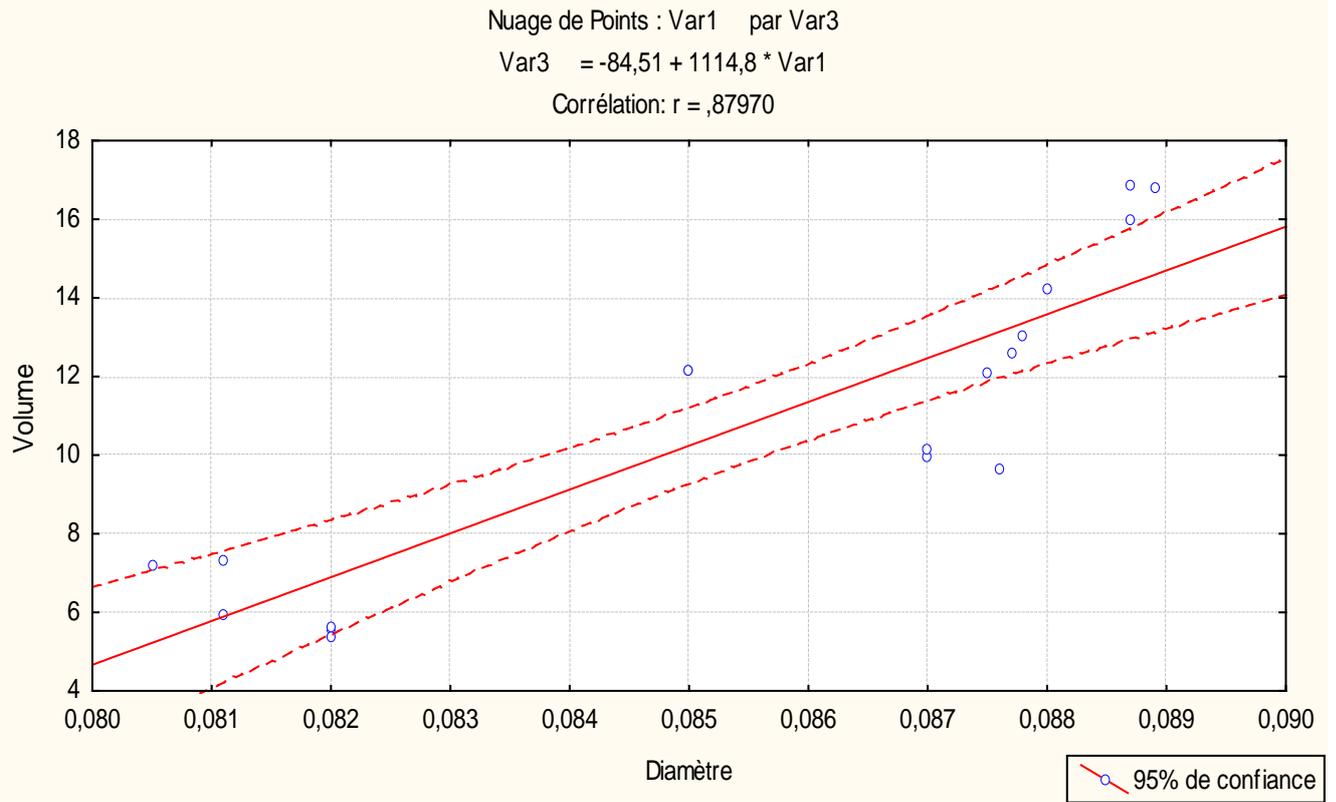
Placette 18 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 175 |
| Nombre de brins par hectare | 525 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 4.05 |
| Circonférence du brin en (cm) | 21 |
| Diamètre du brin en (cm) | 8.11 |
| Hauteur en (m) | 2.21 |
| Volume par hectare en (m ³) | 5.97 |

| N° | Diamètre (m) | Hauteur(m) | Volume (m ³) |
|----|--------------|------------|--------------------------|
| 1 | 0,0876 | 2,31 | 9,65 |
| 2 | 0,0878 | 2,39 | 13,06 |
| 3 | 0,082 | 2,0 | 5,57 |
| 4 | 0,0887 | 2,89 | 16,89 |
| 5 | 0,0805 | 2,07 | 7,23 |
| 6 | 0,087 | 2,3 | 9,94 |
| 7 | 0,085 | 2,37 | 12,16 |
| 8 | 0,085 | 2,37 | 12,16 |
| 9 | 0,0887 | 2,77 | 15,99 |
| 10 | 0,0889 | 2,87 | 16,83 |
| 11 | 0,082 | 2,0 | 5,38 |
| 12 | 0,0875 | 2,85 | 12,12 |
| 13 | 0,082 | 2,1 | 5,61 |
| 14 | 0,087 | 2,36 | 10,15 |
| 15 | 0,0811 | 2,05 | 7,30 |
| 16 | 0,088 | 2,55 | 14,26 |
| 17 | 0,0877 | 2,33 | 12,59 |
| 18 | 0,0811 | 2,21 | 5,97 |

Résultats de l'analyse statistique :





4.1-Thuya de Berberie (station 6) : mesures dendrométriques

Placette 1 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 113 |
| Nombre de brins par hectare | 339 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.67 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.1 |
| Hauteur en (m) | 1.65 |
| Volume moyen par hectare en (m ³) | 1.63 |

Placette 2 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 116 |
| Nombre de brins par hectare | 464 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.78 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.5 |
| Diamètre moyen du brin en (cm) | 6.43 |
| Hauteur en (m) | 1.78 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.65 |

Placette 3 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 110 |
| Nombre de brins par hectare | 330 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.5 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.0 |
| Hauteur en (m) | 1.55 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.44 |

Placette 4 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 118 |
| Nombre de brins par hectare | 472 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.85 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.5 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.55 |
| Hauteur en (m) | 1.85 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.89 |

Placette 5 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 109 |
| Nombre de brins par hectare | 327 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.12 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.4 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.0 |
| Hauteur en (m) | 1.23 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.13 |

Placette 6 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 120 |
| Nombre de brins par hectare | 600 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.89 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.8 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.87 |
| Hauteur en (m) | 1.86 |
| Volume par hectare en (m ³) | 4.13 |

Placette 7 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 108 |
| Nombre de brins par hectare | 324 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.12 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.6 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.1 |
| Hauteur en (m) | 1.43 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.35 |

Placette 8 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 123 |
| Nombre de brins par hectare | 615 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.88 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.85 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.67 |
| Hauteur en (m) | 1.87 |
| Volume par hectare en (m ³) | 3.93 |

Placette 9 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 113 |
| Nombre de brins par hectare | 339 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.71 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.21 |
| Hauteur en (m) | 1.72 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.76 |

Placette 10 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 111 |
| Nombre de brins par hectare | 444 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.54 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.6 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.21 |
| Hauteur en (m) | 1.66 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.22 |

Placette 11 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 118 |
| Nombre de brins par hectare | 472 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.78 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.33 |
| Hauteur en (m) | 1.77 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.60 |

Placette 12 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 105 |
| Nombre de brins par hectare | 315 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.01 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.2 |
| Diamètre du brin en (cm) | 5.8 |
| Hauteur en (m) | 1.44 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.57 |

Placette 13 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 116 |
| Nombre de brins par hectare | 464 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.89 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.54 |
| Hauteur en (m) | 1.84 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.86 |

Placette 14 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 115 |
| Nombre de brins par hectare | 345 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.72 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.3 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.26 |
| Hauteur en (m) | 1.79 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.86 |

Placette 15 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 114 |
| Nombre de brins par hectare | 456 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.6 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.33 |
| Hauteur en (m) | 1.75 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.48 |

Placette 16 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 119 |
| Nombre de brins par hectare | 476 |
| Nombre de brins par cépée | 4 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.89 |
| Circonférence du brin en (cm) | 9.7 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.54 |
| Hauteur en (m) | 1.98 |
| Volume par hectare en (m ³) | 3.16 |

Placette17 :

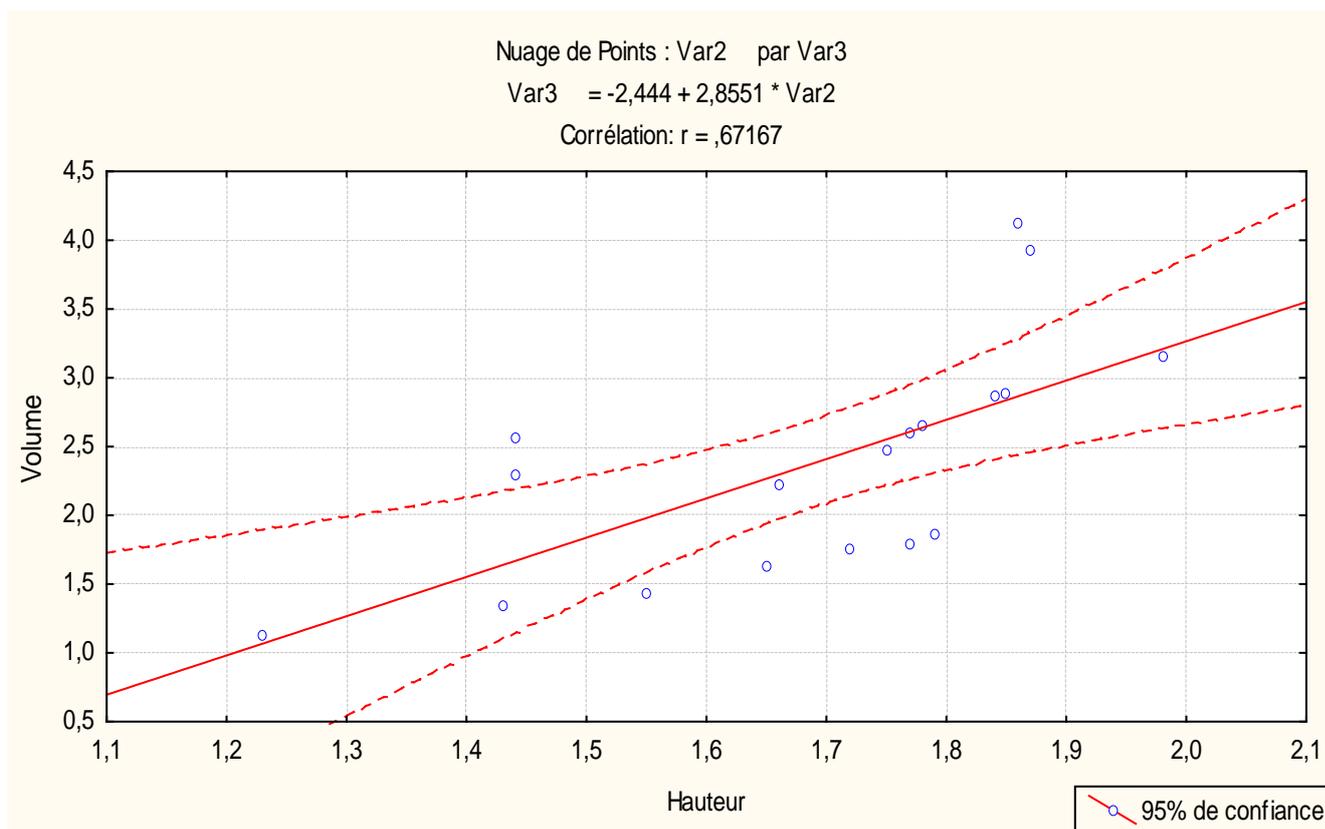
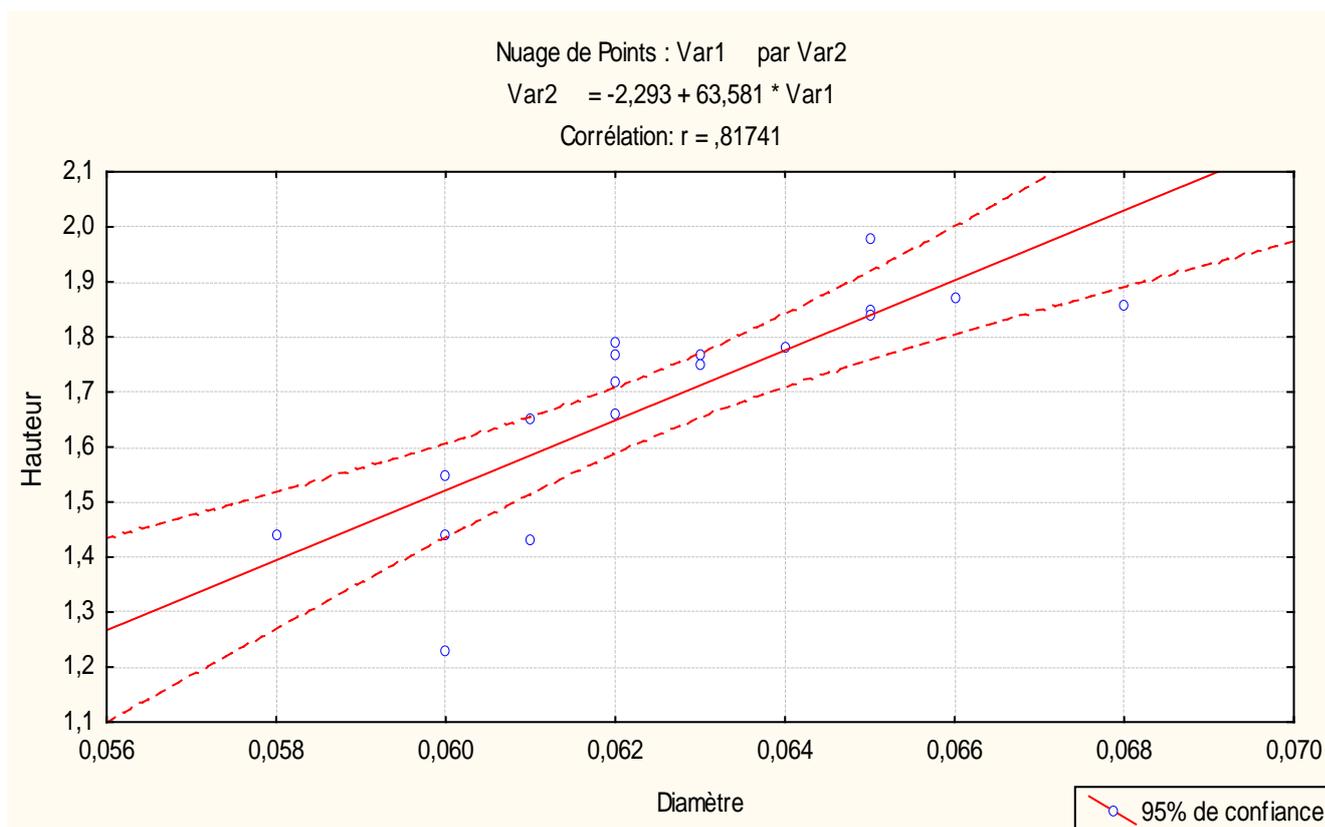
| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 113 |
| Nombre de brins par hectare | 565 |
| Nombre de brins par cépée | 5 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.4 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.7 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.0 |
| Hauteur en (m) | 1.44 |
| Volume par hectare en (m ³) | 2.29 |

Placette 18 :

| Paramètres dendrométriques | valeurs |
|---|---------|
| Nombre de cépée par hectare | 112 |
| Nombre de brins par hectare | 336 |
| Nombre de brins par cépée | 3 |
| Circonférence de cépée en (m) | 2.55 |
| Circonférence du brin en (cm) | 8.6 |
| Diamètre du brin en (cm) | 6.26 |
| Hauteur en (m) | 1.77 |
| Volume par hectare en (m ³) | 1.79 |

| N° | Diamètre (m) | Hauteur(m) | Volume (m ³) |
|----|--------------|------------|--------------------------|
| 1 | 0,061 | 1,65 | 1,63 |
| 2 | 0,064 | 1,78 | 2,65 |
| 3 | 0,060 | 1,55 | 1,44 |
| 4 | 0,065 | 1,85 | 2,89 |
| 5 | 0,060 | 1,23 | 1,13 |
| 6 | 0,068 | 1,86 | 4,13 |
| 7 | 0,061 | 1,43 | 1,35 |
| 8 | 0,066 | 1,87 | 3,93 |
| 9 | 0,062 | 1,72 | 1,76 |
| 10 | 0,062 | 1,66 | 2,22 |
| 11 | 0,063 | 1,77 | 2,60 |
| 12 | 0,058 | 1,44 | 2,57 |
| 13 | 0,065 | 1,84 | 2,86 |
| 14 | 0,062 | 1,79 | 1,86 |
| 15 | 0,063 | 1,75 | 2,48 |
| 16 | 0,065 | 1,98 | 3,16 |
| 17 | 0,060 | 1,44 | 2,29 |
| 18 | 0,062 | 1,77 | 1,79 |

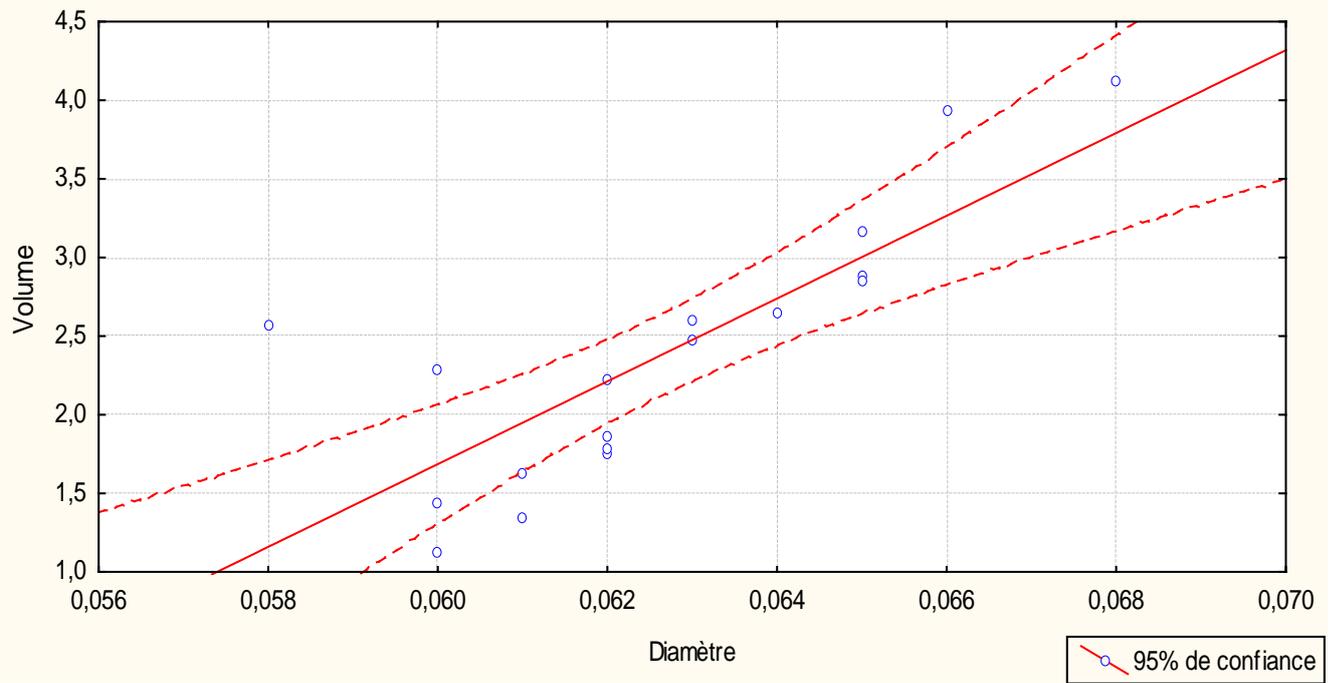
Résultats de l'analyse statistique :



Nuage de Points : Var1 par Var3

$$\text{Var3} = -14,11 + 263,31 * \text{Var1}$$

Corrélation: $r = ,79639$



Annexe 3 : Bilan des incendies (sur 20ans) dans la wilaya de Saida

Conservation des forêts de Saida

INCENDIE DES FORETS 2009

| N° INC | Commune | Date et heure | | Lieu dit | Superficie incendie (Has) | | | | | | Total Général | |
|-----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------|-------------|------|----|----|------------------|------|
| | | d'exclamation | d'extinction | | Forêt | Maquis | Broussaille | Alfa | FD | FP | | FA |
| 01 | Saida | 04/06/2009 14 h 50 mn | 04/06/2009 17 h 06 mn | Irlem | - | - | 0,2 | - | | | | 0,2 |
| 02 | Doui thabet | 05/06/2009 15 h 30 mn | 05/06/2009 18 h 15 mn | Ould zaid Boussalaa | 0,25 | 1,25 | - | - | | | | 1,5 |
| 03 | Sidi Boubekeur | 08/06/2009 10 h 17 mn | 08/06/2009 11 h 15 mn | Djefel | - | 0,25 | - | - | | | | 0,25 |
| 04 | Saida | 08/06/2009 18 h 10 mn | 08/06/2009 19 h 05 mn | Irlem | - | - | 0,5 | - | | | | 0,5 |
| 05 | Ouled brahim | 11/06/2009 10 h 15 mn | 11/06/2009 15 h 15 mn | Tifrit | - | - | 4 | - | | | | 4 |
| 06 | Ain Skhouna | 11/06/2009 14 h 00 mn | 11/06/2009 14 h 50 mn | Faid R'mel | - | - | 1 | - | | | | 1 |
| 07 | Ouled Brahim | 14/06/2009 10 h 20 mn | 14/06/2009 11 h 00 mn | Aioune braniss | - | 0,5 | - | - | | | | 0,5 |
| 08 | Maamora | 19/06/2009 15 h 30 mn | 19/06/2009 21 h 30 mn | El bordj | - | - | 60 | 72 | | | | 132 |
| 09 | Saida | 23/06/2009 10 h 13 mn | 23/06/2009 10 h 40 mn | Irlem | - | - | 0,5 | - | | | | 0,5 |
| 10 | Tircine | 23/06/2009 14 h 00 mn | 23/06/2009 14 h 40 mn | Douar Bouch | - | - | 10 | - | | P | | 10 |
| 11 | Maamora | 26/06/2009 18 h 10 mn | 26/06/2009 20 h 30 | Halouf | - | 20 | - | 80 | | | | 100 |
| 12 | Ouled brahim | 28/06/2009 15 h 00 mn | 28/06/2009 15 h 30 mn | Mimouna | - | - | - | 0,5 | | | | 0,5 |
| 13 | Sidi Ahmed | 29/06/2009 10 h 55 mn | 29/06/2009 12 h 10 mn | Sfid | 0,5 | - | 5 | - | | | | 5,5 |
| 14 | Youb | 29/06/2009 15 h 30 mn | 29/06/2009 19 h 45 mn | Sidi douma | 1,5 | 1,5 | - | - | | P | | 3 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----|------|------|-----|--|--|--|------|
| 15 | Sidi boubekour | 03/07/2009 17 h 05 mn | 03/07/2009 17 h 57 mn | koriat | 3 | - | - | 4 | | | | 7 |
| 16 | Tircine | 04/07/2009 14 h 40 mn | 04/07/2009 15 h 30 mn | Sidi barkat | - | - | 0,25 | - | | | | 0,25 |
| 17 | Maamora | 07/07/2009 11 h 35 mn | 07/07/2009 10 h 30 mn | Hassi frid | - | - | - | 0,5 | | | | 0,5 |
| 18 | Hassasna | 07/07/2009 16 h 00 mn | 07/07/2009 17 h 30 mn | Boulerouah | - | 0,25 | - | - | | | | 0,25 |
| 19 | Saida | 10/07/2009 18 h 30 mn | 10/07/2009 20 h 45 mn | Irlem | - | - | 5 | - | | | | 5 |
| 20 | Ain El Hadjar | 13/07/2009 11 h 00 mn | 16/07/2009 18 h 30 mn | Tendfelt | 200 | 100 | 100 | - | | | | 400 |
| 21 | Ouled brahim | 13/07/2009 13 h 20 mn | 13/07/2009 16 h 20 mn | Guibrene | - | - | 1 | - | | | | 1 |
| 22 | Maamora | 13/07/2009 14 h 10 mn | 13/07/2009 16 h 55 mn | Ceinture verte | 10 | - | - | - | | | | 10 |
| 23 | Saida | 13/07/2009 14 h 20 mn | 13/07/2009 18 h 25 mn | Irlem | - | - | 5 | - | | | | 5 |
| 24 | Saida | 14/07/2009 20 h 20 mn | 14/07/2009 22 h 30 mn | Irlem | - | - | 2 | - | | | | 2 |
| 25 | Ain El Hadjar | 18/07/2009 14 h 48 mn | 18/07/2009 17 h 55 mn | Ghar dib DJ Cherag | 7,5 | - | 4 | - | | | | 11,5 |
| 26 | Tircine | 26/07/2009 09 h 30 mn | 26/07/2009 18 h 00 mn | Djida | - | 60 | - | - | | | | 60 |
| 27 | Sidi boubekour | 26/07/2009 10 h 10 mn | 26/07/2009 15 h 00 mn | El remali | - | 2 | - | - | | | | 2 |
| 28 | S/boubekour Youb | 30/07/2009 09 h 00 mn | 31/07/2009 20 h 00 mn | faid doum S/A zegai | 42 | 49 | 84 | - | | | | 175 |
| 29 | Saida | 02/08/2009 16 h 00 mn | 02/08/2009 17 h 45 mn | Dj Adelkrim | 3 | - | 4 | - | | | | 7 |
| 30 | Hassasna | 03/08/2009 15 h 00 mn | 03/08/2009 21 h 00 mn | Bedjaouia | - | 80 | - | 120 | | | | 200 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|------------|---|---|---|----------------|
| 31 | Hassasna | 03/08/2009 15 h 00 mn | 03/08/2009 17 h 45 mn | Faid El klakh | - | 2 | - | - | | | | 2 |
| 32 | Maamora | 04/08/2009 13 h 50 mn | 05/08/2009 18 h 00 mn | Dj belge | 30 | 300 | - | - | - | - | - | 330 |
| 33 | Ouled brahim | 04/08/2009 14 h 30 mn | 04/08/2009 15 h 10 mn | Aioun branis | - | - | 0,5 | - | - | - | - | 0,5 |
| 34 | Ain soltane | 04/08/2009 15 h 50 mn | 04/08/2009 20 h 00 mn | Ain El Karma | - | - | 76 | | | | | 76 |
| 35 | Ain El Hadjar | 11/08/2009 14 h 35 mn | 11/08/2009 19 h 45 mn | Ain mollette | 50 | - | 70 | - | | | | 120 |
| 36 | Ain El Hadjar | 11/08/2009 16 h 20 mn | 11/08/2009 19 h 10 mn | Hassi aoune | 20 | - | 35 | - | | | | 55 |
| 37 | Sidi boubekour | 12/08/2009 07 h 50 mn | 13/08/2009 10 h 00 mn | D'har El bghal | - | 15 | - | - | | | | 15 |
| 38 | Sidi boubekour | 14/08/2009 12 h 40 mn | 14/08/2009 17 h 30 mn | bouhmar tafrent | 2 | - | - | 3 | | | | 5 |
| 39 | Ain El Hadjar | 15/08/2009 11 h 05 mn | 15/08/2009 15 h 30 mn | Ain mounette | 2 | - | 2 | - | | | | 4 |
| 40 | Ain El Hadjar | 15/08/2009 14 h 00 mn | 15/08/2009 15 h 30 mn | Ghar dib Djaafra cher | 1 | - | 2 | - | | | | 3 |
| 41 | skhouna | 25/08/2009 18 h 30 mn | 25/08/2009 20 h 35 mn | Oued Halouf | - | - | - | 50 | | | | 50 |
| 42 | Maamora | 03/09/2009 17 h 00 mn | 03/09/2009 19 h 30 mn | Bouguadra | - | 20 | - | 80 | | | | 100 |
| 43 | Sidi Ahmed | 05/09/2009 17 h 30 mn | 05/09/2009 19 h 45 mn | Drâa Lahmar | - | - | - | 8 | | | | 8 |
| 44 | Sidi boubekour | 17/10/2009 15 h 00 mn | 17/10/2009 15 h 55 mn | ouled madani "Tafrent" | - | - | - | 1 | | | | 1 |
| 45 | Sidi boubekour | 30/10/2009 15 h 10 mn | 30/10/2009 18 h 40 mn | tafrent El rsof | - | 0,5 | - | - | | | | 0,5 |
| TOTAL GENERALE | | | | | 372,75 | 652,25 | 471,95 | 419 | | | | 1915,95 |

2008

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| <i>Hassasna</i> | <i>Hassasna</i> | Forêt doma Hassana | Had Mendasse | 1 | - | 5 | - | - | 5 |
| <i>Ain El Hadjar</i> | <i>Ain El Hadjar</i> | Tebrouria | Bentrif Chaabet Allah | 1 | 0,25 | - | - | - | 0,25 |
| <i>Youb</i> | <i>Youb</i> | Consort beleriache | Tazouta Forêt prévi | 1 | - | 0,8 | - | - | 0,8 |
| <i>Youb</i> | <i>Youb</i> | Oued Sefioune | Dj.N'ceur | 1 | 8 | 6 | - | 8 | 22 |
| <i>Ain El Hadjar</i> | Moulay Larbi | Mallif | Oukar Zebourdj | 1 | 22 | - | - | - | 22 |
| Sidi Boubekeur | Sidi Boubekeur | Forêt privé | Dj. Maida | 1 | - | - | 0,5 | - | 0,5 |
| <i>Ain El Hadjar</i> | Moulay Larbi | Mallif | Lalla Setti | 1 | - | - | 0,1 | - | 0,1 |
| <i>Ain El Hadjar</i> | Moulay Larbi | Maalif | Oukar Zouaoui | 1 | - | - | 0,2 | - | 0,2 |
| Sidi Boubekeur | Sidi Boubekeur | Forêt privé | DJ Maida | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 |
| Sidi Boubekeur | Ouled Khaled | Tafrent | Djebel Sidi Ahmed | 1 | 0,03 | - | - | - | 0,03 |
| Saida | Saida | Touta | Irlem | 1 | - | - | 0,04 | - | 0,04 |
| Hassasna | Maamora | - | Belje | 1 | - | - | 0,04 | - | 0,04 |
| <i>Ain El Hadjar</i> | Moulay Larbi | FD Maalif | Ragba | 1 | 99 | - | - | - | 99 |
| Sidi Boubekeur | Sidi Boubekeur | Tafrent | Djebel bahri | 1 | 19 | - | - | - | 19 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|---------|-----------|---------------|-------------|------------|----------|---------------|
| Sidi Boubekeur | Ouled Khaled | Forêt privé | Sfisifa | 1 | 0,6 | - | 0,3 | - | 0,9 |
| TOTAL GENERAL | | | | 15 | 148,88 | 11,8 | 1,2 | 8 | 169,88 |

| 2007 | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Youb | Djaafra cheragua | Mechaouih | 1 | 1,41 | - | - | - | 1,41 |
| | Doui Thabet | Doui Thabet | El Ach | 1 | - | 0,2 | - | - | 0,2 |
| | | | Kharchounia | 1 | 7 | 2 | 6 | - | 15 |
| Sidi Boubekeur | S/ Boubekeur | Tafrent | Lakhtem | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| | O/Khaled | | Ouaouiaa | 1 | 7 | 1 | - | - | 8 |
| Ain El Hadjar | Ain Hadjar | Djaafra Cheragua | S/Mhamed hssani | 1 | 1 | 0,6 | 0,1 | 0,3 | 2 |
| | | | Ghar dib | 2 | 0,3 | - | 1 | - | 1,3 |
| | | Bouatrous | 2 | 1,6 | - | 0,3 | - | 1,9 | |
| | | Tendfelt | Baba Brahim | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | Fenouane | Fenouane | 1 | 1,2 | - | - | - | 1,2 |
| | | | Meadjadj | 1 | 0,2 | - | - | - | 0,2 |
| | Djaafra cheragua | El-Ksaa | 1 | - | 0,8 | - | - | 0,8 | |
| Moulay larbi | Maalif | Maalif | 1 | 350 | - | - | - | 350 | |
| Hassasna | Hassasna | Bentrif | Bentrif | 1 | - | 170 | - | - | 170 |
| Ouled Brahim | Ain Soltane | | Dj. Safah | 1 | - | 9,75 | - | - | 9,75 |
| | Ouled Brahim | Aion branis | Chaiba | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | | | Djorf Essemeche | 1 | - | 8,5 | - | - | 8,5 |
| | Tircine | | Dar M'hala | 1 | - | 2,5 | - | - | 2,5 |
| Saida | Saida | M'kimen | Touta | 1 | - | - | 0,86 | - | 0,86 |
| TOTAL GENERAL | | | | 22 | 370,71 | 197,35 | 9,26 | 1,3 | 578,62 |

2006

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|------------------|--------------|------------------|--------------|----------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Youb | Djaafra cheragua | Necissa | 1 | - | - | 0,8 | - | 0,8 |
| | | Oued Sefioune | O,Sefioune | 1 | 0,01 | - | - | - | 0,01 |
| | Doui thabet | Doui thabet | Ras El Ma | 1 | 0,05 | - | - | - | 0,05 |
| Sidi Boubek -eur | Sidi Boubek | Tafrent | Faid chieh | 2 | - | 3,5 | - | - | 3,5 |
| | | | Tibergemt | 1 | 5 | - | - | - | 5 |
| | | | Lakhtem | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | | Dj.douaoura | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 |
| | | | Djefel | 1 | - | - | 0,04 | - | 0,04 |
| | Ouled Khaled | Tafrent | Tafrent | 2 | 0,2 | - | 0,06 | - | 0,26 |
| | | | Ain Foulette | 2 | 0,58 | - | - | 1,18 | 1,76 |
| | | | Louaoui | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | frère daoudi | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 |
| | | | Remalia | 1 | - | 2 | - | 3 | 5 |
| | | | Kharoub | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | Beguar | 1 | 0,8 | - | - | - | 0,8 |
| | | | Kerdad | 1 | 1,3 | - | - | - | 1,3 |
| | | | Ain teghat | 1 | - | - | 0,015 | - | 0,015 |
| | Sidi Amar | Tafrent | Dj.Bouhmar | 1 | 35 | - | 78 | - | 113 |
| | | | Tafrent | 1 | - | - | 0,05 | 0,03 | 0,08 |
| | | | Koudjel | 1 | - | - | 0,3 | - | 0,3 |
| | | | Tires | 1 | 0,03 | 0,06 | - | - | 0,09 |
| | Hounet | | Ouled Melouk | 1 | - | - | - | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| | | Djaafra cheragua | Ghar Dib | 1 | - | - | 0,0045 | - | 0,0045 |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Fenouane | El-guelta safe | 1 | 2 | - | 8 | - | 10 |
| | | Djaafra cheragua | Meurdja | 1 | 0,5 | - | - | - | 0,5 |
| | | Guetera | 1 | 1 | - | 4 | - | 5 | |
| | Tendefalt | Hassi Aoun | 1 | - | - | 0,03 | - | 0,03 | |
| | Sidi Ahmed | Bentrif | 1 | - | - | 7 | - | 7 | |
| | Moulay Iarbi | Behalil | 1 | - | - | - | - | - | |
| | Saida | Touta | Irlem | 4 | - | - | 0,83 | 0,02 | 0,85 |
| Hassas | Hassasna | Hassasna | S.Bekadour | 1 | - | 6 | - | - | 6 |
| | Hassasna | | Tagourai | 1 | - | 0,5 | - | - | 0,5 |
| | Hassasna | | Faid Dokhma | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | Maamora | | Ghar taba | 1 | 0,02 | - | - | - | 0,02 |
| | Maamora | | Harchoune | 1 | - | 4 | - | - | 4 |
| Ouled Brahim | Ouled Brahim | | Ain El Gsab | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 |
| | Ain Soltane | | Zerguen | 1 | - | 5 | - | - | 5 |
| TOTAL GENERAL | | | | 43 | 50,49 | 23,06 | 99,19 | 5,23 | 177,97 |

2005

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|----------------|---------------|---------------|------------------|-------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Youb | Oued sefioune | Takouka | 1 | 15 | 70 | 20 | - | 105 |
| | | | Ouled sahaoui | 1 | - | - | - | 0,2 | 0,2 |
| | Doui Thabet | Doui thabet | Oum touajine | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | | | S/ahmed zegai | 1 | 65 | - | - | - | 65 |
| | | Fenouane | Fenouane | 1 | - | 3,5 | - | - | 3,5 |
| | | | Sidi douma | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| | | | Oum Dhebane | 1 | 5 | 1,5 | - | - | 6,5 |
| Sidi Boubekeur | Sidi Boubkeur | Tafrent | Tafrent | 3 | - | - | 4,02 | - | 4,02 |
| | | | Ain Foulette | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | Sidi Amar | | Tafrent | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | Ain Foulette | 1 | 2 | - | 6 | - | 8 |
| | | | Guermounia | 1 | - | 0,25 | - | - | 0,25 |
| | | | Ain Foulette | 2 | 0,65 | 1,5 | - | - | 2,15 |
| | Ouled Khaled | | Tafrent | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | | | Dj.Moulette | 1 | - | - | - | 3 | 3 |
| | Hounet | | Dj.Kersat | 1 | 7 | - | 60 | 180 | 247 |
| | | | | | | | | | |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | | Tabrouria | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | | | Ain Zeddim | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | | | Dj.Hadid | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | | | Fenouane | 2 | 5,06 | - | - | - | 5,06 |
| | | | Djaafra cheragua | 2 | - | - | - | - | 0 |
| | Sidi Ahmed | | Sidi Moussa | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | Hassasna | | Sidi Youcef | 1 | - | - | 0,01 | - | 0,01 |
| Hassasna | | | Bentrif | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | Maamora | | Mouaziz | 1 | 0,05 | - | - | - | 0,05 |
| | | | Harchoune | 1 | - | 0,25 | - | - | 0,25 |

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---------|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Ouled | Tircine | | Bouchanguar | 1 | 6 | - | - | - | 6 |
| Brahim | Ain | | Dj.Belhadj | 1 | - | 3 | 3 | - | 6 |
| | Soltane | | Dj.Tebala | 1 | | 8 | | | 8 |
| Saida | Saida | Touta | M'kimen | 1 | | 0,2 | | | 0,2 |
| Totale Générale | | | | 36 | 130,76 | 88,2 | 93,03 | 183,2 | 495,19 |

| 2004 | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------|------------------|------------------|------------|----------------------|--------------|-----------|----------|---------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Doui Thabet | Doui Thabet | Oukar hamacha | 1 | - | - | 12 | - | 12 |
| | | | Reguana | 1 | - | 0,5 | - | - | 0,5 |
| | | | Ras El Ma | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| | Youb | Oued sefioune | Takouka | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | | Foret prévi | Sidi Moussa | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| Sidi Boubekour | Ouled Khaled | Tafrent | Ain Zergua | 2 | - | 9 | - | - | 9 |
| | | | Tafrent | 1 | 0,25 | - | - | - | 0,25 |
| | | | Ain foulette | 1 | 2,5 | - | - | - | 2,5 |
| Ain el Hadjar | Ain el Hadjar | Djaafra cheragua | Meurdja | 2 | 26 | - | - | - | 26 |
| | | | Djaafra cheragua | 2 | 33,5 | 17 | - | - | 50,5 |
| | | Fenouane | Sarbio | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | | | Guelta safra | 1 | - | - | - | - | 0 |
| Hassasnas | Hassasnas | Forêt autogéré | Douar Gacem | 2 | - | 36 | - | - | 36 |
| | | Forêt privé | Hassasnas | 1 | - | - | 2 | - | 2 |
| | | Forêt autogéré | Dj.Kheneifer | 1 | - | 90 | - | - | 90 |
| Ouled Brahim | Ouled Brahim | Forêt autogéré | Mouana | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | | Aioun branis | Chaïba | 2 | - | 8 | - | - | 8 |
| Ain el Hadjar | Moulay larbi S.Ahmed | Maalif | Dhayet ouzen | 1 | 30 | - | - | - | 30 |
| | | | Sidi Moussa | 1 | - | - | - | - | 0 |
| Totale Générale | | | | 24 | 105,25 | 162,5 | 14 | - | 282,75 |

2003

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|----------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| | Hassasnas | Forêt privé | Sidi Azouz | 1 | - | 17 | - | - | 17 |
| | | Hassasnas | S/El kebir | 1 | - | 10 | - | - | 10 |
| | | | Rekrisset | 1 | - | 15 | - | - | 15 |
| | | | Faid Klekh | 1 | - | 120 | - | - | 120 |
| | | | Latrache | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | | | Dj.Abdelkrim | 1 | - | 30 | - | - | 30 |
| | | | Tircine | 1 | - | 200 | - | - | 200 |
| | | | Mekessel | 1 | - | 15 | - | - | 15 |
| | Maamora | Lakrab | 1 | - | 5 | - | - | 5 | |
| | | Rekrisset Sebdo | 1 | - | 5 | - | - | 5 | |
| Youb | Youb | Oukar zeboudj | Dj.Abdelkrim | 1 | 70 | - | - | - | 70 |
| | | Oued sefioune | Beggar | 2 | - | - | 4 | - | 4 |
| | | | Ndjadja | 1 | - | - | - | - | 0 |
| | Doui Thabet | Doui Thabet | S/ahmed zegai | 2 | 57 | - | - | - | 57 |
| | | | D/Ouled Saada | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| | | | Oum Debabe | 1 | - | - | - | - | - |
| Sidi Boubekeur | Sidi Boubekeur | Tafrent | Sidi bouazza | 2 | 7,7 | - | - | - | 7,7 |
| | | | Dj.Djefel | 1 | 9 | 11 | - | - | 20 |
| | Sidi | | Sidi bouazza | 1 | 16,5 | - | - | - | 16,5 |
| | | | Sidi | Dj. Khelaya | 1 | 0,25 | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|---|------|-----|---|---|------|
| | Amar | | Dj.Bouhmar | 1 | 46 | - | - | - | 46 |
| | | | Djraourae | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | O.Khaled | | Ain Foulette | 3 | 4,25 | - | - | - | 4,25 |
| | Hounet | Oukar zeboudj | Ain s'mir | 2 | 8 | - | - | - | 8 |
| Ouled Brahim | Tircine | Forêt prévi | Dar m'hala | 1 | - | 5 | - | - | 5 |
| | | Forêt prévi | Zalghamli | 1 | - | 8 | - | - | 8 |
| | Ouled Brahim | Autogéré | Flidjane | 1 | - | 1,5 | - | - | 1,5 |
| | | Touta | Ain Gssab | 1 | 6 | - | - | - | 6 |
| | Ain soltane | Autogéré | Benbouzid | 1 | - | 15 | - | - | 15 |
| Ain | Ain El Hadjar | Djaafra Chéragua | Benjeloud | 5 | 20 | - | - | - | 20 |
| El | | | Tamda | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| Hadjar | | | S/Ahmed Hsini | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Bouatrous | 4 | - | - | - | - | - |
| | | | Oued safsafe | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Ben Hadad | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Ghar dib | 3 | 1,08 | - | - | - | 1,08 |
| | | | Guelta saghira | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Kliâa | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | Ain Manâa | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Djbabra | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Ain Moulette | 2 | - | - | - | - | - |
| Ouled Sahraoui | | | 1 | - | - | - | - | - | |
| Ain | | | - | 1 | - | - | - | - | - |
| El | Ain Kharwaa | 1 | - | - | - | - | - | | |
| hadjar | | Dj.Hadid | 1 | - | - | - | - | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|----------|---------------|---|
| | | Tendefelt | Tandefelt | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | | Ain ghorabia | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | | Ain Bouseta | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | | Hassi Aoun | 1 | - | - | - | - | - | |
| | Moulay Larbi | Maalif | Maalif | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | | | Dj. Jira | 1 | - | - | - | - | - |
| | Ain El Hadjar | Oum graf | Ain tefatisse | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | Fenouane | M'aaajeje | 1 | - | - | - | - | - | |
| | | | | Gueranine | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | | Kedia khadra | 1 | - | - | - | - | - |
| | | | Berrah | 2 | - | - | - | - | - | |
| | Saida | Touta | Irlem | 7 | 4,04 | - | 2,06 | - | 6,1 | |
| | | | | Mekimen | 1 | - | - | 2 | - | 2 |
| Totale Générale | | | | 81 | 258,82 | 459,5 | 8,06 | - | 726,38 | |

361

| 2002 | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------|-----------|------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Djaafra | Bouatrous | 5 | 24 | - | - | - | 24 |
| | | | Chéragua | Meurdja | 2 | 4 | - | - | - |
| | | Boukhacha | | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | Ain Tefatis | | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| | Fénouane | Berach | 1 | 3 | - | - | - | 3 | |

361

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------|--------------|-----------|-------------|---|---|---|-------------|
| | Moulay laarbi | Maalif | Lalla setti | 1 | 35 | - | - | - | 35 |
| | S.Boubkeur | | Ain Djefel | 1 | 0,5 | - | - | - | 0,5 |
| Sidi | | | Louaoui | 1 | 0,05 | - | - | - | 0,05 |
| Boubekeur | Ouled | Tarfrent | Ain Foulette | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | Khaled | | Section G | 1 | 0,05 | - | - | - | 0,05 |
| Ouled brahim | O/Brahim | Forêt privé | Ouled Kadda | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| Total Général | | | | 16 | 75,6 | - | - | - | 75,6 |

| 2001 | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------|----------------------|--------|-------|------|-------|----|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL | |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Djaafra | D.Cheragua | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 | |
| | | Chéragua | Ain Menaâ | 1 | 0,5 | - | - | - | 0,5 | |
| | | Fenouane | Ain Mounette | 1 | 10 | - | - | - | 10 | |
| | | | Meadjdj | 1 | 0,3 | - | - | - | 0,3 | |
| | | | | | 2 | 10 | - | - | - | 10 |
| | | | Fenouane | 1 | 3 | - | - | - | 3 | |
| | | | Tabrouria | 1 | 4 | - | - | - | 4 | |
| | | | Ain Mounette | 1 | 20 | - | - | - | 20 | |
| | | Hassasnas | Oum graf | 1 | 2 | - | - | - | 2 | |
| | | Moulay Larbi | Maalif | Bouneguer | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | Ouezen | | | 1 | 2 | - | - | - | 2 | |
| | | | Khenchaoua | 3 | 1 | - | - | - | 1 | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|----------|--------------|-----------|--------------|----------|-------------|----------|---------------|
| Sidi Boubkeur | Sidi boubekeur | Tafrent | Djorf hamam | 1 | 4,5 | - | - | - | 4,5 |
| | | | Telmeste | 2 | 7 | - | - | - | 7 |
| | | | Sidi Aisa | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | Sidi Amar | Tafrent | Ain Bilal | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | | Section G | 1 | 8 | - | - | - | 8 |
| | | | Section E | 1 | 6 | - | - | - | 6 |
| | Ouled Khaled | | Section H | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| | | | Kerdad | 1 | 0,5 | - | - | - | 0,5 |
| O.Brahim | O.Brahim | | Oued Bouamar | 1 | - | - | 0,05 | - | 0,05 |
| Youb | Youb | Oued | Dj.n'ser | 1 | 42 | - | - | - | 42 |
| | | Sefioune | Takouka | 2 | 68 | - | - | - | 68 |
| Total Général | | | | 28 | 204,8 | - | 0,07 | - | 204,87 |

| 2000 | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------|-----------------|----------|----------------------|-----------|-------------|----------|--------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Saida | Saida | Touta | Irlem | 2 | 0,03 | - | 0,03 | - | 0,06 |
| Ain el hadjar | Ain el hadjar | Fenouane | Fenouane | 1 | 10,5 | - | - | - | 10,5 |
| Hassasnas | Hassasnas | Hassasnas | Hassasnas | 1 | - | 40 | - | - | 40 |
| Ouled Brahim | Ain soltane | Forêt privé | Chaaba Djenoune | 1 | - | 15 | - | - | 15 |
| Sidi Boubkeur | Sidi Bobeur | Tafrent | Tafrent | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| | Ouled Khaled | Tafrent | Tafrent | 2 | 8 | - | - | - | 8 |
| | Sidi Amar | Tafrent | Chaabet negmout | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| Total Général | | | | 9 | 26,53 | 55 | 0,03 | - | 81,56 |

| 1999 | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------------|------------|-------------|----------------------|--------|-------|------|------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Ain -El Hadjar | Ain -El Hadjar | Djaafra | Meurdja | 3 | 60 | - | - | - | 60 |
| | | Fenouen | R'mel | 1 | 25 | - | - | - | 25 |
| Sidi Boubkeur | Sidi Boubkeur | Tafrent | Ain Djefel | 1 | 20 | - | - | - | 20 |
| | | | Ouled zaid | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | Hounet | | Lakhtem | 2 | 5 | - | - | - | 5 |
| Youb | Doui thabet Youb | Doui thabet O.sefioune | Ras El Ma | 1 | 6 | - | - | - | 6 |
| | | | Takouka | 1 | 7 | - | - | - | 7 |
| Total Général | | | | 10 | 133 | - | - | - | 133 |

364

| 1998 | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|---------------------|---------------|------------|----------------------|--------|-------|------|-------|---|-----|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL | | |
| Youb | Youb | Oued Sefioune | Oued sefioune | 1 | 70 | - | - | - | 70 | | |
| | | | Begguar | 1 | 54 | - | - | - | 54 | | |
| | | | Hamyane | 2 | 34 | - | - | - | 34 | | |
| | | Djaafra Cheragua | Mechaouih | 1 | 2 | - | - | - | 2 | | |
| | | | Messahba | 2 | 180 | - | - | - | 180 | | |
| | | | Berbour | 1 | 6 | - | - | - | 6 | | |
| | | Oukar Zeboudj | Feraina | 1 | 120 | - | - | - | 120 | | |
| | | | Berriche | 1 | 22 | - | - | - | 22 | | |
| | | Youb | Youb | Youb | El Ache | 1 | 90 | - | - | - | 90 |
| | | | | | Oum Touadjine | 4 | 288 | - | - | - | 288 |

364

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------|---------------|---|-----|-----|---|---|-----|
| | | | Doui Thabet | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | | | S/ahmed zegai | 3 | 79 | - | - | - | 79 |
| | | | Kerdade | 1 | 70 | 20 | - | - | 90 |
| | Doui thabet | | Kouchenia | 1 | 120 | - | - | - | 120 |
| | | | Ras El Ma | 5 | 333 | - | - | - | 333 |
| | | | Grania | 1 | 60 | - | - | - | 60 |
| | | | El Harri | 3 | 66 | - | - | - | 66 |
| | | Forêt Autogéré | Oum Touadjine | 1 | 20 | - | - | - | 20 |
| | | | Oum Debane | 2 | 85 | - | - | - | 85 |
| | | | Sidi Kebir | 1 | - | 450 | - | - | 450 |
| | | | Dj. Labat | 1 | - | 200 | - | - | 200 |
| | | Hassasna | Harchoune | 1 | - | 50 | - | - | 50 |
| | | | Oum Hada | 1 | - | 30 | - | - | 30 |
| | | | Hassi Aber | 1 | - | 470 | - | - | 470 |
| | | Tagouria | Hassi Biode | 1 | - | 170 | - | - | 170 |
| | | Forêt privé | Dj. Khenifar | 2 | - | 350 | - | - | 350 |
| | | | Ouled Ali | 1 | - | 90 | - | - | 90 |
| | | | Mazyoute | 1 | - | 80 | - | - | 80 |
| | | | Abd Adime | 1 | - | 30 | - | - | 30 |
| | | Hassasna | Harchoune | 3 | - | 210 | - | - | 210 |
| | | | Abd Adime | 1 | - | 20 | - | - | 20 |
| | | | - | 1 | 50 | 150 | - | - | 200 |
| | | - | Dj. Guebrane | 1 | - | 5 | - | - | 5 |
| | | - | Oued Chahri | 1 | - | 6 | - | - | 6 |
| | | Forêt privé | Ain Guessab | 2 | 45 | - | - | - | 45 |
| | | Forêt Autogéré | Tagdoura | 1 | - | 4 | - | - | 4 |
| | | Forêt Autogéré | Moulay AEK | 2 | - | 12 | - | - | 12 |
| | | - | Aioun Branis | 2 | - | 11 | - | - | 11 |

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|-----------------|---|-----|-----|---|---|-----|
| | | Moulay AEK | Faid Kelakh | 1 | - | 0 | - | - | 0 |
| | | Forêt Autogéré | Faid Khelakh | 2 | - | 14 | - | - | 14 |
| | Ain Soltane | - | D/Ouled Lakhal | 1 | - | 6,5 | - | - | 6,5 |
| | | - | - | 1 | - | 4 | - | - | 4 |
| | | Forêt Autogéré | Dj. ssafahe | 1 | 4 | - | - | - | 4 |
| | | Ain chergui | Dj. Nââja | 1 | 8 | - | - | - | 8 |
| | | Ain Foulette | El Bhaira Hamra | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | Forêt Autogéré | Douar jouahria | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| | | Forêt Autogéré | Ain Foulette | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | | Zeraoune | 1 | 30 | - | - | - | 30 |
| | | | Fettane (S/E) | 1 | 5 | - | - | - | 5 |
| | | | Section C | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| | | | Section F | 1 | 7 | - | - | - | 7 |
| | | | El Bhaira Hamra | 1 | 190 | - | - | - | 190 |
| | | | Ouled Zîad | 1 | 60 | - | - | - | 60 |
| | | Tafrent | Tafrent | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | Tafrent | Fettane | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | | Tafrent | Douar Ouamria | 2 | 4 | - | - | - | 4 |
| | | Tafrent | Section E | 1 | 13 | - | - | - | 13 |
| | | Tafrent | Section F | 1 | 400 | - | - | - | 400 |
| | | Tafrent | Section I | 1 | 100 | - | - | - | 100 |
| | | Sidi Abd Ghani | Oum Chaab | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | Ain Foulette | Bouhmar | 1 | 50 | - | - | - | 50 |
| | | Ain Foulette | Ain chergui | 1 | 60 | - | - | - | 60 |
| | | Ain Foulette | Rehailiya | 1 | 36 | - | - | - | 36 |
| | | - | Bouatrouss | 1 | 50 | - | - | - | 50 |
| | Ouled Khaled | Ain Foulette | Ouaouia | 1 | 120 | - | - | - | 120 |
| | Hounet | Oukar | Oukar Zeboudj | 1 | 6,5 | - | - | - | 6,5 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|--------------|------------|---------------|---------------|----------|----------|---------------|
| | | Zeboudj | Feraina | 1 | 120 | | - | - | 120 |
| | | Fenouane | Ain Zedine | 1 | 20 | | - | - | 20 |
| | | | Ain Foulette | 2 | 5,3 | | - | - | 5,3 |
| | | | - | 1 | 30 | | - | - | 30 |
| | | | - | 1 | 50 | | - | - | 50 |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | | Berrah | 2 | 165 | | - | - | 165 |
| | | | Tabrouria | 1 | 60 | | - | - | 60 |
| | | | Ain Tefatiss | 1 | 3 | | - | - | 3 |
| | | Djaafra Cheragua | Dj.Bouabide | 1 | 70 | | - | - | 70 |
| | | | Ain Fatiss | 1 | 60 | | - | - | 60 |
| | | | Ain Moudja | 1 | 80 | | - | - | 80 |
| | | | Bab Brahim | 1 | 40 | | - | - | 40 |
| | | Tandfelt | Ain Grafelia | 1 | 40 | | - | - | 40 |
| | | | Hassi Aoun | 1 | 150 | | - | - | 150 |
| | | | Ain Hadid | 1 | 40 | | - | - | 40 |
| | | - | 1 | 15 | | - | - | 15 | |
| Total Général | | | | 106 | 3906,8 | 2384,5 | 0 | 0 | 6291,3 |

| 1997 | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|------------------|---------------|-------------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Youb | Oued sefioune | Oued Sefioune | 2 | - | 35 | - | - | 35 |
| | | | Takouka | 1 | - | 70 | - | - | 70 |
| | | | Begguar | 1 | - | 225 | - | - | 225 |
| | Doui thabet | Doui thabet | Doui thabet | 1 | - | 76,5 | - | - | 76,5 |
| | Youb | Oukar Zeboudj | Fraina | 1 | - | 75 | - | - | 75 |
| | | | Ain S'mir | 1 | 10 | - | - | - | 10 |
| | | | Tendfelt | 2 | 60 | - | - | - | 60 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|-----------|------------|--------------|-------------|----------|----------------|
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Tendfelt | Ain ghorabia | 3 | 145 | - | - | - | 145 |
| | | | Hassi Aoune | 1 | 90 | - | - | - | 90 |
| | | Fenouane | Fenouane | 2 | 84 | - | - | - | 84 |
| | | Djaafra Cheragua | Ain meurdja | 1 | 50 | - | - | - | 50 |
| | | | Djaafra cheragua | 4 | 145 | 15 | - | - | 160 |
| | M larbi | Maalif | Ouestani | 1 | 120 | - | - | - | 120 |
| Sidi boubkeur | | Tafrent | Tafrent | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| | | | Section E | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| Saida | Saida | Touta | Irlem | 1 | - | - | 0,15 | - | 0,15 |
| Total Général | | | | 24 | 710 | 496,5 | 0,15 | - | 1206,65 |

| 1996 | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------|-------------|-------------|----------------------|----------|------------|----------|--------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Youb | Youb | Youb | O/Sefioune | 1 | 3 | - | - | - | 3 |
| | Doui thabet | Doui thabet | S/A/Zeggai | 1 | 1,5 | - | - | - | 1,5 |
| Boubekeur | Sidi-Amar | Tafrent | Section E | 2 | 350 | - | - | - | 350 |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Oum graf | 1 | 60 | - | - | - | 60 |
| | | | Fenouene | 1 | 24 | - | - | - | 24 |
| | | | Ras El oued | 1 | 100 | - | - | - | 100 |
| Hadjar | Sidi Ahmed | Sidi Ahmed | Tafraoua | 2 | 2 | - | - | - | 2 |
| Hassasnas | Hassasnas | Hassasnas | Sidi youcef | 2 | - | - | 12 | - | 12 |
| | | | Hassasna | 2 | - | 4 | 216 | - | 220 |
| Total Général | | | | 13 | 540,5 | 4 | 228 | - | 772,5 |

1995

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|----------------------|------------|---------------------|-----------|-------------|----------------------|------------|----------|----------|------------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Sidi Boubkeur | S/boubkeur | Tafrent | Section D | 1 | 150 | 350 | - | - | 500 |
| Youb | Youb | Djaafra Cheragua | Necissa | 1 | 110 | - | - | - | 110 |
| Total Général | | | | 2 | 260 | 350 | - | - | 610 |

1994

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|----------------------|----------|----------|----------|-------------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Sidi Boubkeur | Sidi | Tarfrent | Section a/b | 1 | 850 | - | - | - | 850 |
| | Boubkeur | | Section a/c | 1 | 220 | - | - | - | 220 |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | Djaafra cheragua | Djaafra cheragua | 1 | 4000 | - | - | - | 4000 |
| | | Tendelt | Tendelt | 1 | 100 | - | - | - | 100 |
| Youb | Youb | Oued Sefioune | Oued Sefioune | 2 | 170 | - | - | - | 170 |
| | Doui Thabet | Doui Thabet | Doui Thabet | 5 | 650 | - | - | - | 650 |
| Total Général | | | | 11 | 5990 | - | - | - | 5990 |

| 1993 | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|-----------|----------------------|--------------|-------------|----------|--------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Ain El Hadjar | Ain El Hadjar | FD.Fenouane | Fenouane | 1 | - | - | 0,2 | - | 0,2 |
| Ouled Brahim | | | Chaabet Kbar | 1 | - | 0,15 | - | - | 0,15 |
| | Tircine | | Dj. Benalouche | 1 | 0,005 | - | - | - | 0,005 |
| | | | Dj.Lotif | 1 | - | 0,8 | - | - | 0,8 |
| | | | Touta | 1 | 0,05 | - | - | - | 0,05 |
| Youb | Youb | Oued Sefioune | Oued Sefioune | 1 | 0,8 | - | - | - | 0,8 |
| | Doui Thabet | FD.Doui Thabet | Ain Beida | 1 | - | - | 0,04 | - | 0,04 |
| | | | El Ach | 1 | - | 0,05 | - | - | 0,05 |
| | | | Ras El Ma | 3 | - | 0,07 | 0,2 | - | 0,27 |
| | | | Doui Thabet | 1 | 15 | 17 | - | - | 32 |
| Sidi Boubek | Sidi Amar | FD.Tafrent | Section E | 1 | 0,06 | - | - | 0,06 | |
| Total Général | | | | 13 | 15,92 | 18,07 | 0,24 | - | 34,43 |

370

| 1992 | | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------------|-------------|---------|----------------------|--------|-------|------|-------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Ouled Brahim | O/Brahim | Aioun Branis | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 |
| | | | - | 1 | - | - | 0,25 | - | 0,25 |
| | | | - | 1 | 5 | - | - | - | 5 |
| Brahim | Tircine | FD Tircine | - | 1 | - | 2 | - | - | 2 |
| | | | Forêt privé | 1 | - | 70 | - | - | 70 |
| | | | - | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| | | | - | 1 | - | 1,5 | - | - | 1,5 |

370

| | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|------------------|-----------------|------------|--------------|---------------|-------------|----------|---------------|
| | Ain Soltane | | Forêt Autogéré | 1 | - | - | 0,20 | - | 0,20 |
| | | | - | 1 | - | 140 | - | - | 140 |
| YOUB | Doui Thabet | FD Doui Thabet | Doui Thabet | 1 | 7 | - | - | - | 7 |
| | | | Doui Thabet | 1 | 5 | - | - | - | 5 |
| | | | Doui Thabet | 1 | - | 0,5 | - | - | 0,5 |
| | | | Doui Thabet | 1 | 42,25 | 47,4 | - | - | 89,65 |
| | | | - | 1 | 0,4 | - | - | - | 0,4 |
| | Youb | Djaafra Cheragua | Djaafra | 1 | - | - | 0,05 | - | 0,05 |
| | | | Cheragua | 1 | - | - | 0,05 | - | 0,05 |
| | | | Forêt autogérée | Bensakrane | 1 | - | - | 2,00 | - |
| Oued sefioune | | | - | 1 | - | - | 0,002 | - | 0,002 |
| Hassasna | Hassasna | FD Hassasna | - | 1 | - | - | 0,50 | - | 0,50 |
| | | | - | 1 | - | 3 | - | - | 3 |
| | Maamora | Forêt autogérée | Boukhari Mahi | 1 | - | 0,04 | - | - | 0,04 |
| Ceinture verte | | | - | 1 | - | - | 0,20 | - | 0,2 |
| Sidi Boubkeur | Ouled khaled | FD Tafrent | - | 1 | - | - | 0,01 | - | 0,01 |
| | - | | 1 | - | - | 0,1 | - | 0,1 | |
| | Sidi Boubekeur | | - | 1 | 0,09 | - | - | - | 0,09 |
| | - | | 1 | - | 2 | - | - | - | 2 |
| | Sidi Amar | | - | 1 | 0,04 | - | - | - | 0,04 |
| Saida | Saida | FD Touta | - | 1 | - | - | 0,02 | - | 0,02 |
| | | | - | 1 | - | - | 0,003 | - | 0,003 |
| | | | - | 1 | - | - | 0,002 | - | 0,002 |
| Ain El Hadjar | A/hadjar | Djaafra cheragua | - | 1 | - | - | 0,50 | - | 0,5 |
| | M/larbi | FD Mallif | - | 1 | - | - | 0,35 | - | 0,35 |
| Total Général | | | | 34 | 61,98 | 266,44 | 6,24 | - | 334,66 |

1991

| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbre Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
|----------------------|-------------|------------------|-------------|----------|----------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Saida | Saida | FD Touta | - | 2 | - | - | 1,20 | 0,00 | 1,2 |
| Ain El | Sidi Ahmed | Bande verte | - | 1 | 0 | - | 0,00 | - | 0 |
| | A/E/hadjar | Djaafra cheragua | - | 1 | 0 | 0 | 0,02 | - | 0,02 |
| Youb | Youb | Djaafra cheragua | Mechaouih | 1 | - | - | 1,00 | - | 1 |
| Sidi Boubkeur | S/Boubkeur | Forêt autogère | Seddar Med | 1 | 0,5 | - | - | - | 0,5 |
| | Sidi Amar | FD Tafrent | Section H | 1 | - | - | 0,9 | - | 0,9 |
| | | Forêt privé | Dj. Nagmout | 1 | 0,7 | - | - | - | 0,7 |
| Ouled brahim | Ain soltane | | Dj. Belhadj | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| Total Général | | | | 9 | 3,20 | 0 | 3,12 | 0,00 | 6,32 |

| 1990 | | | | | | | | | |
|----------------------|---------|-------------|----------|------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Sidi | Ouled | F.D talmest | Tafrent | 1 | 2 | - | - | - | 2 |
| Boubekeur | Khaled | | | | | | | | |
| Total Général | | | | 1 | 2 | - | - | - | 2 |

| 1988 | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------|------------|----------|------------|----------------------|----------|----------|----------|------------|
| DAIRA | COMMUNE | FORET | LIEU DIT | Nbr Inc | SUPERFICIE INCENDIEE | | | | |
| | | | | | FORET | MAQUIS | BROUS | ALFA | TOTAL |
| Sidi | S/boubekeur | FD tafrent | - | 2 | 552 | | | - | 552 |
| Boubekeur | Sidi Amar | | - | 5 | 73 | - | - | - | 73 |
| Total Général | | | | 7 | 625 | 0 | 0 | 0 | 625 |

Remarque : pour l'année 1989, le bilan des incendies est néant.

Annexe n° 4

Remarque :

Cet inventaire floristique réalisé au niveau des formations forestières de la wilaya de Saida est le résultat des prospections menées en quatre périodes de l'année : l'automne, l'hiver, le printemps et l'été et pendant les années suivantes : 2005, 2006, 2007, 2008.

Les ouvrages utilisés pour l'identification des espèces sont :

- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (2tomes) (QUEZEL et SANTA, 1962) ;
- Flore forestière de l'Algérie (LAPIE et MAIGE ,1914) ;
- Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie (SOMON, 1992) ;
- Fleurs d'Algérie (BENISTON, 1984) ;
- Flore méditerranéenne (REISIGL et DANESCH, 1987).

1-Famille des Cupressacées

-Tetraclinis articulata.VAHL

-Juniperus oxycedrus L

-Pinus halepensis MILL

2-Famille des Graminées

-Lygaeum spartum L

-Aristidia pungens DESF

-Stipa tenacissima L

-Stipa barbata DESF

-Stipa parciflora DESF.

-Laugurus ovatus L

-Ampelodesma mauritanicum POIR.

-Avena clauda DUR.

-Avena alba VAHL.

-Echinaria capitata L.

-Dactylis glomerata L.

-Poa bulbosa L ;

-Bromus hordeaceus L.

-Brachyodium distachyum L.

-Lolium perenne L.

-Aegylops ovata L.

-Aegylops triaristata WILD.

-Hordeum murinum L.

3-Famille des Cypéracées

-Scirpus holoschaenus L

-Crex hallerina ASSO.

4-Famille des Palmiers

-Chamaerops humilis L.

5-Famille des Liliacées

-Asphodelus microcarpus SALZM.

-Anthericum liliago L.

-Scilla autumnalis L.

-Scilla peruviana L

-Urginea maritima L

-Urginea fugax MORIS.

-Ornithogalum umbellatum L

-Ornothogalum narbonense L

Muscari comosum L

-*Muscari racemosum* L.

-*Ruscus aculeatus* L.

-*Asparagus stipularis* FORSK.

-*Asparagus acutifolius* L.

-*Smilax aspera* L.

-*Allium* sp.

6-Famille des Amaryllidacées :

-*Narcissus elegans* HAW

-*Gladiolus segetum* KER

-*Iris sisyrinchium* L.

-*Iris xyphium* L.

7-Famille des Orchidacées :

-*Ophrus speculum* L.

-*Aceras anthroporum* L.

-*Neotinea intacta* LINK.

8-Famille des Salicacées :

-*Populus alba* L.

9-Famille des Fagacées :

-*Quercus rotundifolia* L. (*Quercus ilex* L pour d'autres auteurs)

-*Quercus coccifera* L.

-*Quercus faginea* LAMK

10-Famille des Polygonacées :

-*Rumex bucephalophorus* L.

11-Famille des Santalacées :

-*Osyris alba* L.

12-Famille des Fagacées :

-*Polycnemon fontanesii* DUR.

13-Famille des Caryophyllacées :

-*Herniaria hirsuta* L

-*Paronychia argentea* LAMK

-*Spergularia bocconeii* ASCH

-*Scleranthus annuus* L

-*Minuartia campestris* L

-*Silene* sp

-*Dianthus virgineus* L

14-Famille des Renonculacées :

-*Clematis flammula* L

-*Adonis dentata* DEL

-*Ranunculus paludosus* POIRET

15-Famille des Papaveracées:

-*Glaucium corniculatum* CURTIS

-*Papaver rhoeas* L

16-Famille des Crucifères :

-*Neslia paniculata* L

-*Vella annua* L

-*Biscutella auriculata* L

-Iberis odorata L

-Alyssum alpestre L

-Alyssum granatense BOISS

-Alyssum parviflorum FISCH

-Lobularia maritima

-Thlaspi perfoliatum L

-Eruca vesicaria L

-Sinapis pubescens

-Arabis auriculata LAMK

-Mathiola lunata dc

-Malcomia arenaria DESF

17-Famille des Résédacées :

-Reseda alba L

-Reseda collina BATT

-Sedum sediforme PAU

-Sedum album L

-Sedum nevadense COSS

-Sedum rubens L

18-Famille des Rosacées :

-Alchemilla arvensis L

-Pyrus gharbiana MAIRE

-Sanguisorba minor SCOP

19-Famille des Papilionacées :

-*Genista quadriflora* MUNBY

-*Genista erioclada* SPACH

-*Genista tricuspida* DESF

-*Ononis ornithopodioides* L

-*Ononis reclinata* L

-*Calycotome spinosa* L

-*Calycotome intermedia* MAIRE

-*Cytisus baeticus* MAIRE

-*Scorpiurus sulcatus* L

-*Medicago* sp

-*Trifolium campestre* SCHREB

-*Trifolium angustifolium* L

-*Trifolium arvense* L

-*Trifolium stellatum* L

-*Trigonella gladiata* STEV

-*Anthyllis tetraphylla* L

-*Anthyllis tetraphylla* L

-*Coronilla scorpioides* KOCH

-*Coronilla funcea* L

-*Hippocrepis multisiliquosa* L

-*Hedysarum spinosissimum* L

-*Hedysarum pallidum* DESF

-*Ornithopus compressus* L

-*Ebenus pinnata* L

-*Astragalus sesameus* L

-*Astragalus cruciatus* LINK

-*Astragalus* sp

-*Astragalus lusitanicus* LAMK

-*Ceratonia siliqua* L

20-Famille des Géraniacées :

-*Erodium ciconium* WILLD

-*Erodium botrys* L

-*Erodium cicutarium* L

-*Linum strictum* L

-*Linum gallicum*

-*Linum suffruticosum* L

21-Famille des Rutacées :

-*Ruta montana* L

-*Ruta chalepensis* L

22-Famille des Polygalacées :

-*Polygala monspeliaca* L

-*Polygala* sp

23-Famille des Euphorbiacées :

-*Euphorbia falcata* L

24-Famille des Anacardiées :

-*Pistacia lentiscus*

-*Pistacia terebinthus L*

-*Pistacia atlantica L*

25-Famille des Rhamnacées :

-*Zizphus lotus L*

26-Famille des Malvacées :

-*Malva sylvestris L*

-*Malope malachoides L*

27-Famille des Thymeleacées :

-*Daphne gnidium L*

-*Thymelaea passerina L*

-*Thymelaea nitida DESF*

-*Thymelaea hirsuta ENOL*

28-Famille des Ombellifères :

-*Eryngium ilicifolium LAM*

-*Eryngium triquastrum VAHL*

-*Eryngium tricuspdatum L*

-*Bupleurum rigidum L*

-*Bupleurum balansae*

-*Thapsia villosa L*

-*Thapsia garganica L*

-*Scandix australis L*

-*Ferula communis* L

29-Famille des Cistacées :

-*Cistus ladaniferus*

-*Cistus sericeus* MUNBY

-*Cistus libanotis* L

-*Cistus villosus* L

-*Cistus salviaefolius* L

-*Halimium halimifolium* L

-*Tuberaria guttata* l

-*Helianthemum racemosum* L

-*Helianthemum pilosum* L

-*Helianthemum helianthoide* DESF

-*Helianthemum papillare* BOISS

-*Helianthemum apertum* POMEL

-*Helianthemum* sp

-*Fumana thymifolia* L

-*Fumana ericoides* CAV

30-Famille des Ericacées :

-*Arbutus unedo* L

-*Erica arborea* (rare)

31-Famille des Primulacées :

-*Coris monspeliensis* L

-*Asterolinum linum*

-*Anagalis arvensis* L

-*Anagalis monelli*

32-Famille des Oléacées :

-*Jasminum fruticans* L

-*Olea europea* L

-*Phillyrea angustifolia* L

-*Phillyrea media*

33-Famille des Gentianacées :

-*Centaurium umbellatum* GIBB

-*Centaurium pulchellum* SW

34-Famille des Apocynacées :

-*Nerium oleander* L

35-Famille des Convolvulacées :

-*Convolvulus lineatus* L

-*Convolvulus althaeoides* L

36-Famille des Borraginacées :

-*Echium pycnanthum* POMEL

-*Myosotis collina* HOFFM

-*Myosotis versicolor* PERS

-*Lithospermum apulum* L

-*Anchusa* sp

37-Famille des Labiées :

-*Teucrium pseudo-chamaepestis* L

-*Teucrium polium* L

-*Rosmarinus officinalis* L

-*Rosmarinus tourneforti*

-*Salvia* sp

-*Lavandula stoechas* L

-*Sideritis montana* L

-*Cleonia lusitanica*

-*Thymus ciliates* DESF

38-Famille des Scrofulariacées :

-*Veronica agrestis* L

-*Veronica arvensis* L

-*Linaria reflexa* DESF

-*Linaria heterophylla* DESF

-*Odontites purpurea* DON

39-Famille des Globulariacées :

-*Globularia alypum*

40-Famille des Plantaginacées :

-*Plantago psyllium* L

-*Plantago coronopus* L

-*Plantago albicans*

41-Famille des Rubiacées :

-*Crucinella angustifolia* L

-*Rubia peregrina* L

-*Galium viscosum* VAHL

-*Galium* sp

-*Asperula hirsuta* DESF

-*Asperula cynanchica* L

42-Famille des Caprifoliacées :

-*Viburnum tinus* L

-*Lonicera implexa* L

-*Lonicera etrusca*

43-Famille des Valerianacées:

-*Valeriana tuberosa* L

-*Valeriana carinata*

44-Famille des Dipsacées :

-*Cephalaria leucantha* L

-*Scabiosa stellata* L

45-Famille des Composées :

-*Bellis silvestris*

-*Bellis annua* L

-*Micropus* sp

-*Filago gallica* L

-*Phagnalon saxatile* L

-*Elichrysum stoechas* L

-*Inula viscosa* L

-*Pallenis spinosa* L

-*Asteriscus sp*
-*Senecio leucanthemifolius POIRET*
-*Calendula arvensis L*
-*Calendula suffruticosa VAHL*
-*Anthemis monilicostata POMEL*
-*Anacyclus sp*
-*Chrysanthemum paludosum POIRET*
-*Chrysanthemum segetum L*
-*Artemisia herba alba ASSO*
-*Artemisia campestris L*
-*Xeranthemum inapertum L*
-*Carlina involucrate POIRET*
-*Atractylis humilis L*
-*Atractylis cancellata L*
-*Serratula mucronata DESF*
-*Centaurea melitensis L*
-*Centaurea pubescens WILLD*
-*Centaurea infestans COSS*
-*Leuzea conifera L*
-*Carduncellus pinnatus DESF*
-*Scolymus grandiflorus DESF*
-*Catananche sp*
-*Hedypnois cretica l*
-*Hypochoeris glabra L*
-*Picris aculeate VAHL*
-*Launea resedifolia*