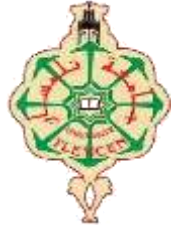




République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
**UNIVERSITE de TLEMCCEN**  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et  
de l'Univers



## Département d'Agronomie

# MÉMOIRE

*En vue de l'obtention du*

## Diplôme de MASTER

En Agronomie

Présenté par

### Production Végétale

BELKASMI Mosaab  
SAHOULI Meryem

### Protection Des Végétaux

HALAB Yassine  
KOUDACHE Omar  
LAHMAR Aimane  
LAOUFI Nour El Wiem

## Thème

L'agriculture de la précision diagnostic du sol et détection des états de stress au niveau des milieux agricoles à l'aide des plantes indicatrices.

Soutenu le 11/10/2023 devant le jury composé de :

Présidente	BELLATRECHE Amina	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur	LAKEHALE Sarra	MCB	Université de Tlemcen
Co-Encadreur	BERRICHI Laredj	INGÉNIEURE	Université de Tlemcen
Examineur	KAZI TANI Lotfi	MCA	Université de Tlemcen

Adjoint de centre I2E Docteur (MCA) madame : BARKA Fatiha.

**Année universitaire 2022-2023**

# REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions "الله" tout puissant pour nous avoir éclairé les chemins du savoir et de la sagesse et nous avoir permis de mener à bout ce travail. Ce travail a été réalisé dans le laboratoire d'analyses et contrôle de qualité et conformité « OPEN LAB » de Tlemcen, et le laboratoire des travaux publics de l'ouest Tlemcen « LTPO ». Je tiens, d'abord, à remercier infiniment Madame LAKEHAL Sarra, notre encadreur, pour ses encouragements, son soutien moral et ses conseils tout au long de notre travail de Master et aussi pour sa disponibilité et notre CO-Encadreur Moncieur BERRICHI Laradj et Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury : Madame la Présidente du jury Bellatrache Amina et Moncieur l'examineur KAZI TANI Lotfi pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions. Nous avons l'honneur de remercier le directeur du Student Center i2E de l'université ABOUBAKR BELKAID TLEMCEN SARI HASSOUN Zakaria et aussi à SOULIMANE Soufiane et ses collègues. Nos remerciements les plus sincères vont également à Monsieur KAZI TANI Lotfi le chef de département d'agronomie et la doctorante BOURSALI Nadjiba pour l'attention et l'aide qu'elle nous a apportée. Nous ne pouvons oublier de remercier chaleureusement nos familles et nos très chers amis.

Nous voudrions aussi remercier l'ensemble de nos collègues ainsi que toutes les personnes que nous avons côtoyées au laboratoire, pour leur aide, leur soutien et leur gentillesse. Nous n'oublions pas de remercier tous les enseignants qui ont assurés notre formation de Master et nous remercions également notre équipe de laboratoire. À tous ceux qui nous ont aidé et encouragé, de près ou de loin, durant nos années d'études.

**MERCI**

# DÉDICACE

Dédicace à moi.

BELKASMI Mosaab

# DÉDICACE

Tout d'abord je tiens à remercier "الله" tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la volonté et de m'avoir fourni sa bénédiction.

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers au monde mon père et ma mère pour leurs encouragement, tendresse, amour et soutien durant mes études

À mes chers frères Youcef Abdelhak et Mohamed Nadjib

À ma sœur Halima, son mari et leurs enfants Mohammed Achraf et Marwa, que Dieu les protège tous.

À mon mari Zakaria Allam

À mes chères amies : Meroua, Wiem, Ghizlane et Zineb

À mes amis de promotion du master "Production Végétale".

À tous ceux qui m'ont aidée et encouragée, de près ou de loin, durant mes années d'études.

Meryem SAHOULI

# DÉDICACE

"Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers ma famille bien-aimée, en particulier mes parents et ma grand-mère, pour leur soutien inestimable tout au long de mon parcours académique. Ils ont toujours été à mes côtés, m'inspirant et me soutenant.

Je tiens également à remercier chaleureusement mes collègues de ce mémoire, qui ont partagé cette aventure avec moi et m'ont apporté leur soutien et leur aide. Avoir des amis comme vous a eu un impact positif majeur sur mon expérience universitaire.

Je n'oublierai jamais non plus de remercier mes enseignants qui m'ont guidé et enseigné tout au long de cette période. Ils ont été une source d'inspiration et m'ont aidé à développer mes compétences et mes connaissances.

Enfin, je tiens à remercier sincèrement le comité de supervision de mon mémoire et le Professeur [Lakhel] pour leur soutien et leurs conseils. Leur contribution a été essentielle à la réussite de ce projet.

Merci encore à tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de ce voyage. Je serai reconnaissant à jamais envers toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de mon parcours universitaire."

LAHMAR Aimane

# DÉDICACE

À mes chers parents, qui m'ont soutenu à chaque étape de mon parcours académique, et à mes deux frères, Farouk et Yacine, pour leur encouragement constant. Un grand merci à Adel, mon cher cousin, pour son soutien indéfectible.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers la famille Koudache dans son ensemble, pour sa précieuse présence dans ma vie. À tous les enseignants qui ont partagé leur savoir avec nous, je vous remercie du fond du cœur pour votre dévouement.

Un merci spécial à la promo Science Agronomie master2 (2022/2023), avec qui j'ai partagé des moments inoubliables et qui a enrichi mon expérience académique.

Cette dédicace est le reflet de notre parcours collectif.

À toutes ces personnes qui ont fait partie de cette aventure, je vous dédie ce mémoire avec toute ma reconnaissance et ma gratitude.

Avec toute mon affection,

KOUDACHE Omar

# DÉDICACE

Je dédié ce modeste de travail

A mes chers parants pour leur soutien, leur patience,leur encouragement durant mon parcours scolaire. A mes frères et ma sœur, ainsi a mon mari.

A Tout mes amis.

Et à l'ensemble des étudiants de la promotion de Master. Et spécialement à Dr. Mme Nadjiba

TACHOUAR BORSALI. Dr. Farouq bourihane qui nous a beaucoup aidés.

LAOUFI Nour El Wiem

# DÉDICACE

Tout d'abord je tiens à remercier الله tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la volonté et de m'avoir fournie sa bénédiction. Un grand Merci à l'ensemble de ma famille et plus particulièrement à mes parents, ma femme et mes frères Aymen ET Imad pour leur amour leur confiance leur conseil ainsi que leur soutien inconditionnel qui m'a permis de réaliser les études Pour lesquelles je me destine et par conséquent se mémoire.

HALAB Yassine



## Résumé

### Résumé :

La technologie d'analyse du sol et la connaissance de ses propriétés physiques et minérales, de ses composants et de sa composition sont considérées parmi les piliers les plus importants du parcours technique qui doit être suivi avec succès dans tout travail agricole intégré.

Il s'agit d'un effort qui a été identifié comme un objectif urgent pour parvenir à l'autosuffisance et aux investissements dans le domaine agricole.

Compte tenu des difficultés et des obstacles posés par l'analyse des sols et des coûts élevés de sa réalisation, nous avons trouvé une méthode gratuite à travers l'une des espèces végétales, à savoir les plantes indicatrices. Notre idée est une solution qui permet aux agriculteurs d'obtenir des analyses de sol de manière différente et peu coûteuse.

Le travail consiste à collecter des données inhérentes à l'exploitation (type de sol, types de cultures, variétés, différentes adventices présentes, etc.) et à créer un lien pour détecter différents types de stress. Il permet d'identifier les mesures nécessaires à la réorientation des systèmes agricoles.

En plus de renoncer aux méthodes traditionnelles qui ne sont plus efficaces.

En effet, les plantes indicatrices biologiques sont des plantes qui fournissent des informations sur les propriétés du sol dans lequel elles poussent. Il est utilisé pour évaluer la qualité, la fertilité et la santé des sols. Les plantes indicatrices biologiques ont des caractéristiques spécifiques qui les rendent sensibles à certaines conditions du sol, à la teneur en éléments nutritifs, à la structure du sol, à la disponibilité en eau, à la salinité, à la densité, etc. C'est ce que nous avons abordé dans notre travail, qui comprend l'analyse du sol, entièrement testé en laboratoire, ainsi que d'autres propriétés physiques et chimiques. C'est une manière idéale et nouvelle de développer le travail et de le rendre aussi simple que possible.

### Mots clés :

Analyse du sol, Types de stress, Plantes indicatrices, Propriétés du sol, Agriculture.

---

## **Abstract:**

Soil analysis technology and knowledge of its physical and mineral properties, components and composition are considered among the most important pillars of the technical path that must be successfully followed in any integrated agricultural work.

This is an effort that has been identified as an urgent objective to achieve self-sufficiency and investment in agriculture.

Considering the difficulties and obstacles posed by soil analysis and the high costs of carrying it out, we found a free method through one of the plant species, namely indicator plants. Our idea is a solution that allows farmers to obtain soil analyzes in a different and inexpensive way.

The work consists of collecting data inherent to the farm (soil type, types of crops, varieties, different weeds present, etc.) and creating a link to detect different types of stress. It makes it possible to identify the measures necessary for the reorientation of agricultural systems.

In addition to giving up traditional methods which are no longer effective.

Indeed, biological indicator plants are plants that provide information on the properties of the soil in which they grow. It is used to assess soil quality, fertility and health. Biological indicator plants have specific characteristics that make them sensitive to certain soil conditions, nutrient content, soil structure, water availability, salinity, density, etc. This is what we have addressed in our work, which includes soil analysis, fully laboratory tested, as well as other physical and chemical properties. This is an ideal and new way to develop the work and make it as simple as possible.

## **Keywords:**

Soil analysis, Types of stress, Indicator plants, Properties of soil, Agriculture.

---

## ملخص :

تعتبر تقنية تحليل التربة ومعرفة خواصها الفيزيائية والمعدنية ومكوناتها وتركيبها من أهم ركائز المسار الفني التي يجب اتباعها بنجاح في أي عمل زراعي متكامل.

وهو يسعى تم تحديده كهدف ملح لتحقيق الاكتفاء الذاتي والاستثمار في المجال الزراعي.

ونظراً للصعوبات والمعوقات التي تسببها عمليات تحليل التربة والتكاليف الباهظة لإجرائها، وجدنا طريقة مجانية من خلال أحد الأنواع النباتية وهي النباتات المؤشرة. فكرتنا هي الحل الذي يتيح للمزارعين الحصول على تحليلات التربة بطريقة مختلفة وغير مكلفة.

يتكون العمل من جمع البيانات المتأصلة في المزرعة (نوع التربة، وأنواع المحاصيل، والأصناف، والأعشاب المختلفة الموجودة، وما إلى ذلك) وإنشاء رابط للكشف عن أنواع مختلفة من الإجهاد. فهو يسمح بتحديد التدابير اللازمة لإعادة توجيه النظم الزراعية.

بالإضافة إلى الاستغناء عن الأساليب التقليدية التي لم تعد فعالة .

هذا لأن النباتات المؤشرة البيولوجية هي النباتات التي تقدم معلومات عن خصائص التربة التي تنمو فيها. وتستخدم لتقييم جودة التربة وخصوبتها وحالتها الصحية. تتميز النباتات المؤشرة البيولوجية بخصائص محددة تجعلها حساسة لبعض ظروف التربة ومحتوى العناصر الغذائية وهيكل التربة وتوفر الماء والملوحة والكثافة وغيرها. وهذا ما تطرقنا إليه في عملنا المتمثل في تحليل التربة و المجربة كليا في المخابر و غيرها من الخصائص الفيزيائية والكيميائية. فهي طريقة مثلى و جديدة في تطوير العمل و تسهيله قدر الإمكان.

## الكلمات الدالة:

تحليل التربة, انواع التوتّر, النباتات المؤشرة, خصائص التربة, الزراعة.

# Sommaire

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**

**Sommaire**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

Introduction	01
Problématique	01
Partie bibliographique : Chapitre I : Introduction aux conditions favorables de croissance des plantes indicatrices.	03
1- Le sol	04
1.1-Définition	04
1.2-Structure de sol	04
1.3-Composition du sol	04
1.4-Types de sol	06
2- Les graines	10
2.1-Définition	10
2.2-Types des graines	10
2.3-Mode de dispersion et de dissémination des graines	11
3- Les facteurs écologiques	14
3.1- Les propriétés du sol	14
3.1.1- Propriétés physiques	14
3.1.2- Propriétés chimiques	16
3.1.3- Propriétés biologiques	16
3.2- Les propriétés climatiques	17
Chapitre II : Étude introductive et ethnobotanique des plantes indicatrices	18
1- Définition des plantes indicatrices	19
2- Bref historique	19
3- Que peuvent indiquer les plantes indicatrices	20
4- Types des indications	20
5- Utilisation de plantes indicatrices	20
6- Exemples des plantes indicatrices	22
Partie expérimentale : Chapitre III : Matériels et méthodes	59
1- L'objectif de travail	60
2- Présentation et localisation de la zone d'étude	60

2.1- La situation géographique de Wilaya de Tlemcen	60
2.2- La situation géographique de laboratoire « LTPO »	61
2.3- La situation géographique de laboratoire « OPEN LAB »	62
2.4- La situation géographique des zones d'échantillonnage	62
3- Zones étudiées	64
4- Les caractéristiques de l'échantillon	64
5- Le questionnaire	64
6- Support des données	64
7- Considérations éthiques	65
8- Préparation des échantillons des plantes et du sol	65
9- Méthodologie	65
10- Ce que nous avons fait	65
11- Comment nous l'avons fait	65
12- L'échantillonnage	67
Chapitre IV : Résultats et discussion	70
1- Les résultats des analyses	71
1.1- Étude des paramètres physiques et physico-chimiques du sol	71
Analyse de la texture	71
Analyse de la matière organique	73
Analyse de potentiel Hydrogène	75
Analyse de la salinité	77
Analyse de l'humidité	79
1.2- L'analyse de sol avec un groupe des plantes indicatrices	81
Conclusion	82
Références bibliographiques	85
Annexe	93

## Liste des figures

<b>N° de la figure</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
Figure 01	Horizons du sol	03
Figure 02	Structure du sol	04
Figure 03	Mauvaise structure du sol	04
Figure 04	Bonne structure du sol	04
Figure 05	Sol sableux	05
Figure 06	Sol limoneux	06
Figure 07	Sol argileux	07
Figure 08	Sol humifère	08
Figure 09	Coupe d'un grain de l'haricot	09
Figure 10	Les 3 types des graines	10
Figure 11	Modes de dispersion des graines	11
Figure 12	Thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> )	23
Figure 13	Caractéristiques de thym sauvage	23
Figure 14	Chardonneret ( <i>Carduus</i> )	24
Figure 15	Caractéristiques de chardonneret	24
Figure 16	Lavande ( <i>Lavandula angustifolia</i> )	25
Figure 17	Caractéristiques de lavande	25
Figure 18	Ciste cotonneux ( <i>Cistus albidus</i> )	26
Figure 19	Caractéristiques de ciste cotonneux	26
Figure 20	Pin maritime ( <i>Pinus pinaster</i> )	27
Figure 21	Caractéristiques de pin maritime	27
Figure 22	Santoline ( <i>Santolina chamaecyparissus</i> )	28
Figure 23	Caractéristiques de santoline	28
Figure 24	Sauge ( <i>Salvia officinalis</i> )	29
Figure 25	Caractéristiques de sauge	29
Figure 26	Chêne vert ( <i>Quercus ilex</i> )	30
Figure 27	Caractéristiques de Chêne vert	30
Figure 28	Cactus ( <i>Opuntia ficus-indica</i> )	31
Figure 29	Caractéristiques de cactus	31
Figure 30	Grande marguerite ( <i>Leucanthemum vulgare</i> )	32
Figure 31	Caractéristiques de grande marguerite	32
Figure 32	Romarin ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	33
Figure 33	Caractéristiques de romarin	33
Figure 34	Armoise ( <i>Artemisia herba-alba</i> )	34
Figure 35	Caractéristiques d'armoise	34
Figure 36	Genêt ( <i>Cytisus scoparius</i> )	35
Figure 37	Caractéristiques de Genêt	35
Figure 38	Chardon bleu ( <i>Eryngium campestre</i> )	36
Figure 39	Caractéristiques de chardon bleu	36
Figure 40	Souci des champs ( <i>Calendula arvensis</i> )	37
Figure 41	Caractéristiques de souci des champs	37
Figure 42	Mouron bleu ( <i>Lysimachia foemina miller</i> )	38
Figure 43	Caractéristiques de mouron bleu	38
Figure 44	Moutards des champs ( <i>Sinapis arvensis</i> )	39
Figure 45	Caractéristiques de moutards des champs	39

Figure 46	Chrysanthème de Myconos ( <i>Coleostephus myconis</i> )	40
Figure 47	Caractéristiques de chrysanthème de myconos	40
Figure 48	Fumeterre grimpante ( <i>Fumaria capreolata</i> )	41
Figure 49	Caractéristiques de fumeterre grimpante	41
Figure 50	Liseron des champs ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	42
Figure 51	Caractéristiques de liseron des champs	42
Figure 52	Pavot hybride ( <i>Papaver hybridum</i> )	43
Figure 53	Caractéristiques de pavot hybride	43
Figure 54	Bifora rayonnante ( <i>Bifora radians</i> )	44
Figure 55	Caractéristiques de bifora rayonnante	44
Figure 56	Ortie brûlante ( <i>Urtica</i> )	45
Figure 57	Caractéristiques d'ortie brûlante	45
Figure 58	Marrube blanc ( <i>Marrubium vulgare</i> )	46
Figure 59	Caractéristiques de marrube blanc	46
Figure 60	Petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> )	47
Figure 61	Caractéristiques de petite mauve	47
Figure 62	Ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> )	48
Figure 63	Caractéristiques d'ansérine blanche	48
Figure 64	Aristolochie clématite ( <i>Aristolochia clematitis</i> L)	49
Figure 65	Caractéristiques d'aristolochie clématite	49
Figure 66	Avoine folle ( <i>Avena fatua</i> )	50
Figure 67	Caractéristiques d'avoine folle	50
Figure 68	La bette maritime ( <i>Beta maritima</i> L)	51
Figure 69	Caractéristiques de la bette maritime	51
Figure 70	Lierre grimpant ( <i>Hedera helix</i> L)	52
Figure 71	Caractéristiques de lierre grimpant	52
Figure 72	Salsifis Douteux ( <i>Tragopogon dubius</i> )	53
Figure 73	Caractéristiques de salsifis douteux	53
Figure 74	Crételle hérissée ( <i>Cynosurus echinatus</i> )	54
Figure 75	Caractéristiques de crételle hérissée	54
Figure 76	Cirse acarna ( <i>Picnoman acarna</i> )	55
Figure 77	Caractéristiques de cirse acarna	55
Figure 78	La Scabieuse étoilée ( <i>Lomelosia stellata</i> )	56
Figure 79	Caractéristiques de la scabieuse étoilée	56
Figure 80	L'adonis d'été ( <i>Adonis aestivalis</i> L)	57
Figure 81	Caractéristiques de l'adonis d'été	57
Figure 82	Situation géographique de la wilaya de Tlemcen	59
Figure 83	Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Bensefia-Ain Essefa (2023)	61
Figure 84	Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Aidi-Dermam (2023)	61
Figure 85	Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Hafs-Sebdou (2023)	62
Figure 86	Zone d'étude : une ferme à Hennaya	66
Figure 87	Calcul de la zone d'échantillonnage.	67
Figure 88	Bordant la zone d'échantillonnage	67
Figure 89	Cueillette des plantes.	68
Figure 90	Collecte des plantes pour l'identification en laboratoire.	68
Figure 91	L'échantillonnage du sol.	68

## Liste des tableaux

N° du tableau	Titre du tableau	Page
Tableau n°01	Résultats de la texture de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna ( <i>Picnomon acarna</i> ).	70
Tableau n°02	Résultats de la texture de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	70
Tableau n°03	Résultats de la texture de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux ( <i>Cistus Albidus</i> ).	71
Tableau n°04	Résultats de la texture de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> ).	71
Tableau n°05	Résultats de la texture de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> ).	71
Tableau n°06	Résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna ( <i>Picnomon acarna</i> ).	72
Tableau n°07	Résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	72
Tableau n°08	Résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux ( <i>Cistus Albidus</i> ).	73
Tableau n°09	Résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> ).	73
Tableau n°10	Résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> ).	73
Tableau n°11	Résultats du pH de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna ( <i>Picnomon acarna</i> ).	74
Tableau n°12	Résultats du pH de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	74
Tableau n°13	Résultats du pH de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux ( <i>Cistus Albidus</i> ).	75
Tableau n°14	Résultats du pH de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> ).	75
Tableau n°15	Résultats du pH de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> ).	75
Tableau n°16	Résultats de salinité de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna ( <i>Picnomon acarna</i> ).	76
Tableau n°17	Résultats de salinité de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	76
Tableau n°18	Résultats de salinité de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux ( <i>Cistus Albidus</i> ).	77
Tableau n°19	Résultats de salinité de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> ).	77
Tableau n°20	Résultats de salinité de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> ).	77



Tableau n°21	Résultats de salinité de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna ( <i>Picnomon acarna</i> ).	78
Tableau n°22	Résultats de salinité de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage ( <i>Thymus vulgaris</i> ).	78
Tableau n°23	Résultats de salinité de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux ( <i>Cistus Albidus</i> ).	78
Tableau n°24	Résultats de salinité de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve ( <i>Malva pusilla</i> ).	79
Tableau n°25	Résultats de salinité de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche ( <i>Chenopodium album</i> ).	79
Tableau n°26	Résultats de la texture des 3 plantes et du champ.	80

## Liste des abréviations

Etc : et cetera

pH : potentiel hydrogène

CEC : capacité d'échange cationique

Mm : millimètre

LTPO : Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest

MO : matière organique

PA : Picnomon Acarna

TV : Thymus Vulgaris

CA : Cistus Albidus

MP : Malva Pusilla

CH : Chenopodium Album

## **Introduction générale :**

Les plantes exotiques, rares ou nouvelles, attirent l'attention des botanistes qui leur consacrent de nombreuses observations d'un grand intérêt, ce qui semble tout à fait légitime. Ceci dit, il nous a semblé intéressant de parler aussi parfois des plantes dites "communes" et "spontanées", en excluant d'autres dont la distribution n'est pas suffisamment connue (Marcel Coquillat 1951).

Le champ à considérer est en effet immense. De plus, quand on parle de « plantes », le terme est très général.

Le mot "espèce" va dans notre sens, limitons-nous maintenant à une seule espèce pour le plaisir de l'étudier et ce sont les plantes indicatrices. (Marcel Coquillat 1951).

"Les mauvaises herbes", dont on veut se débarrasser, sont en fait des indicatrices de l'évolution du sol et permettent de prévoir des dysfonctionnements avant qu'ils ne se manifestent et qu'il soit trop tard pour les réparer (Ducérf 2005).

Les plantes avec l'environnement sont en forte interaction. L'apparition ou la disparition spontanée de certaines espèces dans les cultures révèle l'état du sol. Parmi elles se trouvent les plantes indicatrices (Ducérf 2005).

On sait depuis longtemps que la végétation est un reflet assez fidèle du sol et de la topographie sous-jacente, qu'elle ait une capacité écologique générale faible ou qu'elle ne tolère pas les variations de tels ou tels facteurs environnementaux grâce à des recherches systématiques.

L'utilisation de ces plantes s'est largement développée pour identifier rapidement et à peu de frais la nature de diverses relations écologiques (François Morand 1969).

## **Problématique :**

Comment les plantes bio-indicatrices peuvent-elles être utilisées pour évaluer les caractéristiques du sol ?

## **Hypothèses :**

-L'analyse du sol à l'aide de plantes indicatrices peut être effectuée.

-L'analyse du sol à l'aide de plantes indicatrices ne peut pas être effectuée.

-l'analyse du sol à l'aide de plantes indicatrices peut être effectuée mais ne donne pas les résultats souhaités.

Partie bibliographique : Chapitre I : Introduction aux conditions favorables de croissance des plantes indicatrices.

1- Le sol

2- Les graines

3- Les facteurs écologiques

Chapitre II : Étude introductive et ethnobotanique des plantes indicatrices

1- Définition des plantes indicatrices

2- Bref historique

3- Que peuvent indiquer les plantes indicatrices

4- Types des indications

5- Utilisation de plantes indicatrices

6- Exemples des plantes indicatrices

Partie expérimentale : Chapitre III : Matériels et méthodes

1- L'objectif de travail

2- Présentation et localisation de la zone d'étude

3- Zones étudiées

4- Les caractéristiques de l'échantillon

5- Le questionnaire

6- Support des données

7- Considérations éthiques

8- Préparation des échantillons des plantes et du sol

9- Méthodologie

10- Ce que nous avons fait

11- Comment nous l'avons fait

12- L'échantillonnage

13- Matériaux utilisés

Chapitre IV : Résultats et discussion

1- Les résultats des analyses

1.1- Étude des paramètres physiques et physico-chimiques du sol

1.2- L'analyse de sol avec un groupe des plantes indicatrices

Conclusion

**Partie bibliographique :**

**Chapitre I :**

**Introduction aux conditions favorables de croissance des plantes  
indicatrices.**

Pour bien comprendre les plantes indicatrices, nous devons ouvrir la voie avec quelques connaissances de base et quelques définitions de certaines choses. Dans un ordre chronologique nous parlerons du début à la fin de cycle de ces plantes indicatrices.

## 1- Le sol :

### 1.1-Définition :

La couche superficielle de la croûte terrestre qui peut être modelée et sur laquelle les végétaux poussent est connue sous le nom de sol.

La roche mère sous-jacente, appelée sous-sol, est généralement altérée pour produire le sol. En distinguant la couche arable du sol sous-jacent, la pédologie décrit les différents types de sols ainsi formés. La couche arable est travaillée par l'agriculture, qui est plus riche en matières organiques. L'horizon subjacent, situé entre la couche cultivable et la roche mère, joue également un rôle dans la nutrition de la plante en minéraux et en eau. (Nyle C.Brady April 2017) (Figure 01)

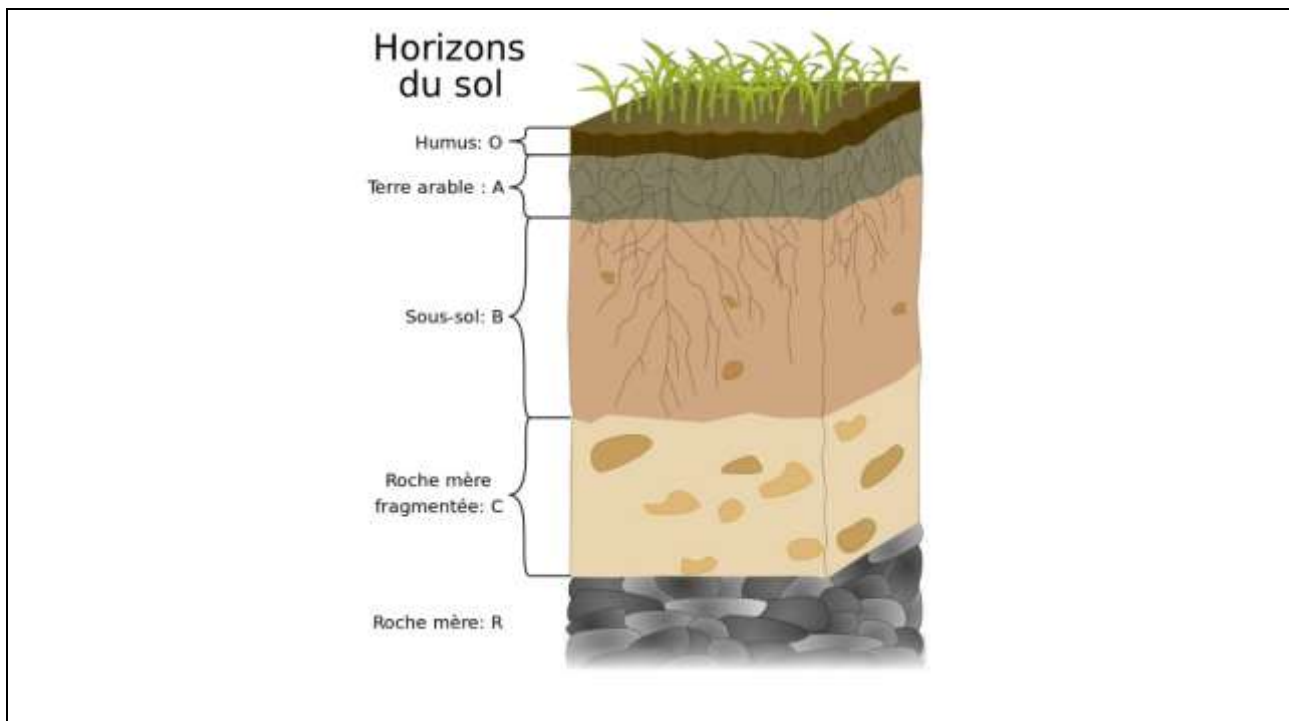


Figure 01 : Horizons du sol. (Horizons - Dénomination des sols Belkasmî Mosaab 13 juin 2023)

Sans le sol, la vie sur Terre serait impossible. Le sol sert d'habitat à de nombreuses espèces animales, permet l'agriculture et retient l'eau de pluie. Il aide également les êtres vivants à se déplacer et à se nourrir. Les caractéristiques et l'évolution de chaque type de sol sont essentielles car chaque type peut être utilisé pour une fonction particulière. (Nyle C.Brady April 2017)

### 1.2-Structure de sol :

La structure du sol est définie comme l'arrangement des particules de sable, de limon et d'argile entre elles. (Marritz, L. 2023, February 15) (Figure 02)

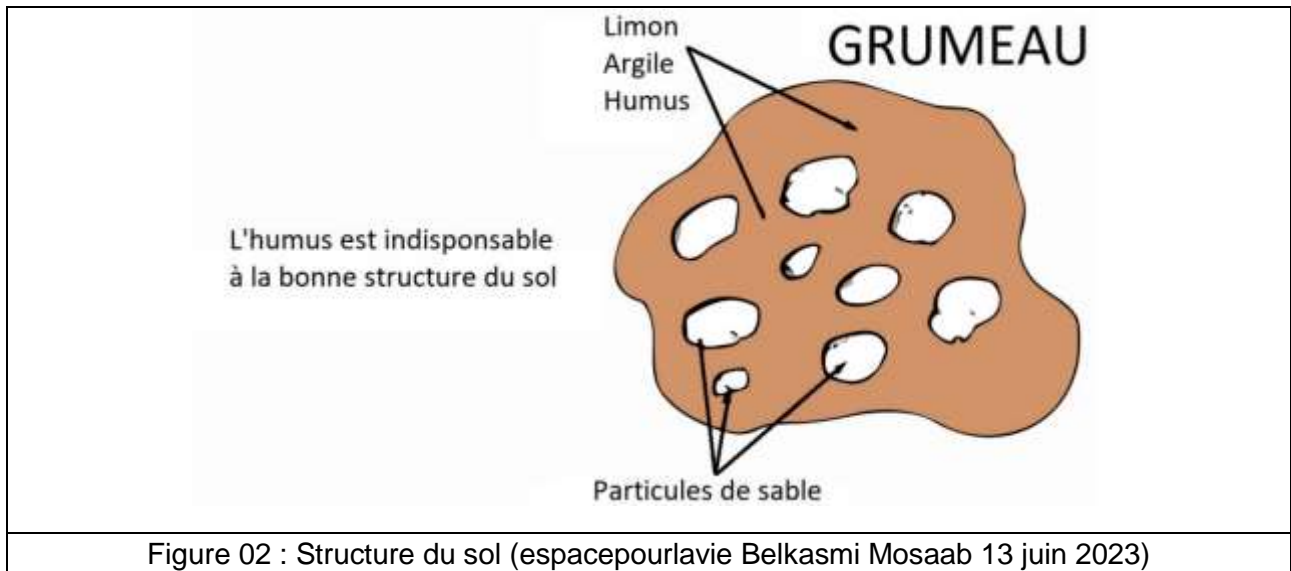
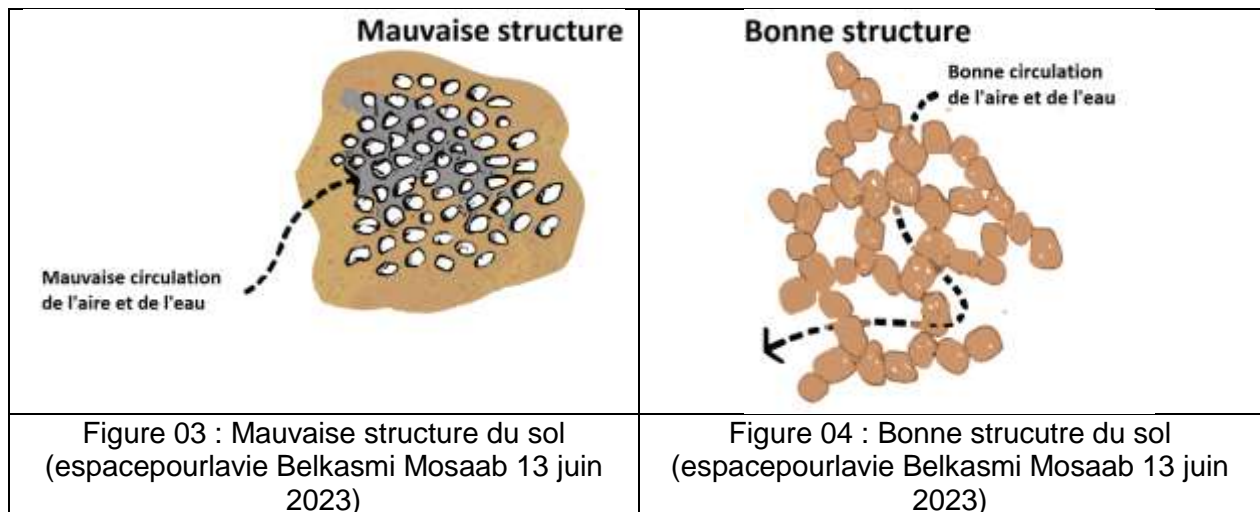


Figure 02 : Structure du sol (espacepurlavie Belkasmi Mosaab 13 juin 2023)

Une fois que les particules isolées se sont assemblées, elles deviennent des particules plus grosses. Les grumeaux sont un type de débris. Ces débris se forment en amas.

Les particules et les grumeaux peuvent s'agréger de diverses manières, créant diverses structures sur le sol. La circulation de l'eau dans le sol est essentielle à la structure. (Marritz, L. 2023, February 15) (Fig 03 et 04)



### 1.3-Composition du sol :

Un sol est constitué de quatre éléments : l'eau, l'air, les minéraux et la matière organique. Les propriétés du sol et l'utilisation qu'on peut en faire sont déterminées par la proportion et l'organisation de ces différentes composantes.

La capacité d'un sol à retenir l'eau dépend de sa teneur en eau. Le terme "sol drainé" fait référence à un sol ayant une rétention d'eau élevée ou faible.

Le niveau d'aération d'un sol est déterminé par sa teneur en air. Un sol peu compacté favorise l'entrée d'air par rapport à un sol écrasé. Par conséquent, il y aura plus ou moins d'air présent.

Il existe une variété de matières organiques. Des organismes vivants peuvent être trouvés tels que les racines végétales, les insectes, les mammifères fouisseurs, etc. Il peut également s'agir de déchets végétaux ou animaux : cadavres d'animaux, excréments, branches d'arbres morts, etc. (Nyle C.Brady April 2017 p36)

### 1.4-Types de sol :

La dimension et l'agencement des particules de sol déterminé Leur type.

La texture et la structure des sols varient. La taille des particules d'un sol détermine sa texture. Effectivement, lorsque le sol est principalement argile, il crée une boule qui se tient dans la main, tandis qu'un sol en sable file plutôt entre les doigts. La structure, la teneur en nutriments, l'humidité et la capacité à drainer l'eau du sol sont directement affectés par la texture du sol. (Admin. (2022) BYJUS)

On peut regrouper les sols en quatre grands types :

- Sol sableux : (Figure 05) :



Figure 05 : Sol sableux (PennLive, 2013)



-Texture : La texture est principalement constituée de sable, un sol très poreux qui ne retient pas l'eau, sèche rapidement et se réchauffe rapidement.

-Structure : En raison de l'absence de cohésion des particules, glisse entre les doigts et est très sensible à l'érosion par le vent et au lessivage.

-Culture : La culture n'est pas appropriée pour les plantes qui nécessitent une quantité importante d'eau, mais elle est appropriée pour la culture d'asperges, de carottes, de pommes de terre, de cactus, etc.

-Avantages : Le sol bien travaillé et bien drainé peut se réchauffer rapidement.

-Désavantages : Le sol est peu fertile et ne retient pas l'eau, ce qui facilite grandement l'érosion. (Admin. (2022) BYJUS)

- Sol limoneux : (Figure 06) :



Figure 06 : Sol limoneux (Les Différents Types De Sol, 2023)

-Texture : Il contient principalement du limon, une adhésion partielle des particules du sol qui se décomposent en petits morceaux sous l'influence de l'environnement, avec une porosité moyenne.

-Structure : Très sensible à l'érosion par l'eau, surtout dans les pentes abruptes, sujet à la formation superficielle d'une croûte sèche qui limite l'infiltration d'eau et favorise le ruissellement, particules relativement serrées permettant à l'air et à l'eau de circuler plus ou moins facilement.

-Culture : Il est adapté aux cultures de blé, de maïs, de betteraves, etc.

-Avantages : Sol très fertile et facilement travaillé.

-Désavantages : Le sol est extrêmement fragile et s'érode rapidement. (Admin. (2022) BYJUS)

- Sol argileux : (Figure 07) :



Figure 07 : Sol argileux (Cc0-Photographers, n.d.)

-Texture : En raison de sa composition principalement en argile, le sol est compact et lourd avec des particules collées comme de la pâte à modeler. Si des masses lourdes comme des camions se trouvent en surface, il est possible que le sol se compacte et soit difficilement drainé, ce qui entraîne la formation de la « glaise ».

-Structure : Peu de place pour la circulation de l'eau et de l'air, retient bien l'eau et les nutriments sensibles à l'érosion par le vent, car si la surface est sèche, cette couche superficielle peut être pulvérisée, tendance à être alcaline.

-Culture : Le sol est très fertile car il est riche en nutriments et ne doit pas être saturé d'eau pour ne pas affecter la croissance végétale. Il convient à la culture de tomate, d'orge, de soya, etc.

-Avantages : Le sol est très fertile et retient bien l'eau.

-Désavantages : Le sol est difficile à travailler et réagit mal aux variations de température.  
(Admin. (2022) BYJUS)

- Sol humifère : (Figure 08) :



Figure 08 : Sol humifère (L'humus, Base De La Fertilité Du Sol, 2017)

-Texture : Contient surtout de la matière organique, particules foncées relativement lâches qui glissent entre les doigts, permet à l'eau de s'écouler facilement.

-Structure : Peut retenir une grande quantité d'eau sans devenir collant comme le sol argileux, retient bien les engrais, peut être sensible à l'érosion par le vent.

-Culture : Souvent utilisé pour la culture des légumes.

-Avantages : Sol très fertile, qui retient bien l'eau et qui se réchauffe facilement.

-Désavantage : Sol parfois très acide qui peut nuire au développement des végétaux.

Ces plantes indicatrices sont embrassées par le sol, mais elles n'apparaissent pas du vide ; elles germent à partir de graines, ce qui est notre prochain sujet. (Admin. (2022) BYJUS)

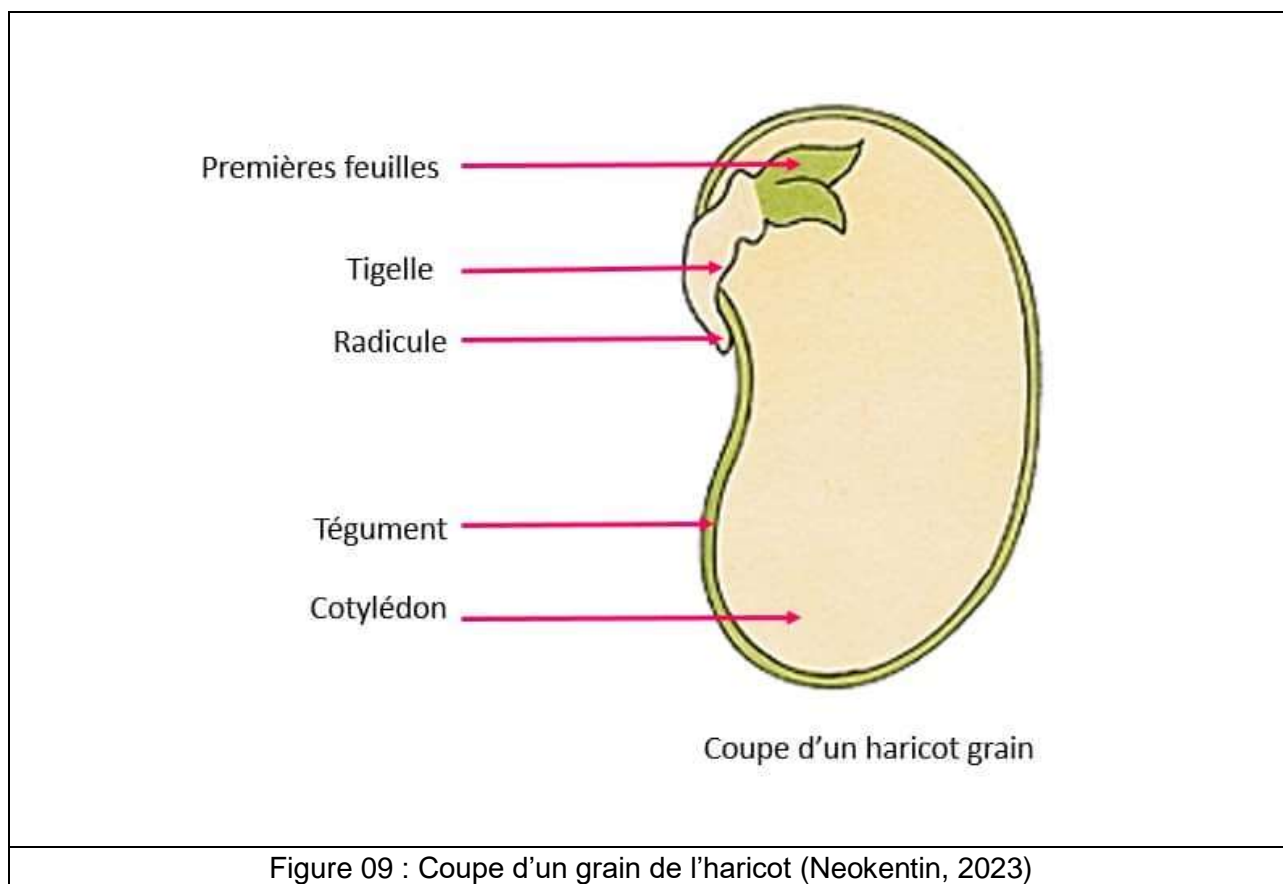


## 2- Les graines :

### 2.1-Définition :

Une graine est une structure unitaire de dissémination qui contient un embryon et des substances de réserve et est protégée par un ou plusieurs téguments. En botanique, la graine est le moyen par lequel la plante se disperse après la maturation de l'ovule fécondé, une semence.

Une graine est une petite plante (ou un embryon) qui est enfermée dans une boîte (ou un tégument) avec ses nutriments à un stade précoce (minéraux, amidons, sucres) dans l'endosperme ou dans un ou plusieurs cotylédons (le point de croissance précoce). (AquaPortail, 2023) (Figure 09).



### 2.2-Types des graines :

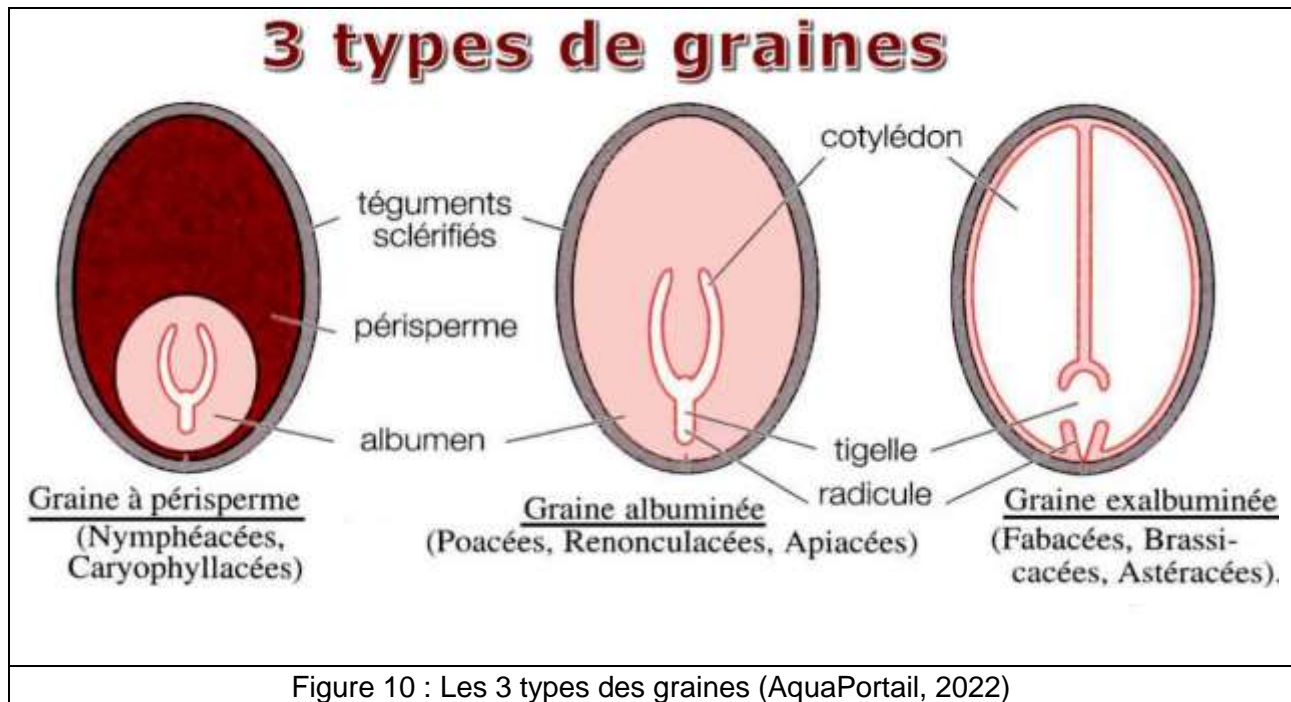
Les spermatozoïdes utilisent la graine comme organe de dissémination après la maturation d'un ovule. Un tégument appelé spermodermes protège l'embryon diploïde, l'endosperme (chez les Gymnospermes), l'albumen et parfois le péricarpe provenant du nucelle (chez les Angiospermes). Selon la distribution des stocks. (Biologie Simplifiée, April 3, 2021)

On distingue trois types de graines : (Figure 10) :

- Les graines à péricarpe : sont celles où les réserves du nucelle sont enrichies entièrement ou en partie, comme c'est le cas pour le canna ou le nénuphar.

- Les graines albuminées : sont constituées de tissu de réserve albuminé. Les plantules sont fines et minces dans ce cas car elles sont littéralement noyées dans l'albumen qui a servi de substitut au nucelle pendant le grossissement de la graine. La graine albuminée la plus connue est la graine de ricin.

- Les graines exalbuminées : sont celles qui ont digéré l'albumen. Les glucides ont migré vers les cotylédons pour former de l'amidon. Les cotylédons occupent tout l'espace entre les téguments. Les graines de trèfle, de haricot ou de pois sont exalbuminées. (Biologie Simplifiée, April 3, 2021)



### 2.3-Mode de dispersion et de dissémination des graines :

Les différentes espèces végétales utilisent diverses méthodes pour propager leurs graines. Un même organe peut utiliser différentes méthodes de dispersion. La sélection naturelle a favorisé cette dispersion spatiale car elle permet :

Pour accéder à des habitats propices au développement des futures pousses.

En répartissant les gens sur un plus grand territoire, on réduit la concurrence entre eux.

Échanger des individus entre populations et favoriser le brassage génétique dans ces populations végétales afin de créer de nouvelles populations et de coloniser de nouveaux milieux. (Conservation Nature, 2022) (Figure 11).

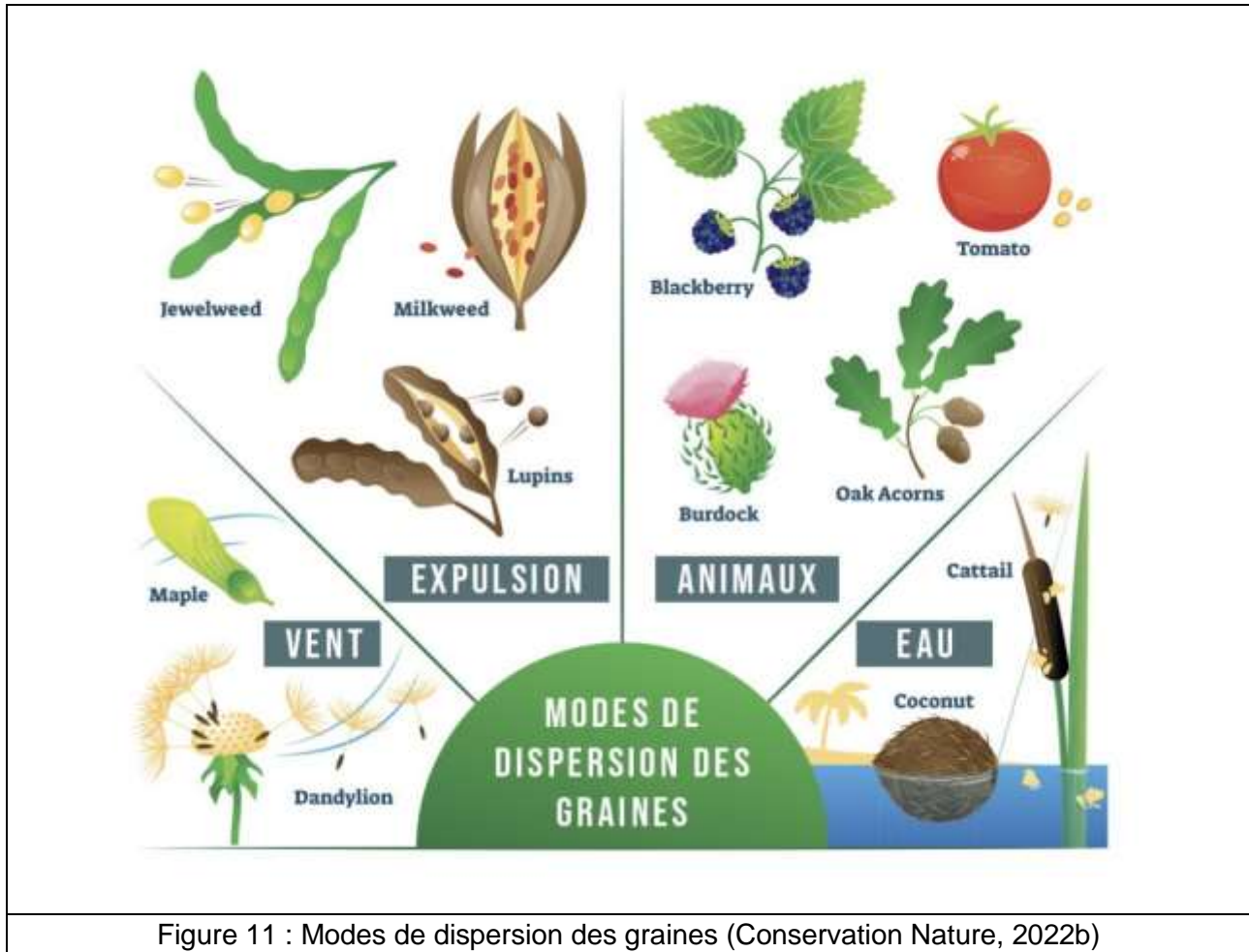


Figure 11 : Modes de dispersion des graines (Conservation Nature, 2022b)

- Anémochorie

Le vent est responsable de la dispersion aléatoire des graines. Puisque 90 % des espèces végétales le présentent, ce mode de dissémination est celui le plus courant chez les plantes. Les graines sont généralement de petite taille pour que le vent puisse les transporter plus facilement. (Conservation Nature, 2022)

En fonction de la structure de la graine, on distingue plusieurs types d'anémochorie. :

-Akène : Les capsules, qui sont plates, sèches et légères, transportent les graines à faible distance par le vent.

-Ombelle : Une ombelle sèche qui est roulée au sol par les vents transporte certaines graines.

-Samare : Le péricarpe de la graine forme une samare, une membrane qui permet à la graine de traverser le vent.

-Pappus : Un pappus surmonte certaines graines sous forme d'akène, qui s'envolent au moindre souffle de vent et se fichent sur le sol pour faciliter la germination.

Par exemple, ce mode de dissémination est observé chez le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), qui produit de nombreuses graines. Il est important de produire une grande quantité de graines pour garantir qu'une quantité suffisante soit utilisable car les graines dispersées par le vent subissent une perte importante. Autochorie

Le mécanisme de dispersion des graines est unique pour chaque espèce. Il est possible de projeter les graines à une distance de plusieurs dizaines de centimètres de la plante qui les a produites. Ce type de dissémination est observé chez les fruits turgescents qui éclatent lorsqu'ils sont frottés ou encore chez les gousses de Fabaceae qui se dessèchent, se tordent et s'ouvrent en expulsant les graines.

Chez le Gui (*Viscum album*), par exemple, la dispersion se produit par l'éclatement du fruit qui projette la graine. Barochorie

La dispersion des graines par l'apesanteur entraîne la formation d'un agrégat de graines. Il est possible que les animaux diffusent également.

Par exemple, chez le Chêne ce mode de dissémination est commun. (Conservation Nature, 2022)

- Hydrochorie

L'eau est utilisée pour disperser les graines. En premier lieu, ce mode de dispersion concerne les plantes aquatiques ainsi que quelques espèces terrestres.

On distingue deux types :

-Ombrohydrochorie : le fruit ouvre par les gouttes de pluie en tombant dessus.

-Nautochorie : l'agent de transports des graines est l'eau. (Conservation Nature, 2022)

- Zoochorie

Les animaux dispersent les graines. L'avantage de ce processus est qu'il permet aux graines de traverser de longues distances. L'expansion de l'espèce et la diversification de son patrimoine génétique sont favorisées par cela.

On distingue la encore plusieurs types :

-Epizoochorie : Le transport est effectué par les plumes ou les poils des animaux. Ses graines peuvent s'accrocher à l'aide d'épines ou de harpons... Dans cette situation, les animaux sont involontairement impliqués dans le transport des graines car ils sont passifs.

-Zoochorie à élaïosome : Une structure huileuse à l'extérieur de la graine attire les animaux qui l'emportent, consomment l'élaïosome et laissent la graine. Myrmécochorie est également mentionnée.

-Dyszoochorie : Cela correspond au transport des graines, qui contiennent des substances de réserve pour les animaux qui ont été oubliées ou perdues. La synzoochorie est également mentionnée.

-Endozoochorie : Les animaux mangent les graines et les rejettent. Il est possible de distinguer deux catégories distinctes : l'ornithochorie pour les oiseaux et la mammaliochorie pour les mammifères. En résistant aux sucs, elles traversent le système digestif et sont dispersées intactes dans les déjections de l'animal. Pour que certaines plantes germent, il faut que les sucs digestifs des animaux ramollissent les coques dures de leurs graines.

Il existe un autre type de dispersion des graines, la dispersion par l'homme, mais ce n'est pas notre cas aujourd'hui.

Nous en avons fini avec le substrat et les graines pour démarrer les plantes indicatrices, parlons donc des caractéristiques nécessaires à leur germination, ou appelons-les les conditions favorables. (Conservation Nature, 2022)

### **3- Les facteurs écologiques :**

Un facteur écologique est tout élément du milieu qui peut affecter directement ou indirectement les êtres vivants (individu, espèce, communauté) pendant une partie de leur développement, tels que la température, la lumière, le pH du sol ou un prédateur.

Ces facteurs nous donnent certaines propriétés que nous pouvons diviser en deux groupes, le premier groupe concerne les propriétés du sol et le deuxième groupe concerne les propriétés climatiques.

#### **3.1- Les propriétés du sol :**

La reconnaissance du sol repose sur l'identification de ses caractéristiques physicochimiques. Le mode de regroupement et d'assemblage des différentes particules qui les composent leur donne une texture et une structure caractéristique (DUCHAUFOR., 1994).

##### **3.1.1- Propriétés physiques :**

En parlant des propriétés physiques on peut citer quelques propriétés telles que : la texture, la structure, la densité, la température et la couleur.

##### **-La texture :**

La texture du sol est essentielle à toutes les autres propriétés. C'est la propriété du sol qui reflète la composition granulométrique de la terre fine dans son ensemble. GOBAT et al. La texture du sol est essentielle car elle affecte :

- La perméabilité du sol à l'eau et à l'air :

Dans leur revue de 1975, Redliche et Verdure discutent de l'indépendance du taux de matière organique et de la perméabilité. La vitesse de percolation de l'eau, exprimée en cm<sup>3</sup>/heures, est le critère retenu pour mesurer la perméabilité. Le taux élevé de matière organique ne garantit pas une bonne perméabilité. Cependant, son degré de décomposition affecte cette dernière : plus la matière organique est décomposée, plus elle est perméable et vice versa. (Écrit par REDLICH & VERDURE en 1975).

- La rétention de l'eau :

L'eau, sous forme de vapeur et de liquide, représente environ 25% du volume d'un sol. L'eau percole à travers une partie du sol lorsque ce dernier est saturé par la gravité. KOLLER, année 2004. Puisque ces deux fluides partagent l'espace interstitiel, la teneur en air et en eau sont complémentaires (BLANC, 1985).

En simple mots C'est ce qui détermine la quantité de particules minérales de diverses tailles présentes dans le sol.



### **-La structure :**

Le mode d'assemblage des particules est défini par la structure, qui peut être observée et expliquée à deux niveaux : à l'échelle macroscopique observable par l'œil nu et à l'échelle microscopique.

La distribution dans l'espace de la matière solide et des vides (pores) est déterminée par la structure, avec certains pores occupés par de l'eau et d'autres plus grossiers par de l'air. L'ensemble des propriétés physiques essentielles du sol sont influencées par cette distribution, notamment l'aération et la capacité de respiration des racines, la rétention par les forces capillaires d'une réserve d'eau utilisable par les plantes en période sèche, etc. (DUCHAUFOR.,1994).

Le complexe argilo humique est impliqué dans la structure. Ce rôle varie en fonction du type et de la teneur en argile et varie selon la teneur en eau du sol. La stabilité des agrégats est améliorée par la présence de matière organique. Les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère peuvent être empêchés par une mauvaise structure. (CALVET.,2003). Une bonne structure assure une grande facilité de circulation de l'eau, ce qui laisse s'écouler l'excès, garantit une bonne aération des racines, une bonne germination, une pénétration profonde des racines et une bonne exploration des racines des ressources nutritives du sol. Selon SOLTNER (2000).

En simple mots c'est la façon dont les agrégats se forment lorsque les particules du sol se rassemblent.

### **-La densité :**

Le poids d'un objet par unité de volume est connu sous le nom de densité. La densité des particules minérales d'un sol, excluant l'espace poral et la matière organique, est appelée densité particulaire. La densité des particules est d'environ 2,65 grammes par centimètre carré. Une densité apparente élevée suggère que le sol est compact ou qu'il y a une forte teneur en sable. Une densité plus faible ne signifie pas nécessairement une meilleure aptitude à la croissance. (DUCHAUFOR.,1994).

On peut donc dire la densité a un impact sur la répartition de la végétation. Les sols denses peuvent supporter une plus grande quantité de végétation.

### **-La température :**

La température du sol est la température qui règne à une profondeur spécifique du sol et qui change avec la profondeur. La température change le plus rapidement près de la surface.

Il a également un impact sur la distribution de la végétation, en particulier en altitude.

### **-La couleur :**

Le contenu en matière organique, les conditions de drainage et le degré d'oxydation déterminent la couleur du sol. Bien que la couleur du sol soit facilement observable, elle n'est pas utile pour prédire les caractéristiques du sol.

On peut dire Il varie en fonction de ses composants et de l'humidité du sol.

### **3.1.2- Propriétés chimiques :**

Les paramètres chimiques du sol en relation avec leur restitution ou disponibilité et les teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes sont liés aux propriétés chimiques du sol. Les résultats de l'azote et du phosphore sont détaillés. Il existe d'autres impacts sur les caractéristiques chimiques, tels que le pH et la capacité à échanger des cationiques. (MIRSAL., 2004)

#### **-pH :**

Le logarithme décimal de la concentration d'une solution en ion H<sup>+</sup> est appelé pH. Il permet d'étudier les façons dont les ions interagissent avec les surfaces absorbantes du sol.

Un milieu est neutre sur une échelle de 1 à 14. Lorsqu'un pH est de 7, il est acide en dessous et basique ou alcalin en haut. Les sols sableux ou riches en matière organique sont généralement acides, tandis que les sols calcaires sont généralement basiques. (MIRSAL., 2004)

#### **-La capacité d'échanges cationiques :**

La capacité d'échange cationique (CEC) est la capacité de fixer les cations échangeables (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> et Al<sup>3+</sup>) de manière réversible. (BAIZE 2004). Les cations sont échangeables car ils sont liés aux feuilles d'argile par des forces électrostatiques. Ces cations échangeables se fixent à la surface des feuillets pour les relier les uns aux autres. La valence de ces cations, qui est probablement le facteur déterminant dans la capacité d'échange ou de remplacement des cations plus élevées qui peuvent facilement remplacer les cations de valeurs plus faibles, détermine l'intensité de ces liaisons.

Les ions sont classés comme suit par ordre de leur capacité de remplacement croissante :

Li<sup>+</sup><Na<sup>+</sup><H<sup>+</sup><NH<sub>4</sub><sup>+</sup><K<sup>+</sup><Mg<sup>2+</sup><Ca<sup>2+</sup><Al<sup>3+</sup>

Simple et évident La capacité d'échange cationique est évidemment la capacité du sol à échanger de l'argile et de l'humus tout en transférant des nutriments aux plantes grâce à la capture de particules minérales. (MIRSAL., 2004)

#### **-La fertilité :**

La teneur en matière organique du sol est évaluée en fonction du taux d'argile.

En effet, la matière organique améliore la structure du sol, réduit l'érosion, régule la température, permet au sol de stocker davantage d'eau et sert de milieu de culture pour les organismes vivants, contribuant ainsi à améliorer considérablement la fertilité du sol. (MIRSAL., 2004).

Simplement c'est la quantité de nutriments que les plantes possèdent.

### **3.1.3- Propriétés biologiques :**

On peut y trouver diverses espèces d'organismes, y compris les animaux tels que les bactéries, les champignons, etc. Les animaux jouent également un rôle au sol en fonction de leur alimentation, de leur activité, de leur taille et d'autres facteurs.

### 3.2- Les propriétés climatiques :

Le climat est l'ensemble des conditions météorologiques (température, précipitations, éclairage, pression atmosphérique et vent) qui caractérisent l'atmosphère dans un lieu donné et joue un rôle important dans la distribution et la vie des êtres vivants. (Mooh. (2021). Les propriétés du sol.)

#### **-La température :**

En raison de ses importantes fluctuations, latitudinale, altitudinale et saisonnière, la température est un facteur fondamental qui contrôle directement la respiration, la photosynthèse... et affecte principalement la répartition des espèces et des communautés. La latitude d'un endroit influence principalement sa température. De cette manière, les zones climatiques sont définies. La température descend de l'équateur vers les pôles. (Mooh. (2021).

#### **-La lumière :**

De nombreux processus biologiques fondamentaux dépendent de la lumière. L'activité photosynthétique des plantes supérieures est influencée par l'intensité de l'éclairage, ce qui affecte la croissance et la durée. L'importance du jour et de la nuit (photopériodisme) joue un rôle dans le phénomène de floraison. La force du rayonnement solaire varie en fonction de la position géographique, de l'exposition, de la saison et de l'heure du jour. (Mooh. (2021).

#### **-Humidité atmosphérique :**

Une humidité atmosphérique est une mesure et une quantité de vapeur d'eau dans l'air atmosphérique ou l'air en laboratoire. Elle donne son degré hygrométrique en indiquant l'humidité relative de l'air atmosphérique. L'hygrométrie est mesurée à l'aide d'un hygromètre.

Lorsque l'air est frais le matin, l'humidité relative de l'atmosphère est élevée. Cependant, l'humidité relative de l'atmosphère est faible lorsque l'air est chaud dans l'après-midi. Lorsque l'air est calme ou avec une vitesse de vent continue, ces conditions existent. (Mooh. (2021).

#### **-Continentalité :**

Étant donné que la distance entre les grandes étendues d'eau rend difficile l'accès de l'air humide à ces régions, la continentalité est l'un des facteurs fondamentaux qui définissent le climat. Les températures augmentent dans ces zones tandis que les précipitations diminuent. La distance des masses d'eau qui fournissent l'humidité nécessaire aux pluies est responsable de ces variations. (Mooh. (2021).

**Chapitre II :**  
**Étude introductive et ethnobotanique des plantes indicatrices.**

Il semble que le terme "plantes indicatrices" soit récent (au XXe siècle), car il était souvent limité aux caractéristiques du sol en agronomie. Cela fait des millénaires qu'observer les plantes qui poussent dans un lieu est un moyen peu coûteux et, sous certaines conditions, sûr d'obtenir des informations sur ce qu'elles peuvent produire. Pendant une longue période, les plantes indicatrices ont été utilisées en agriculture pour déterminer le milieu naturel, sa fertilité générale, ses aptitudes culturelles spécifiques ou plus précisément certaines contraintes ou conditions pédoclimatiques.

## **1- Définition des plantes indicatrices :**

Toutes les espèces qui croissent sur un terrain cultivé sans y avoir été semées et qui s'y multiplient momentanément, sont appelées plantes adventices, y compris les plantes indicatrices.

Les plantes bio-indicatrices sont un outil utile pour le diagnostic du sol. Une graine doit avoir des conditions d'environnement appropriées pour germer. Les plantes spontanément présentes dans une parcelle sont un outil pour comprendre puis améliorer le fonctionnement du sol et sont des bio-indicateurs vérifiables.

Les plantes indicatrices sont des espèces facilement identifiables dont la présence ou l'absence dans un endroit donne des indications sur une ou plusieurs caractéristiques physico-chimiques ou biologiques, naturelles ou causées par l'homme, du milieu. On devrait toujours utiliser le pluriel et on devrait plutôt parler de végétation indicatrice (ou d'association végétale) car une espèce, et a fortiori une plante, ne peut être indicatrice à elle seule. (Plantes indicatrices. (2010, November 10). <https://mots-agronomie.inra.fr>.)

Une plante indicatrice est une espèce de plante à faible potentiel écologique, c'est-à-dire peu tolérante aux changements de conditions de vie. Ces plantes de référence donnent de bonnes indications sur la nature du substrat-sol et de l'environnement où elles poussent, entre autres choses. Lorsqu'une plante naît spontanément dans une région, un sol ou un climat particulier, sans être plantée ni semée, elle est considérée comme une plante indicatrice car elle est mieux adaptée à cette condition environnementale particulière et a un avantage pour sa naissance, sa croissance et son développement par rapport à d'autres plantes, y compris les plantes cultivées. (AquaPortail, Q. (2019c). plante indicatrice. AquaPortail. <https://www.aquaportail.com/definition-7973-plante-indicatrice.html>)

## **2- Bref historique :**

Dans son ouvrage intitulé (*Der Boden und sein Verhältniß zu den Gewächsen*), publié en 1812, Georg Ernst Wilhelm Crome, un agronome allemand, a décrit pour la première fois scientifiquement la valeur indicatrice des plantes sauvages en tant qu'organisme indicateur et sa relation avec les plantes. Dès le 17ème siècle, les poinçons ont été nommés dans la littérature consultative sur l'économie agraire. Les arbres ont été principalement identifiés comme des indicateurs de la qualité du sol. Dans *Georgica Curiosa* (1695) de Wolf Helmhardt von Hohberg, les arbres hauts et beaux sont le signe le plus évident d'un sol riche, surtout lorsque les poiriers, les cerises sauvages et d'autres arbres fruitiers se développent et se propagent. Avant la description scientifique, il existait une connaissance basée sur l'expérience et la tradition des propriétés bioindicatrices des plantes.

La science n'a "redécouvert" et systématiquement étudié la valeur écologique des plantes indicatrices pour l'agriculture et la gestion des paysages que dans la seconde moitié du XXe

siècle, principalement par le géobotaniste Heinz Ellenberg. Afin d'éviter un résultat trop spécial au sens étroit, il est crucial d'étudier le fait que les liens entre la réaction du sol et la croissance des plantes doivent être testés à différents endroits.

### **3- Que peuvent indiquer les plantes indicatrices :**

Les plantes bio-indicatrices révèlent certaines propriétés du sol lorsqu'elles sont dominantes dans une parcelle ou présentes dans des endroits délimités. Par conséquent, elles sont un outil pour fournir des éléments de diagnostic de l'état du sol.

Les plantes peuvent signaler des conditions permanentes ou constantes, des amplitudes de variation ou de battement (nappes phréatiques), des alternances journalières (jours chauds/nuits froides) ou saisonnières, des événements réguliers (fauche, feu, pâturage), des seuils jamais franchis ou au contraire des extrêmes ou accidents (gelées, submersion), des cumuls (sommets de température ou de froid), des caractéristiques du sol (pH, calcium, argiles), la richesse en matières organiques, l'humidité et la salinité.

Nous avons déjà parlé des caractéristiques dont nous avons besoin et qui nous aideront le plus dans notre travail et il vaut mieux ne pas les répéter.

### **4- Types des indications :**

Les plantes bio-indicatrices sont un outil de diagnostic qui permet de déterminer l'état actuel de fonctionnement d'un sol. Il est important de souligner que ces constatations peuvent entraîner autant une perturbation qu'un équilibre.

À ce jour, environ 150 plantes bio indicatrices ont fait l'objet d'études approfondies. Cette étude nous amène à dire qu'il existe des types de plantes indicatrices que l'on peut diviser en 3 types :

**Ce qui indique un excès :** L'existence de certaines plantes détermine l'excès de certaines propriétés du sol comme la matière organique.

**Cela indique une carence :** Certaines autres plantes présentes dans la parcelle déterminent l'absence de certaines propriétés du sol.

**Qui indiquent la vie microbienne du sol :** Certaines plantes ne germeront pas ou ne pousseront pas sans la présence de la vie microbienne du sol, indiquant la présence ou l'absence de tels micro-organismes.

### **5- Utilisation de plantes indicatrices :**

Les plantes indicatrices ont une vaste gamme d'utilité, nous parlons d'un groupe de plantes qui conduit à un groupe de caractéristiques à déterminer, nous sommes clairs qu'elles déterminent certaines propriétés du sol, elles peuvent également déterminer la disponibilité de l'eau à proximité de la zone spécifique, et peut également déterminer le degré de pollution de l'eau s'il est trouvé, même chose à dire à propos de l'air.

Et nous ne pouvons pas seulement utiliser les plantes dans les champs agricoles, elles peuvent aussi être utilisées dans les petits jardins, sans avoir besoin d'effectuer des analyses de sol coûteuses.

Enfin on peut dire par leur absence que le sol est mort ou impropre à l'usage agricole facilitant l'orientation des champs vers la construction de maisons ou de services publics.

## 6- Exemples des plantes indicatrices :

Nous avons fourni quelques exemples de plantes indicatrices pour les-essayer dans notre expérimentation.

Nous avons classé les caractéristiques dans des tableaux donc voici la légende :

- Pour les caractéristiques climatiques :

### -Lumière :

1 : hypersciaphiles (10 lux) 2 : persciaphiles (50 lux) 3 : sciaphiles (100 lux)

4 : hémisciaphiles (1000lux) 5 : hélioclines à sciaclines (5000 lux) 6 : hémihéliophiles (10000 lux)

7 : héliophiles (50 000 lux) 8 : perhéliophiles (75 000 lux) 9 : hyperhéliophiles (100 000 lux)

### - Température :

1 : alpines à nivales, altiméditerranéennes ( $T \approx 0^\circ\text{C}$ ) 2 : subalpines, oroméditerranéennes ( $T \approx 5^\circ\text{C}$ )  
3 : montagnardes ( $T \approx 7^\circ\text{C}$ ) 4 : collinéennes, planitiaires psychrophiles (psychro-atlantiques, psychrocentro-européennes) ( $T \approx 9^\circ\text{C}$ ) 5 : planitiaires à montagnardes ( $T \approx 7-10^\circ\text{C}$ ) 6 : planitiaires thermophiles (thermo-atlantiques, thermocentro-européennes) et sub- à supraméditerranéennes ( $T \approx 12^\circ\text{C}$ ) 7 : eury méditerranéennes, méditerranéo-atlantiques ( $T \approx 13^\circ\text{C}$ ) 8 : mésoméditerranéennes ( $T \approx 15^\circ\text{C}$ ) 9 : thermoméditerranéennes à subdésertiques (inframéditerranéennes) ( $T \approx 18^\circ\text{C}$ )

### -Humidité atmosphérique :

1 : aéroxérophiles (10%) 2 : intermédiaires (20%) 3 : aéromésoxérophiles (30%) 4 : intermédiaires (40%) 5 : aéromésohydriques (50%) 6 : intermédiaires (60%) 7 : aéromésohydrophiles (70%) 8 : intermédiaires (80%) 9 : aérohydrophiles (90%)

### -Continentalité :

1 : marines à maritimes ( $AT \approx 8^\circ\text{C}$ ) 2 : hyperocéaniques ( $AT \approx 10^\circ\text{C}$ ) 3 : océaniques ( $AT \approx 17^\circ\text{C}$ ) 4 : subocéaniques ( $AT \approx 19^\circ\text{C}$ ) 5 : intermédiaires ( $AT \approx 21^\circ\text{C}$ ) 6 : précontinentales ( $AT \approx 23^\circ\text{C}$ ) 7 : subcontinentales ( $AT \approx 25^\circ\text{C}$ ) 8 : continentales ( $AT \approx 30^\circ\text{C}$ ) 9 : hypercontinentales ( $AT \approx 40^\circ\text{C}$ )

- Pour les caractéristiques climatiques :

### -Réaction (pH) :

1 : hyperacidophiles ( $3,0 < \text{pH} < 4,0$ ) 2 : peracidophiles ( $4,0 < \text{pH} < 4,5$ ) 3 : acidophiles ( $4,5 < \text{pH} < 5,0$ ) 4 : acidoclines ( $5,0 < \text{pH} < 5,5$ ) 5 : neutroclines ( $5,5 < \text{pH} < 6,5$ ) 6 : basoclines ( $6,5 < \text{pH} < 7,0$ ) 7 : basophiles ( $7,0 < \text{pH} < 7,5$ ) 8 : perbasophiles ( $7,5 < \text{pH} < 8,0$ ) 9 : hyperbasophiles ( $8,0 < \text{pH} < 9,0$ )

### -Humidité :

1 : hyperxérophiles (sclérophiles, ligneuses microphylls, réviscentes) 2 : perxérophiles (caulocrassulescentes subaphylles, coussinets) 3 : xérophiles (velues, aiguillonnées, cuticule épaisse) 4 : mésoxérophiles 5 : mésohydriques (jamais inondé, feuilles malacophylles) 6 : mésohygroclines, mésohygrophiles 7 : hygrophiles (durée d'inondation en quelques semaines) 8 : hydrophiles (durée d'inondation en plusieurs mois) 9 : amphibies saisonnières (hélrophytes)



exondés une partie minoritaire de l'année) 10 : amphibiés permanentes (hélrophytes semi-émérgés à base toujours noyée) 11 : aquatiques superficielles (0-50 cm) ou flottantes 12 : aquatiques profondes (1-3 m) ou intra-aquatiques

**-Texture :**

1 : argile 2 : intermédiaire 3 : limon 4 : sable fin 5 : sable grossier 6 : graviers 7 : galets, rocailles 8 : blocs, dalles, replats rocheux 9 : fissures verticales des parois

**-Nutriments :**

1 : hyperoligotrophiles ( $\approx 100 \mu\text{g N/l}$ ) 2 : peroligotrophiles ( $\approx 200 \mu\text{g N/l}$ ) 3 : oligotrophiles ( $\approx 300 \mu\text{g N/l}$ ) 4 : méso-oligotrophiles ( $\approx 400 \mu\text{g N/l}$ ) 5 : mésotrophiles ( $\approx 500 \mu\text{g N/l}$ ) 6 : méso-eutrophiles ( $\approx 750 \mu\text{g N/l}$ ) 7 : eutrophiles ( $\approx 1000 \mu\text{g N/l}$ ) 8 : pereutrophiles ( $\approx 1250 \mu\text{g N/l}$ ) 9 : hypereutrophiles ( $\approx 1500 \mu\text{g N/l}$ )

**-Salinité :**

0 : ne supportant pas le sel 1 : hyperoligoalines, [0-0,1% Cl-] 2 : peroligoalines, [0,1-0,3% Cl-] 3 : oligoalines, [0,3-0,5% Cl-] 4 : meso-oligoalines, [0,5-0,7% Cl-] 5 : mesoalines, [0,7-0,9% Cl-] 6 : meso-euhalines, [0,9-1,2% Cl-] 7 : euhalines, [1,2-1,6% Cl-] 8 : polyhalines, [1,6-2,3% Cl-] 9 : hyperhalines, [ $>2,3\%$  Cl-]

**-Matière Organique :**

1 : lithosol, peyrosol, régosol 2 : mull carbonaté 3 : mull actif 4 : mull acide 5 : moder 6 : mor, hydromor, xéromor 7 : ranker, tangel 8 : anmoor, gyttja 9 : tourbe

Voici une liste des espèces les plus courantes trouvées sur les parcelles cultivées, ainsi que les caractéristiques du sol qu'elles caractérisent.

## 1. Thym sauvage (*Thymus vulgaris*)



Figure 12 : Thym sauvage (*Thymus vulgaris*) (Thym : entretien, culture, exposition, arrosage et taille. (2022, March 18). <https://www.journaldesfemmes.fr>.)

### DESCRIPTION :

Haut. 10-30 cm. Arbuste nain, très aromatique, à rameaux velus-blanchâtres. Feuilles lancéolées à linéaires, à bords recourbés, tomenteuses dessous, longues de 4-9 mm et atteignant 3 mm de large, pétiole court. Fleurs brièvement pédicellées, groupées en épi terminal court, les pseudoverticilles inf. souvent un peu espacés. Corolle lilas à rose, longue de 4-6 mm.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Thymus*

Nom retenu :

Nom scientifique : *Thymus vulgaris*

Nom commun : Thyme

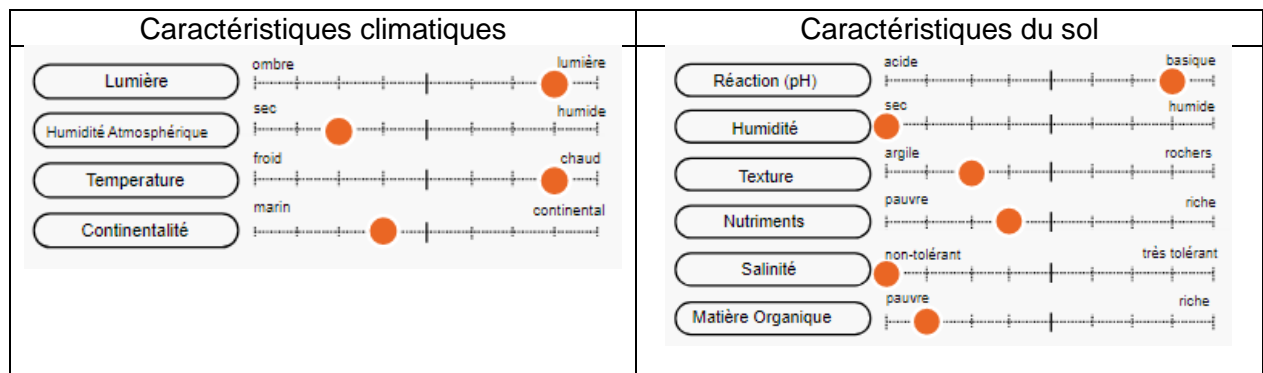
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

*Thymus vulgaris* subsp. *aestivus*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 13 : Caractéristiques de thym sauvage



## 2. Chardonneret (Carduus)



### DESCRIPTION :

Haut. 30-120 cm. Tige ailée-spinuleuse, feuillée presque jusqu'aux capitules. Feuilles profondément pennatifides, vertes-glaucescents sur les 2 faces, non tomenteuses dessous, sessiles ou décurrentes, divisions largement triangulaires, à épines longues de 4-7 mm, très piquantes. Fleurs purpurines. Capitules larges de 1,5-2,5 cm, un peu plus longs qu'épais, solitaires ou par 2-4 à l'extrémité des rameaux. Bractées involucales ext. étalées, peu piquantes. Akènes longs de 2,5-4 mm, aigrette longue d'env. 1,5 cm.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Taxons inférieurs :

Ordre : Asterales

Nom scientifique :

Sous-espèce : *Carduus*

Famille : Asterales

*Carduus*

*pycnocephalus* subsp.

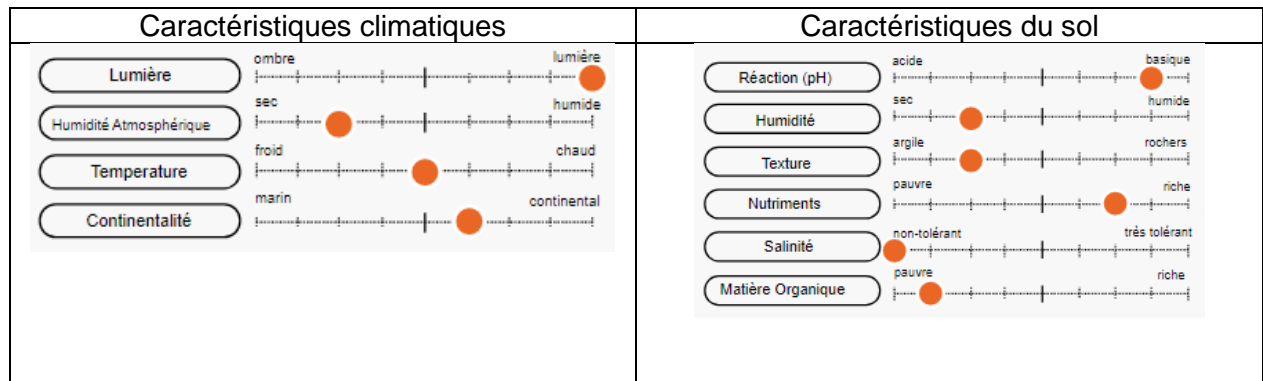
Genre : *Carduus*

Nom commun :  
chardonneret

*pycnocephalus*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 15 : Caractéristiques de chardonneret



### 3. Lavande (*Lavandula angustifolia*)



Figure 16 : Lavande (*Lavandula angustifolia*) (Huile Essentielle Du Mois : Lavande Maillette, 2014b)

#### DESCRIPTION :

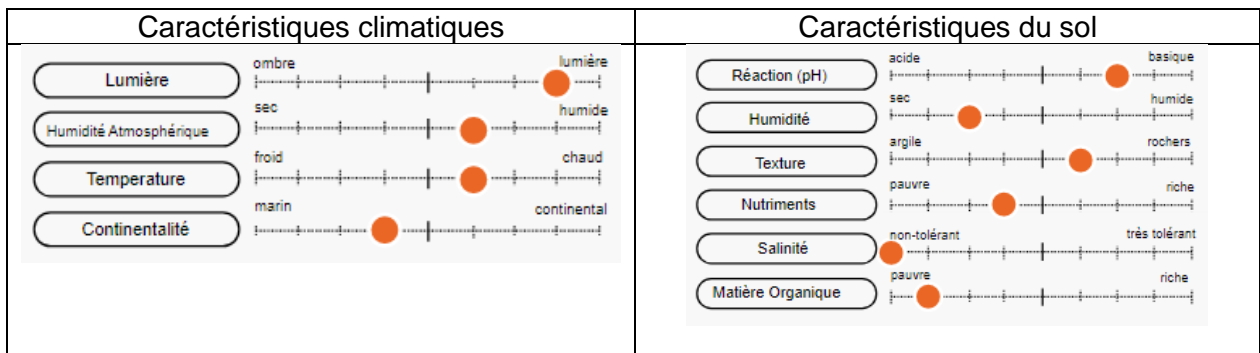
Petit arbuste haut de 20-60 cm, très aromatique, très ramifié à la base, rameaux dressés. Feuilles linéaires, atteignant 4 cm de long et 5 mm de large, révolutes, tomenteuses à poils étoilés dessous. Fleurs en pseudoverticilles formant un épi terminal un peu lâche, bractéolé. Corolle violette, longue d'env. 1 cm, à tube dilaté à la gorge. Lèvre sup. à 2 lobes redressés, lèvre inf. à 3 lobes. Etamines 4, non saillantes. Akènes ovoïdes, glabres et lisses, longs d'env. 2 mm.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Sous-espèce : <i>Lavandula angustifolia</i> subsp. <i>angustifolia</i>
Ordre : Lamiales	Nom scientifique : <i>Lavandula angustifolia</i>	
Famille : Lamiaceae	Nom commun : Lavande	
Genre : <i>Lavandula</i>	Taxons inférieurs :	

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 17 : Caractéristiques de lavande



#### 4. Ciste cotonneux (*Cistus albidus*)



Figure 18 : Ciste cotonneux (*Cistus albidus*) (Ciste Cotonneux Du Luberon, 2020)

#### DESCRIPTION :

Sous-arbrisseau de 40 cm à 1 mètre, peu odorant, tomenteux-blanchâtre ; feuilles sessiles, demi-embrassantes, non connées, oblongues-elliptiques, planes, entières sur les bords, très tomenteuses sur les 2 faces ; fleurs de 4-6 cm, rouges, pédonculées, 1-4 en ombelle au sommet des rameaux ; sépales 3, largement ovales-acuminés, velus ; pétales 2-3 fois plus longs que le calice ; style égalant les étamines ; capsule ovoïde, velue, plus courte que le calice, à 3 loges ; graines lisses.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Malvales

Famille : Cistaceae

Genre : *Cistus*

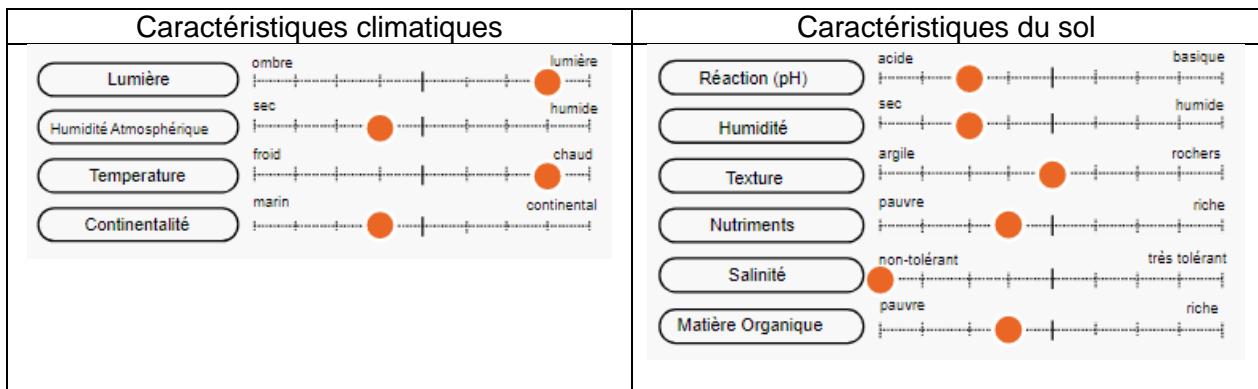
Nom retenu :

Nom scientifique : *Cistus albidus*

Nom commun : Ciste cotonneux

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 19 : Caractéristiques de ciste cotonneux





## 5. Pin maritime (Pinus pinaster)



Figure 20 : Pin maritime (Pinus pinaster) (Malin, J. (2022c). Pin maritime)

### DESCRIPTION :

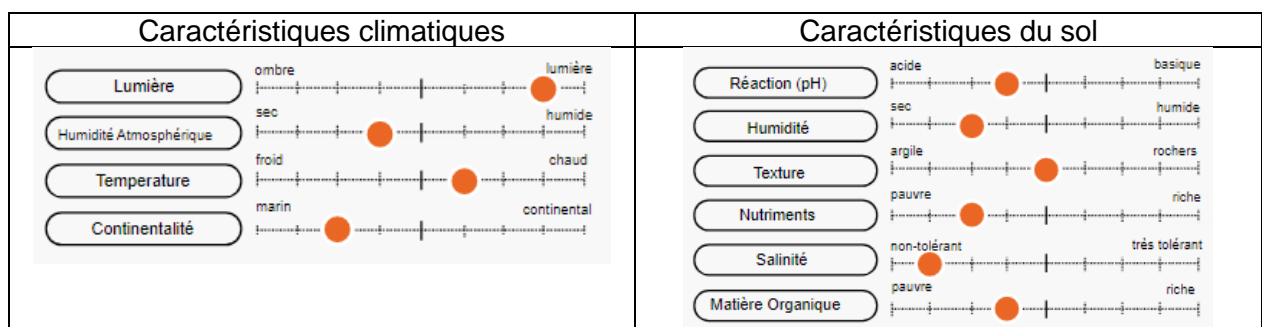
Arbre élevé, à écorce profondément gerçurée-écailleuse ; feuilles géminées, longues de 10-20 cm, raides, épaisses, souvent contournées, d'un vert blanchâtre ; chatons mâles ovoïdes, jaunâtres, longs de 1 cm environ ; cônes oblongs-coniques aigus, longs de 12-18 mm, d'un roux vif et luisant, subsessiles et réfléchis ; écailles à écusson épais, pyramidal, caréné en travers, portant au centre un mamelon court et pyramidal ; graines assez grosses, longues de 8-10 mm, d'un noir luisant sur une face, à aile 4-5 fois plus longue qu'elles.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Taxons inférieurs :
Ordre : Pinales	Nom scientifique : Pinus pinaster	Sous-espèce : Pinus pinaster subsp. hamiltonii
Famille : Pinaceae	Nom commun : Pin maritime	
Genre : Pinus		

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 21 : Caractéristiques de pin maritime



## 6. Santoline (*Santolina chamaecyparissus*)



Figure 22 : Santoline (*Santolina chamaecyparissus*) (Pépinières Quissac, 2023c)

### DESCRIPTION :

Sous-arbrisseau à tiges ligneuses de 2-5 dm très rameuses, à rameaux dressés, raides, pubescents ; feuilles blanchâtres, pubescentes, sessiles, linéaires, pennatifides, garnie de la base au sommet de lobes étalés, courts, ne dépassant pas 2 mm de longueur, subcylindriques ou obovales, disposés sur 4 rangs ; involucre glabre ou glabrescent à folioles un peu scarieuses au sommet ; réceptacle à écailles concaves, linéaires-oblongues ; capitules solitaires, terminaux, globuleux, larges de 8-10 mm de diamètre. Espèce polymorphe, varie notamment à tiges et feuilles couvertes d'un épais tomentum blanc, celles-ci à lobes très rapprochés ou contigus (*S. INCANA* Lamk.).

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Santolina*

Nom retenu :

Nom scientifique :  
*Santolina*  
*chamaecyparissus*

Nom commun : Santoline

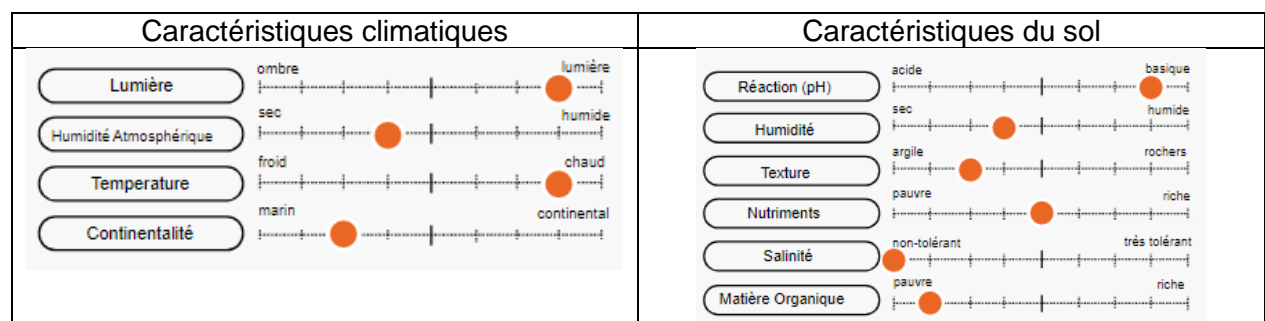
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

*Santolina*  
*chamaecyparissus* var.  
*teucrietorum*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 23 : Caractéristiques de santoline



## 7. Sauge (Salvia officinalis)



Figure 24: Sauge (Salvia officinalis) (Upnboost. (2022c, February 19). La sauge officinale du Luberon.)

### DESCRIPTION :

Sous-arbrisseau de 30-50 cm, très rameux, très aromatique ; feuilles pétiolées, oblongues ou lancéolées, obtuses ou aiguës, épaisses, rugueuses, finement crénelées, pubescentes-grisâtres ou vertes ; fleurs d'un bleu violacé, assez grandes, pédicellées, 3-6 en verticilles un peu lâches formant une grappe simple ; bractées ovales-acuminées ; calice pubescent, à 17 nervures, bilabié, la lèvre supérieure tridentée, à dents toutes lancéolées en alêne ; corolle de 2-3 cm, 2-3 fois plus longue que le calice, à tube muni en dedans d'un anneau de poils, à lèvre supérieure presque droite.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Salvia*

Nom retenu :

Nom scientifique : *Salvia officinalis*

Nom commun : Sauge

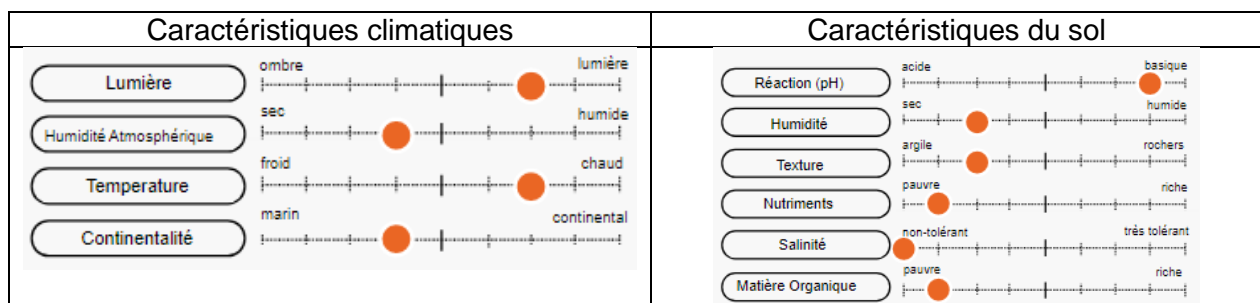
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

*Salvia officinalis* subsp. *lavandulifolia*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 25 : Caractéristiques de sauge





## 8. Chêne vert (Quercus ilex)



Figure 26 : Chêne vert (Quercus ilex) (Kramer, A. (2022c, July 15). chêne vert de La Jarrie)

### DESCRIPTION :

Arbre ou arbrisseau de 2-15 mètres, à écorce non crevassée, à ramules tomenteux ; feuilles petites ou moyennes, coriaces, persistant 2 ou 3 ans, pétiolées, ovales oblongues ou lancéolées, dentées-épineuses ou entières sur les vieilles branches, d'un vert obscur en dessus, grises ou blanches-tomenteuses en dessous, à 12-20 nervures secondaires ; chatons mâles allongés, pubescents ; fruits subsessiles sur les ramules de l'année ; cupule hémisphérique, grise-tomenteuse, à écailles toutes appliquées ; gland très variable, surmonté d'une pointe longue glabre dans le bas.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Fagales

Famille : Fagaceae

Genre : Quercus

Nom retenu :

Nom scientifique :

Quercus ilex

Nom commun : Chêne vert

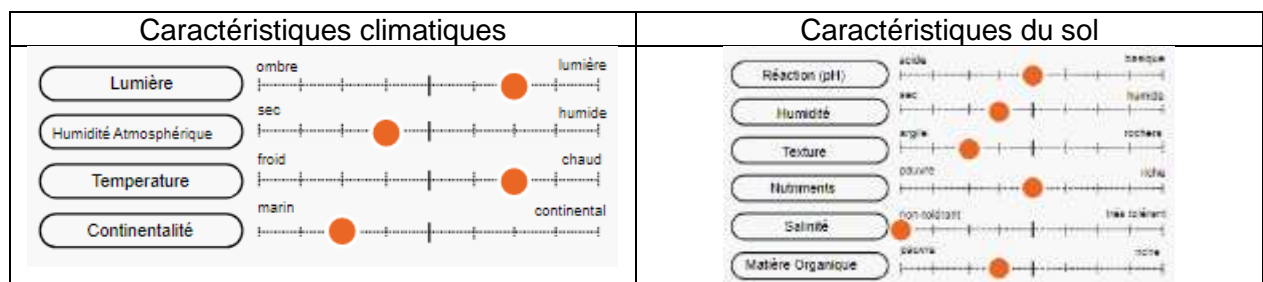
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

Quercus ilex subsp. ballota

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 27 : Caractéristiques de Chêne vert



## 9. Cactus (*Opuntia ficus-indica*)



Figure 28 : Cactus (*Opuntia ficus-indica*) (File:Opuntia Ficus-indica, Springbokvlakte.jpg - Wikimedia Commons, 2013c)

### DESCRIPTION :

Plante ligneuse de 1 mètre à 1 m. 50, épineuse, sans feuilles ; tiges couchées-diffuses, composées d'articles charnus, très épais, foliacés, ovales ou oblongs, fortement comprimés, arrondis aux bords, superposés et soudés les uns aux autres, hérissés de faisceaux de soies piquantes ; fleurs jaunes, grandes (5-6 cm), en cloche, solitaires, sessiles sur le rebord des articles supérieurs ; calice à tube soudé à l'ovaire, à sépales nombreux ; pétales nombreux, sur 2 ou plusieurs rangs, se distinguant à peine des sépales intérieurs ; étamines nombreuses ; 1 style épais, long, à plusieurs stigmates linéaires ; ovaire adhérent ; fruit en baie, ovoïde ou en figue, ombiliqué au sommet, rougeâtre, pulpeux, entouré de faisceaux de soies très fines disposées en quinconce ; graines nombreuses

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Ordre : Caryophyllales

Nom scientifique : *Opuntia ficus-indica*

Taxons inférieurs :

Famille : Cactaceae

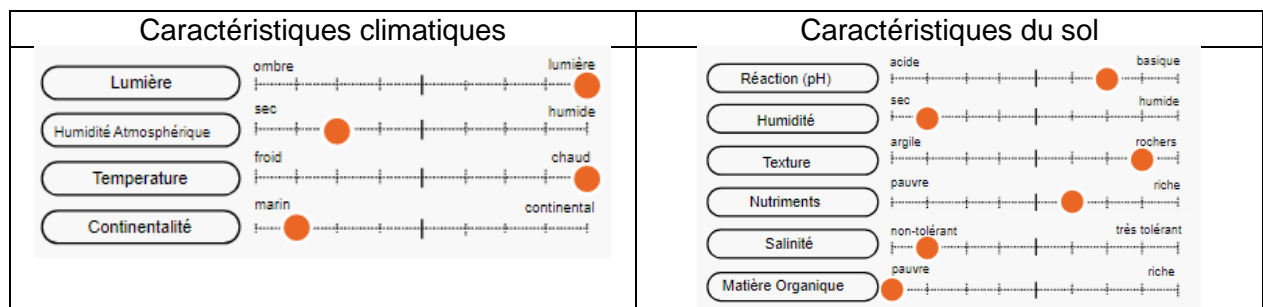
Sous-espèce :

Genre : *Opuntia*

Nom commun : Figuier de Barbarie

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 29 : Caractéristiques de cactus



## 10. Grande marguerite (*Leucanthemum vulgare*)



Figure 30 : Grande marguerite (*Leucanthemum vulgare*) (Guillot, G. (2022c). La grande marguerite)

### DESCRIPTION :

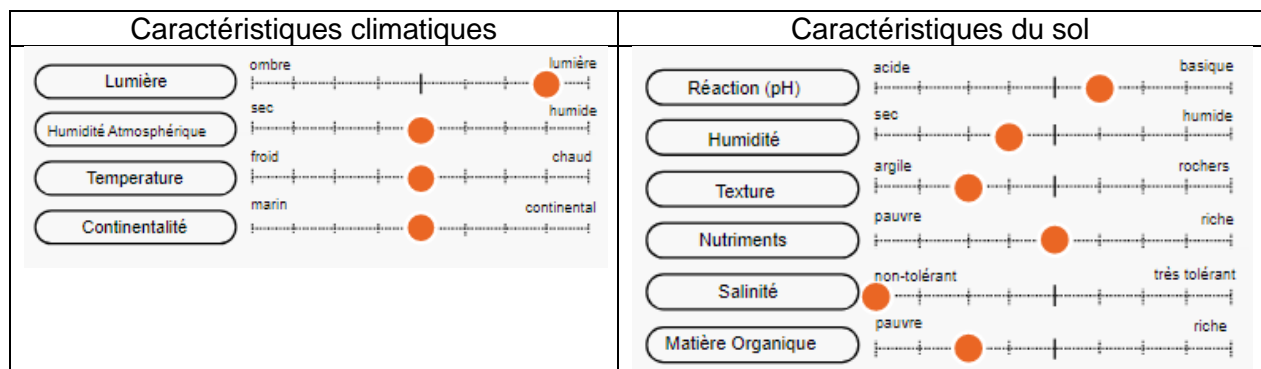
Plante vivace de 2-8 dm ; feuilles irrégulièrement dentées, lobées ou pennatifides, les inférieures obovales ou spatulées, longuement pétiolées, les suivantes oblongues-obovales ou oblongues, sessiles, demi-embrassantes et auriculées à la base ; involucre à folioles bordées de brun, les intérieures oblongues-linéaires, très obtuses et scarieuses au sommet, akènes tous dépourvus de couronne ; capitules atteignant 4 1/2 cm de diamètre. Espèce polymorphe ; involucre à folioles bordées de noir dans la zone des montagnes (*L. DELARBREI* Timb.).

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : Grande marguerite
Ordre : Asterales	Nom scientifique : <i>Leucanthemum vulgare</i>	
Famille : Asteraceae		
Genre : <i>Leucanthemum</i>		

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 31 : Caractéristiques de grande marguerite



## 11. Romarin (*Rosmarinus officinalis*)



Figure 32 : Romarin (*Rosmarinus officinalis*) (Datiles & Acevedo-Rodríguez, 2022c)

### DESCRIPTION :

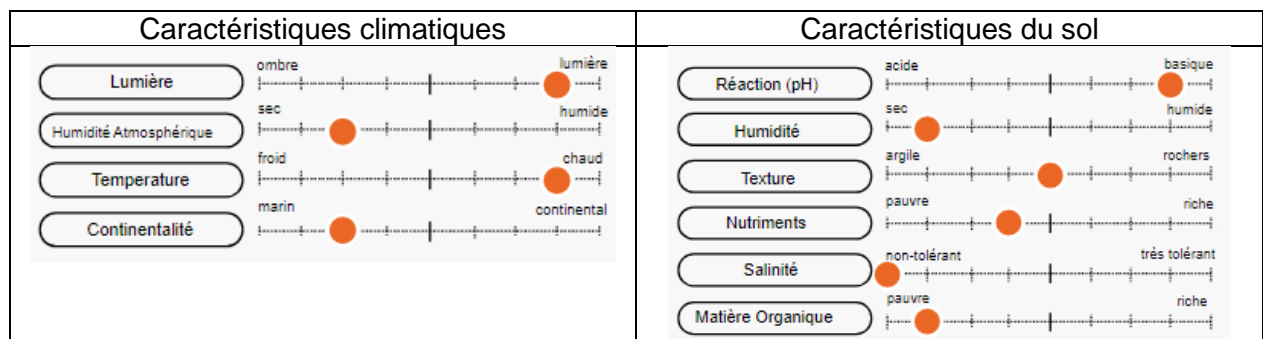
Arbrisseau de 50 cm à 1 mètre et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux, très feuillé ; feuilles persistantes, coriaces, sessiles, linéaires, entières, enroulées par les bords, vertes et chagrinées en dessus, blanches-tomenteuses en dessous ; fleurs d'un bleu pâle ou blanchâtre, subsessiles, rapprochées en petites grappes axillaires et terminales ; calice en cloche, bilabié, pulvérulent, nu à la gorge, à lèvre supérieure ovale entière, l'inférieure à 2 lobes lancéolés ; corolle bilabée, à tube saillant, à lèvre supérieure en casque, bifide, l'inférieure à 3 lobes, le moyen très large et concave ; 2 étamines, à filets saillants, insérés à la gorge de la corolle, munis vers la base d'une petite dent ; anthères linéaires, à 1 loge ; carpelles obovales, lisses.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Taxons inférieurs :
Ordre : Lamiales	Nom scientifique :	Sous-espèce :
Famille : Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Genre : <i>Rosmarinus</i>	Nom commun : Romarin	subsp. <i>palaui</i>

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 33 : Caractéristiques de romarin





## 12. Armoise (*Artemisia herba-alba*)



Figure 34 : Armoise (*Artemisia herba-alba*) (Wikipedia contributors, 2023c)

### DESCRIPTION :

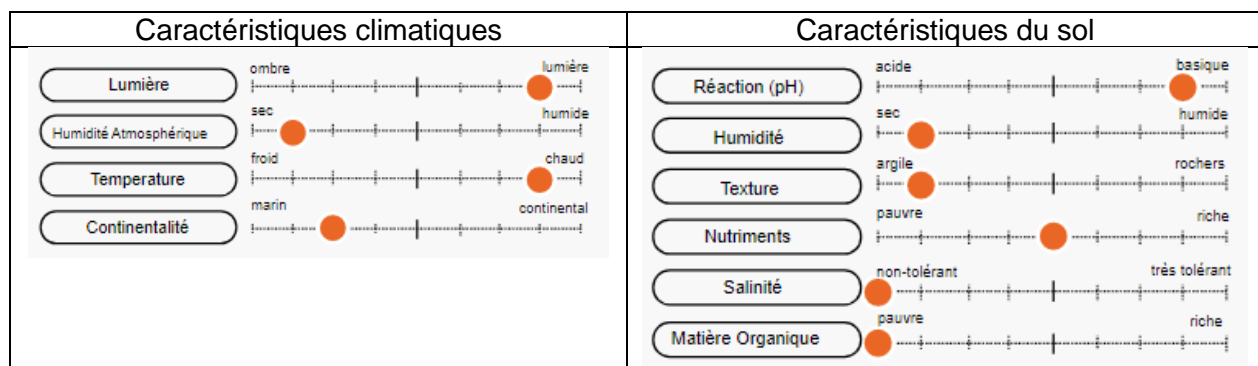
L'armoïse blanche est une plante des climats arides et semi-arides qui pousse dans les hautes plaines steppiques, les déserts du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. C'est une plante herbacée à tiges ligneuses, ramifiées et tomenteuses de 30 à 50 cm de long. Les feuilles sont courtes, sessiles, pubescentes et argentées. Les capitules sont groupés en panicules de petite taille de 1,5 à 3 mm allongés et étroits contenant de 3 à 6 des fleurs jaunâtres. Les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes. (QUEZEL. Et SANTA, 1962).

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :
Ordre : Asterales	Nom scientifique :
Famille : Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i>
Genre : <i>Artemisia</i>	Nom commun : Armoïse

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 35 : Caractéristiques d'armoïse



### 13. Genêt (*Cytisus scoparius*)



Figure 36 : Genêt (*Cytisus scoparius*) (<https://www.lhprism.org/species/cytisus-scoparius>)

#### DESCRIPTION :

Arbrisseau de 1 à 2 mètres, dressé à rameaux anguleux et verts. Feuilles petites, les inférieures trifoliolées et les supérieures simples. Fleurs papilionacées jaunes en grappes lâches et feuillées. Gousses très comprimées et hérissées de longs poils sur les bords.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Cytisus*

Nom retenu :

Nom scientifique : *Cytisus scoparius*

Nom commun : Genêt

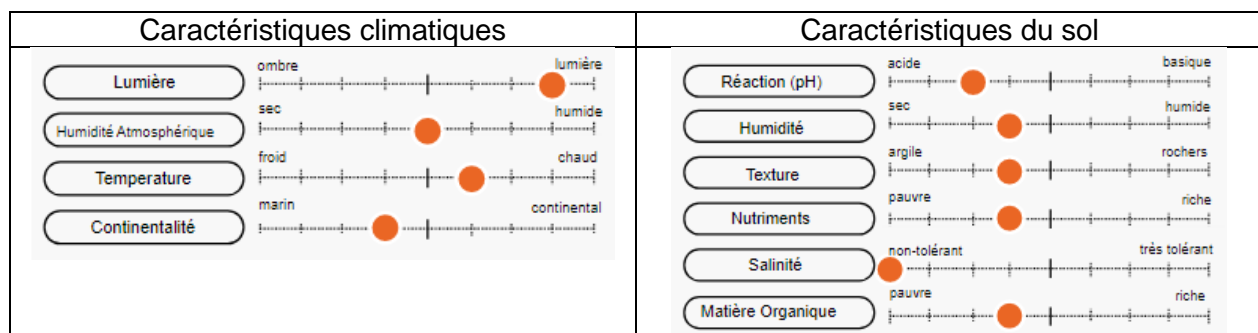
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

*Cytisus scoparius* subsp. *maritimus*

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 37 : Caractéristiques de Genêt



#### 14. Chardon bleu (*Eryngium campestre*)



Figure 38: Chardon bleu (*Eryngium campestre*) (Portillo, G. (2021b, September 22). Runner thistle)

#### DESCRIPTION :

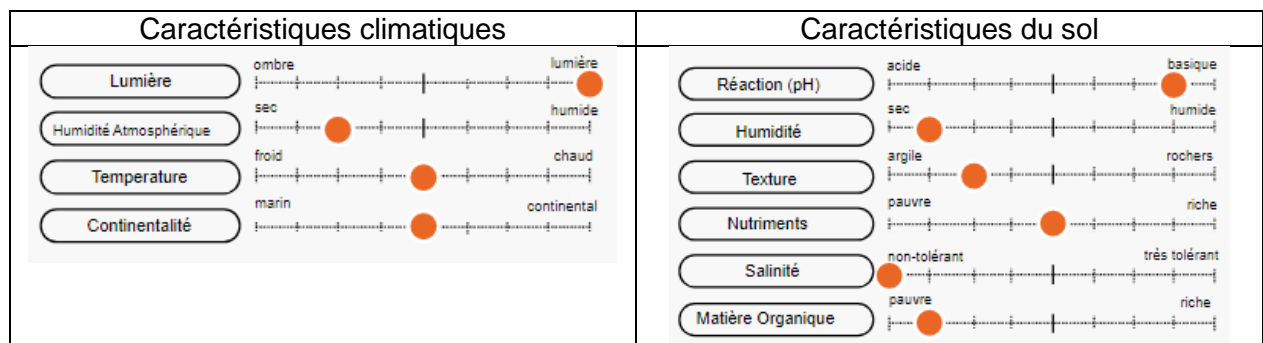
Plante vivace de 30 à 60 cm, d'un vert blanchâtre, très épineuse, à souche épaisse. Tige dressée, robuste, très rameuse. Feuilles coriaces, largement ovales, une à deux fois pennatifides, à segments décurrents, lobés-dentés, épineux, à pétiole auriculé-épineux. Fleurs blanches, en têtes globuleuses ou ovoïdes, pédonculées. Involucre blanchâtre, à 4 à 6 folioles étalées, étroites, linéaires-acuminées, entières ou dentées. Paillettes du réceptacle entières. Calice fructifère à dents dressées. Fruit obovale, couvert d'écaillés acuminées.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : Chardon bleu
Ordre : Apiales	Nom scientifique :	
Famille : Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i>	
Genre : <i>Eryngium</i>		

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 39 : Caractéristiques de chardon bleu





## 15. Souci des champs (*Calendula arvensis*)



Figure 40 : Souci des champs (*Calendula arvensis*) (*Calendula arvensis* Agia Galini 18 octobre 2007)

### DESCRIPTION :

Plante annuelle de 1-3 dm, dressée, ascendante ou diffuse, à rameaux étalés, pubescente ; feuilles caulinaires oblongues-lancéolées, lâchement dentées ou entières, mucronées, sessiles et demi-embrassantes ; involucre à folioles presque égales, oblongues-lancéolées, acuminées, à bords étroitement scarioux ; akènes extérieurs arqués, épineux sur le dos, les intérieurs roulés en anneau, lisses ou épineux ; capitules assez grands, solitaires, terminant les rameaux ; fleurs jaunes. Espèce polymorphe dans la région méditerranéenne.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Calendula*

Nom retenu :

Nom scientifique :  
*Calendula arvensis*

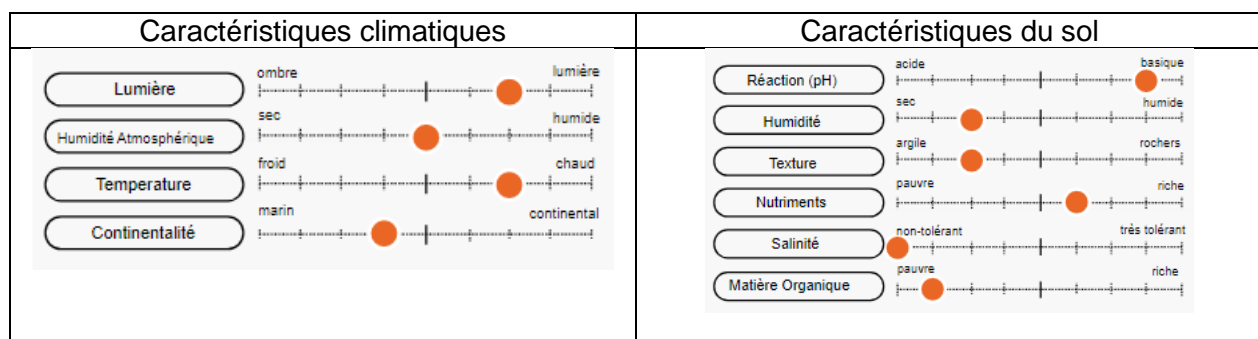
Nom commun : Souci des  
champs

Taxons inférieurs :

Sous-espèce : *Calendula arvensis* subsp. *hydruntina*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 41 : Caractéristiques de souci des champs





## 16. Mouron bleu (*Lysimachia foemina miller*)



Figure 42 : Mouron bleu (*Lysimachia foemina miller*) (*Lysimachia Foemina* (Mill.) U.Manns & Anderb. (Blue Pimpernel), n.d.-b)

### DESCRIPTION :

Cette petite plante se rencontre dans les cultures et les friches. Elle est généralement très petite et couchée. Ses fleurs sont d'un beau bleu vif, à pétales denticulés en haut et relativement étroits laissant nettement apparaître le calice. Ses pédicelles floraux sont généralement plus courts que les feuilles. Cette plante est très toxique et peut provoquer la mort d'animaux d'élevage si elle est incorporée à du fourrage. Taille de la plante 5-18cm, taille de la fleur ou de l'inflorescence, largeur corolle, 8-11 mm, type végétatif : annuel, floraison : de Mai à Septembre, altitudes : 0 à 1800 mètres.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Ericales

Famille : Primulaceae

Genre : *Lysimachia*

Nom retenu :

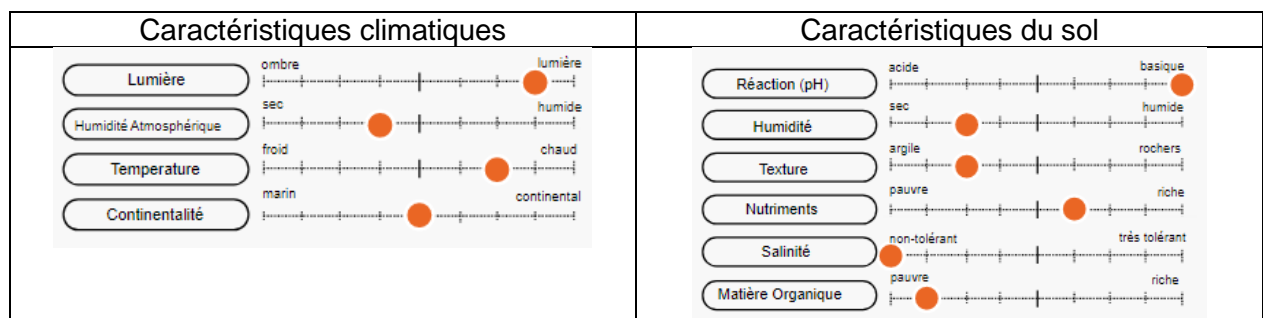
Nom scientifique :

*Lysimachia foemina miller*

Nom commun : Mouron bleu

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 43 : Caractéristiques de mouron bleu



## 17. Moutarde des champs (*Sinapis arvensis*)



Figure 44 : Moutards des champs (*Sinapis arvensis*) ((Wild Mustard – *Sinapis Arvensis* - Plant & Pest Diagnostics, n.d.-b)

### DESCRIPTION :

Plante annuelle, velue-hérissée ; tige de 30-80 cm, dressée, rameuse ; feuilles inférieures lyrées, les supérieures sessiles, ovales ou oblongues, sinuées-dentées, pédicelles fructifères épais, bien plus courts que les siliques ; siliques étalées-dressées, oblongues, bosselées, glabres, rarement appliquées ou hérissées ; valves à 3-5 nervures ; bec conique, en alêne, un peu plus court que les valves ; graines globuleuses, brunâtres, lisses.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Brassicales

Famille : Brassicaceae

Genre : *Sinapis*

Nom retenu :

Nom scientifique : *Sinapis arvensis*

Nom commun : Moutards des champs

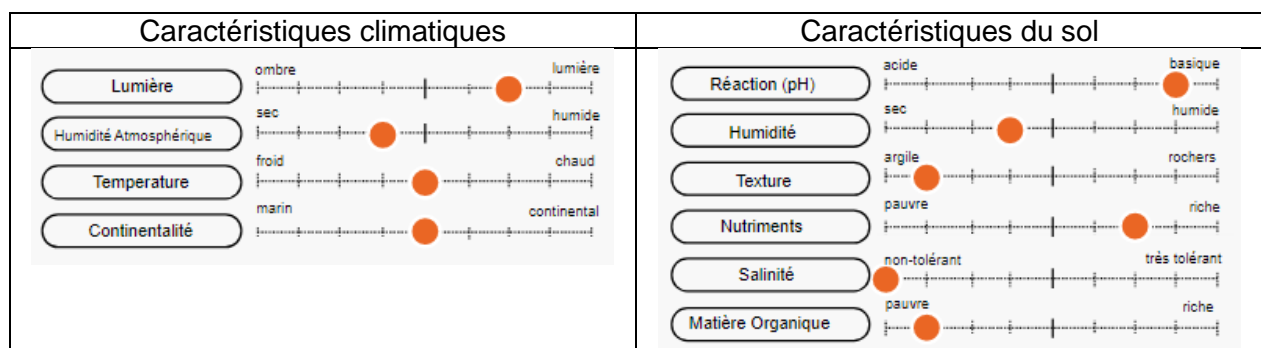
Taxons inférieurs :

Sous-espèce :

*Sinapis arvensis* subsp. *Allionii*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 45 : Caractéristiques de moutards des champs



## 18. chrysanthème de Myconos (Coleostephus myconis)



Figure 46 : chrysanthème de Myconos (Coleostephus myconis) (Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr, n.d.-j)

### DESCRIPTION :

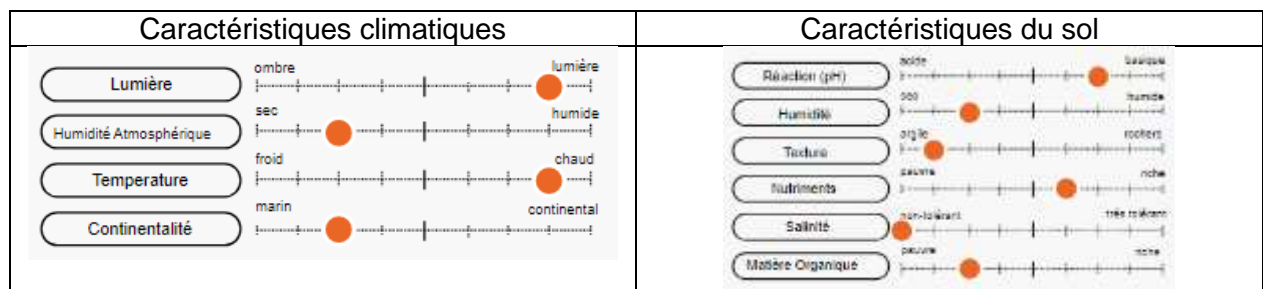
Plante annuelle à tige de 2-4 dm, dressée, glabre ou pubescente ; feuilles dentées en scie ou crénelées, sessiles, demi-embrassantes, auriculées à la base, les inférieures obovales-spatulées, rétrécies à la base, les suivantes obovales-oblongues ou oblongues ; involucre glabre à folioles oblongues-linéaires, très obtuses, presque entièrement scarieuses ; akènes courbés, ceux de la circonférence oblongs, pourvus de 2 ailes latérales et surmontés d'une couronne longuement tubuleuse, ceux du centre à couronne plus petite, prolongée en languette fimbriée au sommet ; capitules grands, solitaires, au sommet non épaissi des rameaux ; fleurs jaunes.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun :
Ordre : Asterales	Nom scientifique :	chrysanthème de Myconos
Famille : Asteraceae	Coleostephus myconis	
Genre : Coleostephus		

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 47 : Caractéristiques de chrysanthème de myconos



19. Fumeterre grimpante (*Fumaria capreolata*)



Figure 48 : Fumeterre grimpante (*Fumaria capreolata*) (*Fumaria Capreolata*, Sheldon Navie n.d.-b)

DESCRIPTION :

Plante d'un vert clair ou un peu glauque, grimpante ; feuilles bipennatiséquées, à segments obovales en coin, incisés-lobes, plans ; bractées lancéolées linéaires, égalant presque les pédicelles ; fleurs blanchâtres ou rougeâtres, grandes (8-12 mm de long), en grappes lâches ; sépales ovales-aigus, un peu plus larges que la corolle et dépassant la moitié de sa longueur ; pédicelles fructifères recourbés en arc ; silicule moyenne, lisse, sphérique, obtuse, non apiculée.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Ordre : Rununculales

Nom scientifique :

Taxons inférieurs :

Famille : papaveraceae

*Fumaria capreolata*

Sous-espèce :

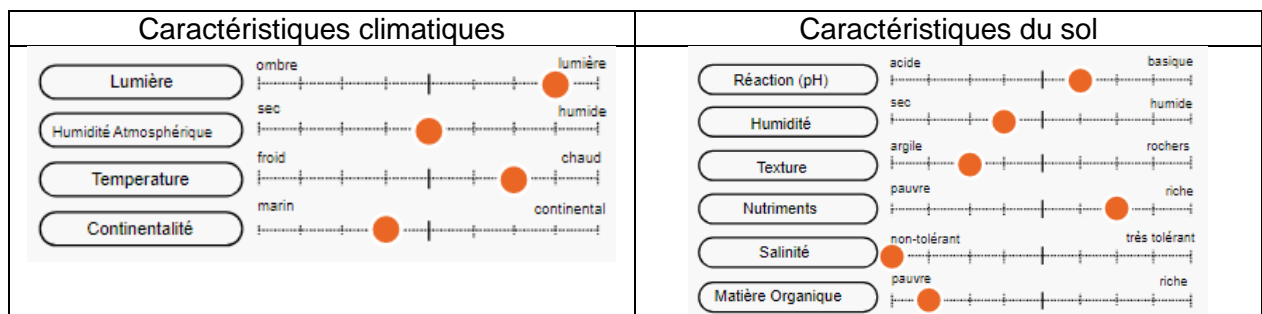
Genre : *Fumaria*

Nom commun : Fumeterre grimpante

*Fumaria capreolata* subsp. *babingtonii*

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 49 : Caractéristiques de fumeterre grimpante





## 20. Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*)



Figure 50 : Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) (*Convolvulus Arvensis* L. | Species, n.d.-b KAZI TANI Choukry, Thomas Le Bourgeois)

### DESCRIPTION :

Plante vivace de 20 cm à 1 mètre, verte, glabre ou pubescente, à souche grêle, longuement traçante ; tiges couchées ou volubiles-grimpantes, faibles, anguleuses ; feuilles petites, sagittées ou hastées, obtuses ou subaiguës, entières, pétiolées, à oreillettes divergentes et plus ou moins aiguës ; fleurs blanches ou roses, d'environ 2 cm, solitaires ou géminées sur des pédoncules axillaires grêles, plus longs que la feuille ; bractées linéaires, éloignées de la fleur ; calice glabre, à lobes ovales-arrondis ; corolle 4-5 fois plus longue que le calice, glabre ; capsule réfléchée, glabre.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Nom commun : Liseron des champs

Ordre : Solanales

Nom scientifique :

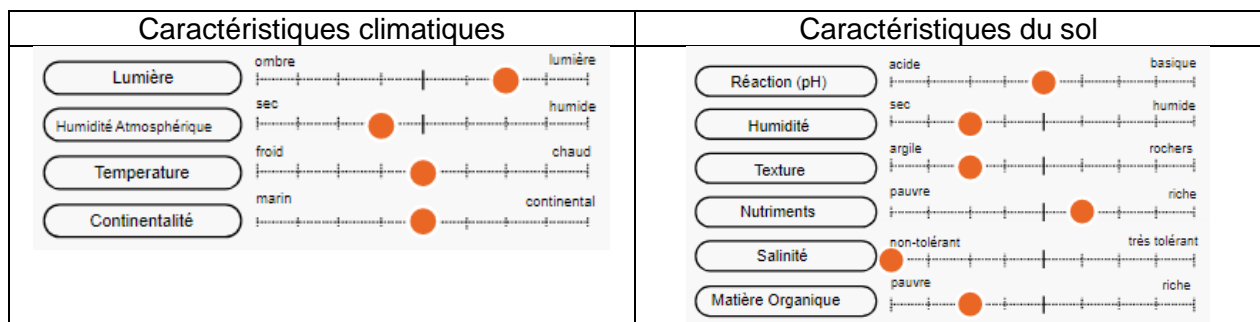
Famille : Convolvulaceae

*Convolvulus arvensis*

Genre : *Convolvul*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 51 : Caractéristiques de liseron des champs



## 21. Pavot hybride (*Papaver hybridum*)



Figure 52 : Pavot hybride (*Papaver hybridum*) (Herbarium, n.d.-c)

### DESCRIPTION :

Plante annuelle, assez mollement velue ; tige de 20-50 cm, ordinairement rameuse et dressée ; feuilles bi-tripennatifolies, à lobes lancéolés-linéaires, les caulinaires sessiles ; fleurs d'un rouge violacé, assez petites ; sépales très velus-hérissés ; filets des étamines épaissis dans le haut ; stigmates 4-8, sur un disque sinué, non lobé ; capsule ovoïde-subglobuleuse, arrondie à la base, toute hérissée de soies étalées-arquées.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Ranunculales

Famille : Papaveraceae

Genre : *Papaver*

Nom retenu :

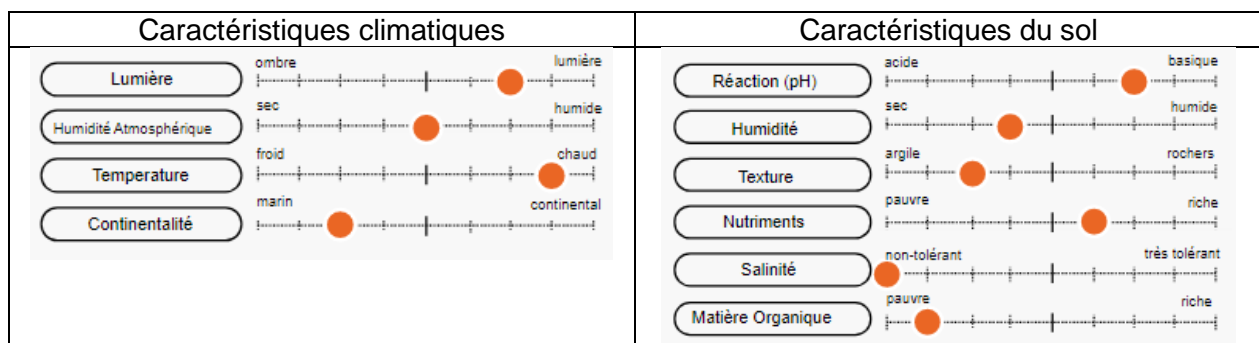
Nom scientifique :

*Papaver hybridum*

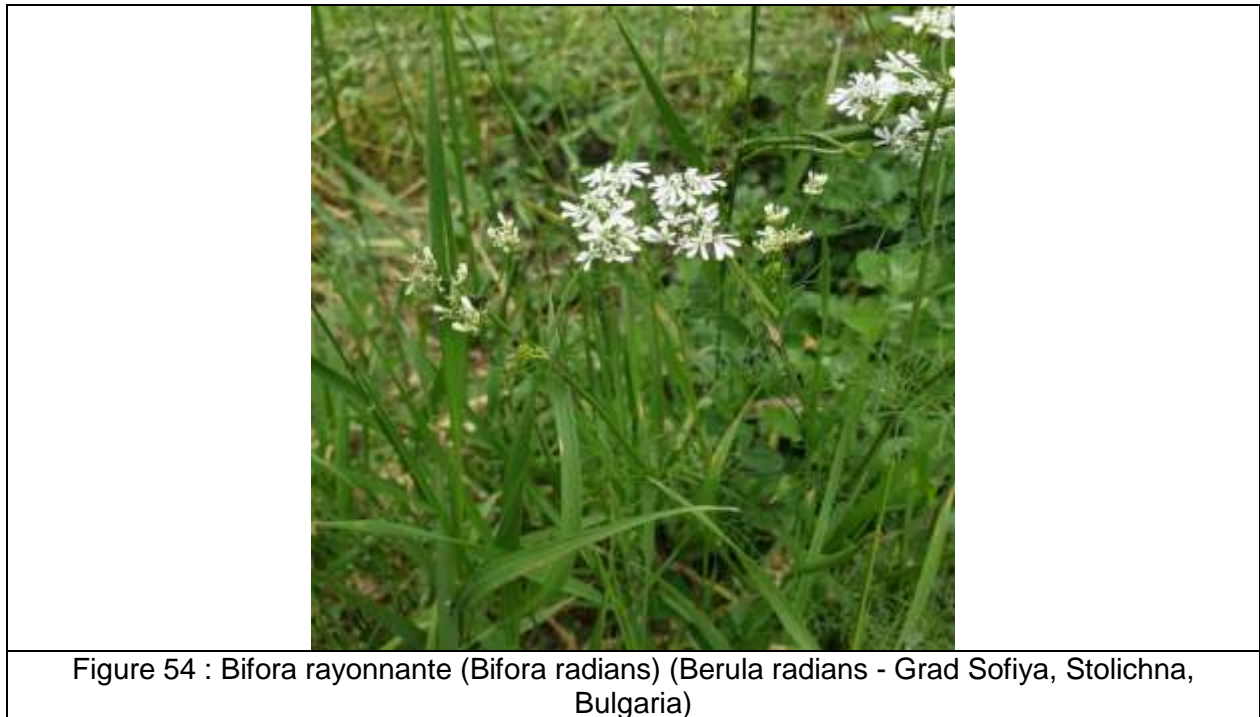
Nom commun : Pavot hybride

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 53 : Caractéristiques de pavot hybride



## 22. Bifora rayonnante (Bifora radians)



### DESCRIPTION :

Plante annuelle de 20 à 30 cm à odeur forte et tenace, glabre, à tiges assez grêles et sillonnées. Feuilles radicales pennatiséquées, les caulinaires bipennatiséquées, à lobes étroitement linéaires. Fleurs blanches en ombelles compactes sans involucre et à 3 à 8 rayons, celles de la circonférence plus grande, rayonnantes. Akènes sphériques, échancrés, plus larges que hauts.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : Bifora

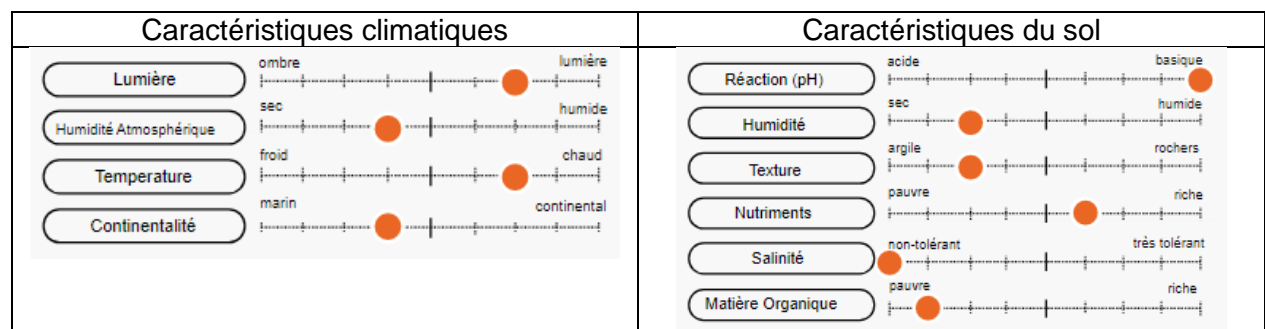
Nom retenu :

Nom scientifique : Bifora radians

Nom commun : Bifora rayonnante

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 55 : Caractéristiques de bifora rayonnante



### 23. Ortie brûlante (Urtica)



Figure 56 : Ortie brûlante (Urtica) (Stinging Nettle (Urtica dioica) 6825 Northeast Prescott)

#### DESCRIPTION :

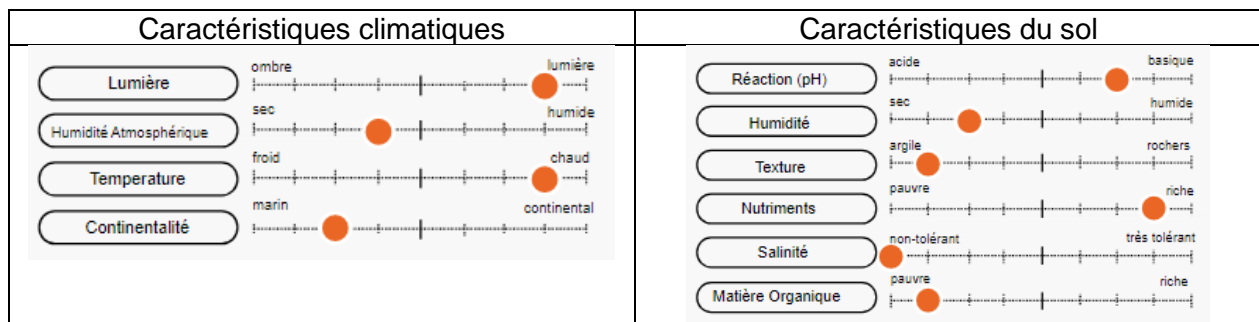
Haut. 20-50 cm. Tige et feuilles à poils urticants, pas d'autres poils ou rarement. Feuilles vert clair, ovales, profondément incisées-dentées, atténuées à la base, longues gén. De moins de 5 cm. Monoïque : fleurs mâles et femelles réunies dans les mêmes inflorescences en grappes dressées, plus courtes que les pétioles. Nucule en forme de petite lentille.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Genre : Urtica	Nom commun : Ortie brûlante
Ordre : Rosales	Nom retenu :	
Famille : Urticaceae	Nom scientifique : Urtica	

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 57 : Caractéristiques d'ortie brûlante





## 24. Marrube blanc (*Marrubium vulgare*)



Figure 58 : Marrube blanc (*Marrubium vulgare*) (Lofgren, 2023)

### DESCRIPTION :

Plante vivace de 30-80 cm, tomenteuse-blanchâtre, à odeur pénétrante ; tiges épaisses, simples ou peu rameuses ; feuilles pétiolées, ovales-orbiculaires, en coeur ou en coin à la base, irrégulièrement crénelées, ridées, tomenteuses, vertes en dessus ; fleurs blanches, en verticilles axillaires nombreux, multiflores, très compacts, espacés sur les tiges ; bractéoles en alêne, glabres et crochues au sommet, ainsi que les 6-10 dents inégales du calice.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Nom commun : Marrube blanc

Ordre : Lamiales

Nom scientifique :

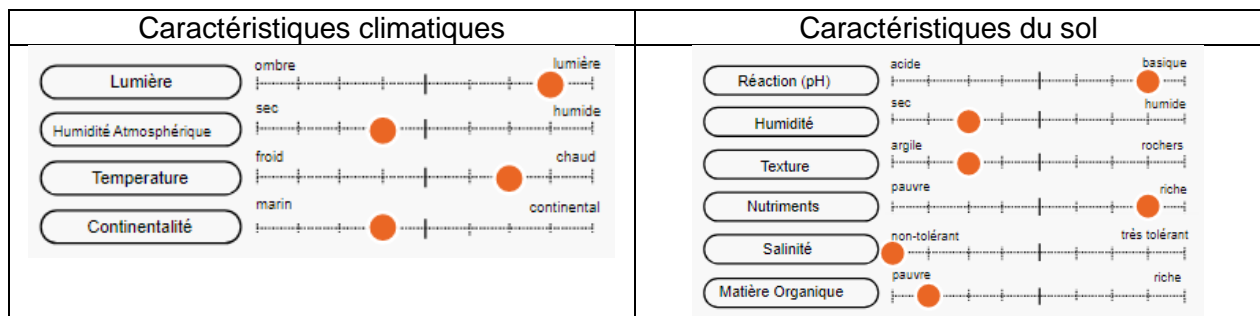
Famille : Lamiaceae

*Marrubium vulgare*

Genre : *Marrubium*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 59 : Caractéristiques de marrube blanc



25. Petite mauve (Malva pusilla)



Figure 60 : Petite mauve (Malva pusilla) (Malva Pusilla, n.d.-b)

DESCRIPTION :

Vivace (haut : 0.3-0.6 m). Feuilles : suborbiculaires (long : 50-90 mm), palmatifides, composées de 5-7 segments oblongs, base cordée à tronquée, apex obtus, marges crénelées lobulées, pétiole pubescent (long : 30-80 mm), stipules lancéolées (long : 6-9 mm). Inflorescences : fleurs solitaires et axillaires. Fleurs : épicalice à 3 lobes linéaires à linéaires lancéolés (long : 2-5 mm), calice à 5 sépales ovales triangulaires (long : 5-10 mm), corolle à 5 pétales obovates et roses (long : 15-30 mm). Fruits : schizocarpes discoides, composés de 10-14 méricarpes.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Malvales

Famille : Malvaceae

Genre : Malva

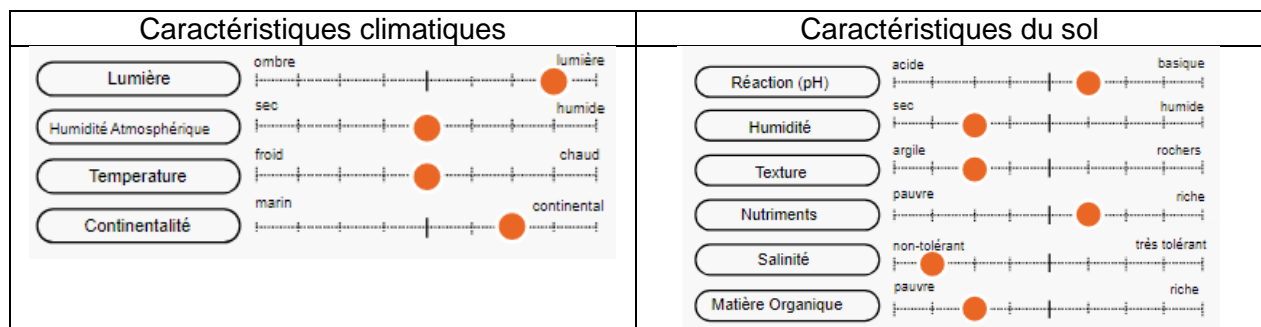
Nom retenu :

Nom scientifique : Malva  
pusilla

Nom commun : Petite  
mauve

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 61 : Caractéristiques de petite mauve



26. Ansérine blanche (*Chenopodium album*)



Figure 62 : Ansérine blanche (*Chenopodium album*) (Mid-Atlantic Herbaria - *Chenopodium Album*, Max Licher n.d.)

DESCRIPTION :

Plante annuelle de 20 cm à 1 mètre, blanchâtre ou verdâtre, à tige ordinairement dressée, anguleuse, simple ou rameuse ; feuilles blanches-farineuses en dessous ou parfois vertes sur les 2 faces, 2 fois plus longues que larges, ovales-rhomboidales ou lancéolées, sinuées-dentées, rarement la plupart entières ; glomérules farineux-blanchâtres, en panicule étroite ou étalée, nue ou feuillée à la base ; périanthe cachant complètement le fruit, à lobes carénés ; graine de 1 1/4 mm, horizontale, luisante, lisse, à bord caréné-aigu. Espèce polymorphe.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Ordre : Caryophyllales

Nom scientifique :

Taxons inférieurs :

Famille : Amaranthaceae

*Chenopodium album*

Sous-espèce :

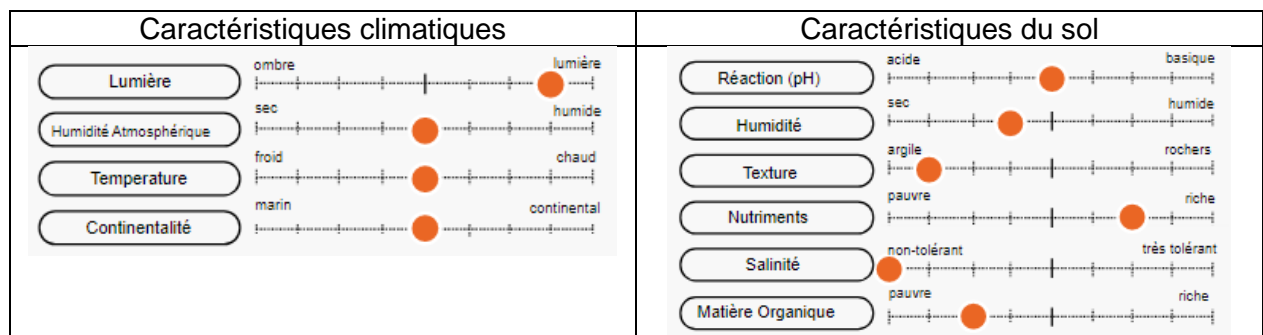
Genre : *Chenopodium*

Nom commun : Ansérine  
blanche

*Chenopodium album*  
subsp. *amaranthicolor*

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 63 : Caractéristiques de ansérine blanche



27. Aristoloche clématite (*Aristolochia clematitis* L)



Figure 64 : Aristoloche clématite (*Aristolochia clematitis* L) (*Aristolochia clematitis* Linné, 1753)

DESCRIPTION :

Plante vivace de 20-80 cm, glabre, à odeur fétide. Souche profonde, longuement rampante, cassante, à racines grêles. Tiges dressées, simples. Feuilles grandes (6-10 cm de large), largement ovales obtuses, profondément en coeur et à sinus largement ouvert à la base, finement denticulées et rudes aux bords, à nervures saillantes et lisses. Pétiole aussi long que la moitié du limbe. Fleurs jaunâtres, fasciculées, courtement pédicellées, assez petites. Périanthe glabre, à languette aussi longue que le tube. Capsule grosse, en poire, pendante.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Ordre : Piperales

Famille : Aristolochiaceae

Genre : *Aristolochia*

Nom retenu :

Nom scientifique :

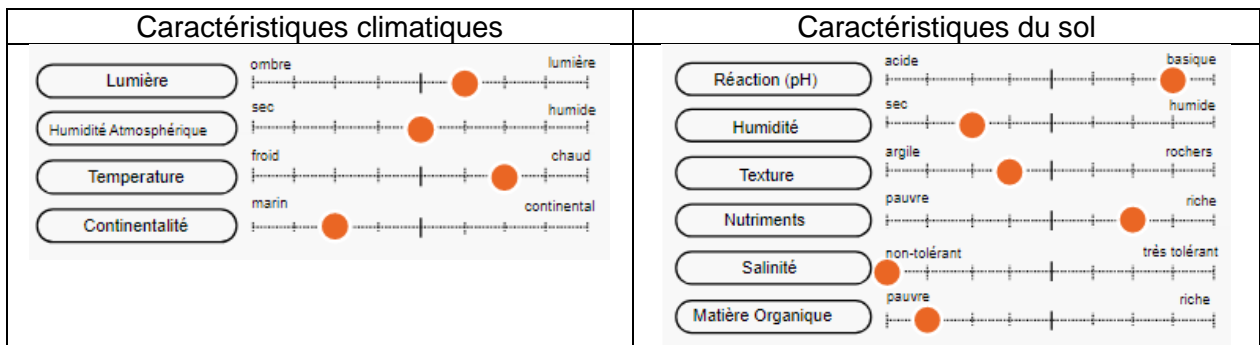
*Aristolochia clematitis* L

Nom commun :

Aristoloche clématite

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 65 : Caractéristiques d'aristoloche clématite





28. Avoine folle (*Avena fatua*)



Figure 66 : Avoine folle (*Avena fatua*) (Mestre, A. (n.d.). Biodiv.SONE - Folle-avoine (*Avena fatua*))

DESCRIPTION :

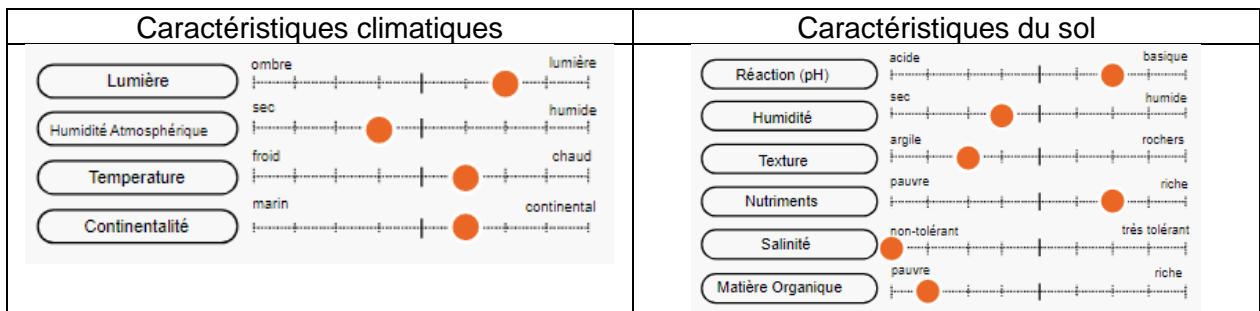
Plante annuelle de 60 cm à 1 m. 50? dressée, à racine fibreuse ; feuilles planes, glabres ou pubescentes ; ligule courte, tronquée ; panicule étalée en tous sens, pyramidale, lâche, verte ; épillets penchés ou horizontaux, longs de 20-25 mm très ouverts, à 2-3 fleurs toutes articulées et aristées ; axe velu ; glumes presque égales, dépassant les fleurs, à 7-9 nervures ; glumelle inférieure jaunâtre, couverte de longs poils soyeux roussâtres, terminée par deux dents fines, munie sur le dos d'une arête tordue et genouillée 1 fois plus longue que les glumes.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom scientifique : <i>Avena fatua</i>	Sous-espèce :
Ordre : poales		<i>Avena fatua</i> subsp. septentrionalis (Malzev)
Famille : poaceae	Nom commun : Avoine folle	Malzev, 192
Genre : <i>avena</i>		
Nom retenu :	Taxons inférieurs :	

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 67 : Caractéristiques d'avoine folle



## 29. La bette maritime (*Beta maritima* L)



Figure 68 : La bette maritime (*Beta maritima* L) (CalPhotos: *Beta Vulgaris* Ssp. *Maritima*; Sea Beet, n.d.-b)

### DESCRIPTION :

Plante vivace ou bisannuelle de 30-80 cm, glabre ou un peu poilue, à racine dure et peu épaisse. Tiges faibles, le plus souvent couchées-étalées, sillonnées-anguleuses, à rameaux souvent flexueux. Feuilles inférieures ovales ou rhomboïdales, brusquement rétrécies en pétiole, un peu charnues, à nervures peu épaisses. Les caulinaires ovales ou lancéolées, aiguës. Stigmates 2, lancéolés. Péricarpe à lobes appliqués sur le fruit assez gros.

### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :

Nom retenu :

Ordre : Caryophyllales

Nom scientifique : *Beta maritima* L

Taxons inférieurs :

Famille : Amaranthaceae

Nom commun : La bette maritime

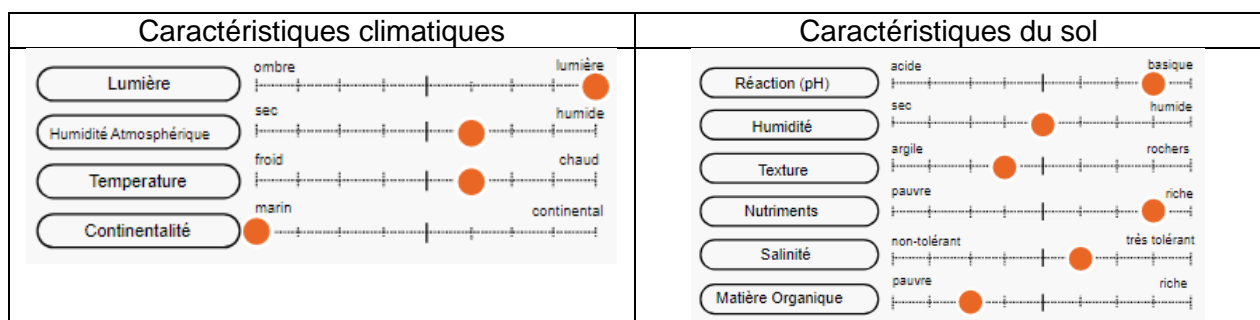
Sous-espèce :

Genre : *Amarantha*

*Beta vulgaris* subsp. *maritima*

### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 69 : Caractéristiques de la bette maritime



### 30. Lierre grimpant (*Hedera helix* L)



Figure 70 : Lierre grimpant (*Hedera helix* L) (Arcoya, E. (2021, August 3). Jardineria On.)

#### DESCRIPTION :

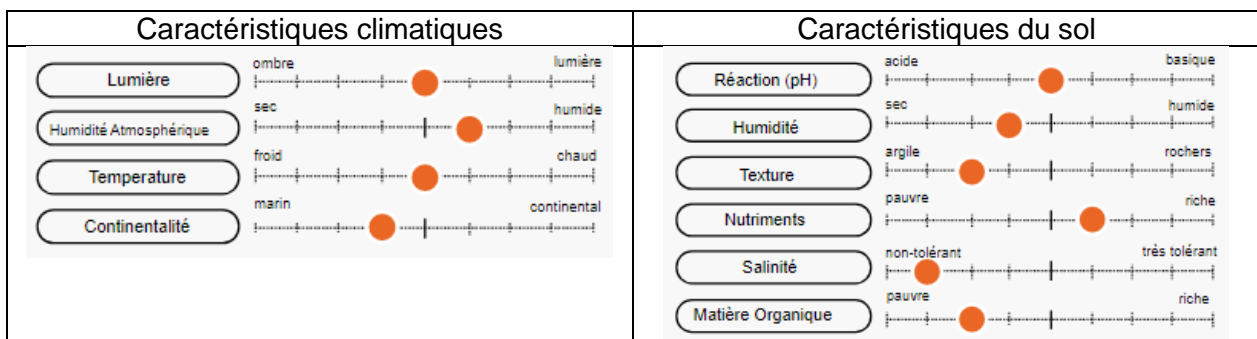
Arbrisseau à tiges sarmenteuses, couchées-radicantes sur le sol ou grimpantes par des crampons ; feuilles alternes, pétiolées, coriaces, luisantes, persistantes, les caulinaires palmatinervées, à 3-5 lobes triangulaires, celles des rameaux florifères entières, ovales-acuminées ; fleurs d'un jaune verdâtre, en ombelles terminales globuleuses, à rayons nombreux, pubescents-blanchâtres ; calice à 5 petites dents ; 5 pétales lancéolés, pubescents, réfléchis; style persistant ; baie globuleuse, noire, cerclée vers le sommet par le limbe du calice.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : Lierre grimpant
Ordre : Apiales	Nom scientifique : <i>Hedera helix</i> L	
Famille : Araliaceae		
Genre : <i>Hedera</i>		

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 71 : Caractéristiques de lierre grimpant





### 31. Salsifis Douteux (*Tragopogon dubius*)



Figure 72 : Salsifis Douteux (*Tragopogon dubius*) (Flowers: Salsify. (2022, November 21). Henry E. Hooper.)

#### DESCRIPTION :

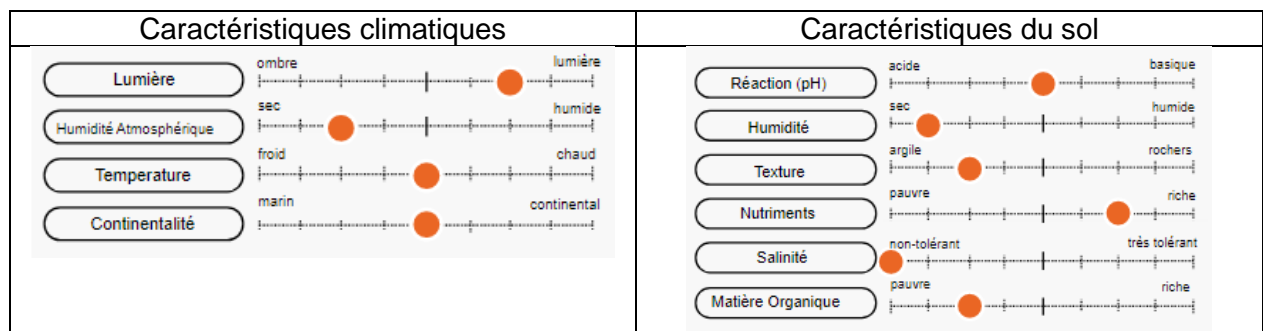
Plante annuelle ou bisannuelle à tige de 25-50 cm, dressée, souvent simple, feuillée ; feuilles longuement et étroitement linéaires, les moyennes lancéolées-acuminées à base demi-embrassante ; capitules médiocres concaves pendant la floraison, solitaires, terminant les pédoncules fistuleux et largement renflés en massue au sommet qui atteint 8-14 mm à la maturité ; akènes à peu près de la longueur du bec, les extérieurs fortement scabres-denticulés ; fleurs jaunes toujours longuement dépassées par les folioles de l'involucre.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Taxons inférieurs :
Ordre : Asterales	Nom scientifique : <i>Tragopogon dubius</i>	Sous-espèce : <i>Tragopogon dubius</i> subsp. <i>dubius</i>
Famille : Asteraceae	Nom commun : Salsifis Douteux	
Genre : <i>Tragopogon</i>		

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 73 : Caractéristiques de salsifis douteux





32. Crételle hérissée (*Cynosurus echinatus*)



Figure 74 : Crételle hérissée (*Cynosurus echinatus*) (Sarmiento, L. (2020b, August 24). Star grass)

DESCRIPTION :

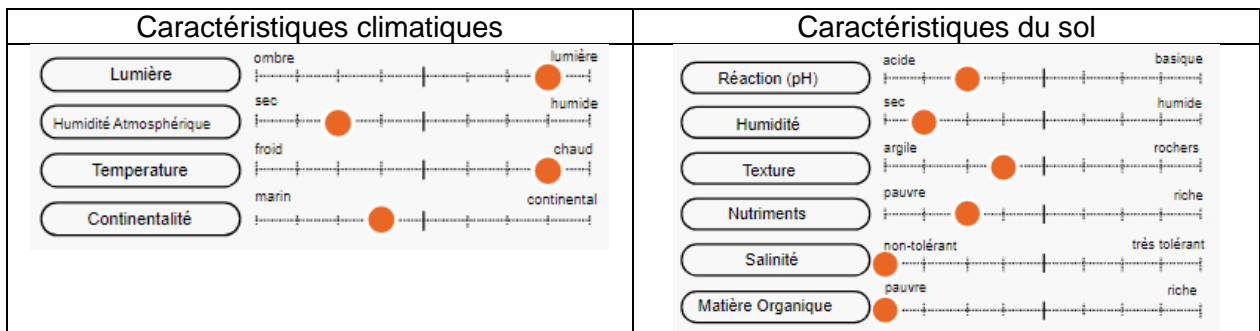
Plante annuelle de 20 cm à 1 mètre, glabre, à racine fibreuse ; tiges dressées, raides, nues au sommet ; feuilles larges de 3-9 mm rudes ; ligule oblongue ; panicule ovale ou oblongue, épaisse, dense, verte ou un peu violacée, à rameaux très courts et brièvement dichotomes ; épillets fertiles oblongs-lancéolés, à 2-3 fleurs longuement aristées ; glumes plus courtes que les fleurs ; glumelle lancéolée, scabre dans le haut, à arête 1-2 fois plus longue qu'elle ; épillets stériles formés de glumelles également espacées, distiques, longuement aristées.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : Crételle hérissée
Ordre : Poales	Nom scientifique :	
Famille : Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i>	
Genre : <i>Cynosurus</i>		

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 75 : Caractéristiques de crételle hérissée



33. cirse acarna (*Picnomon acarna*)



Figure 76 : cirse acarna (*Picnomon acarna*) (*Picnomon Acarna* (L.) Cass. 1826, n.d.-b)

DESCRIPTION :

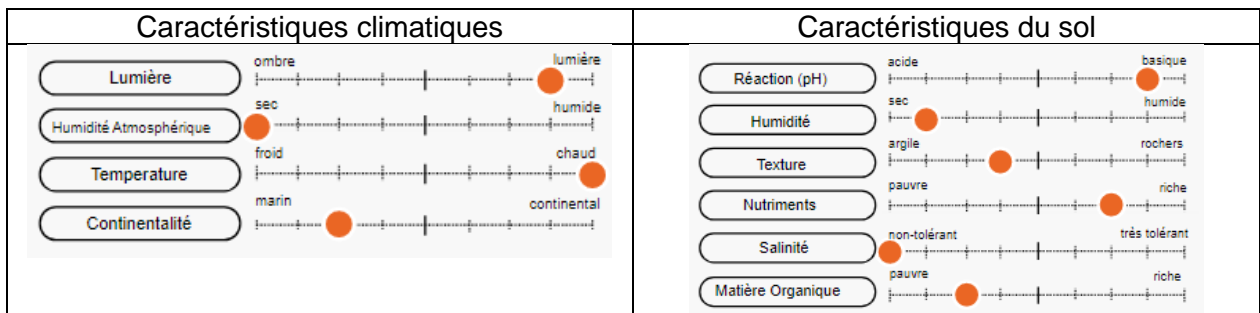
Plante annuelle de 12-50 cm, dressée, ordinairement rameuse à rameaux divariqués, ailée-spinuleuse dans sa partie supérieure, blanchâtre, aranéeuse ; feuilles oblongues-lancéolées, décurrentes, aranéeuses surtout en dessous, presque entières à bords ciliés-spinuleux avec de longues épines jaunâtres, ténues, étalées et espacées ; involucre à folioles étroites, presque linéaires, élargies au sommet terminé par une épine pennatiséquée à spinules grêles ; akène noir, luisant, lisse et glabre, oblong, comprimé ; capitule ovoïde-oblong à fleurs purpurines.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : cirse acarna
Ordre : Asterales	Nom scientifique :	
Famille : Asteraceae	<i>Picnomon acarna</i>	
Genre : <i>Picnomon</i>		

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 77 : Caractéristiques de cirse acarna



### 34. La Scabieuse étoilée (*Lomelosia stellata*)



Figure 78 : La Scabieuse étoilée (*Lomelosia stellata*) (colaboradores de Wikipedia, 2023)

#### DESCRIPTION :

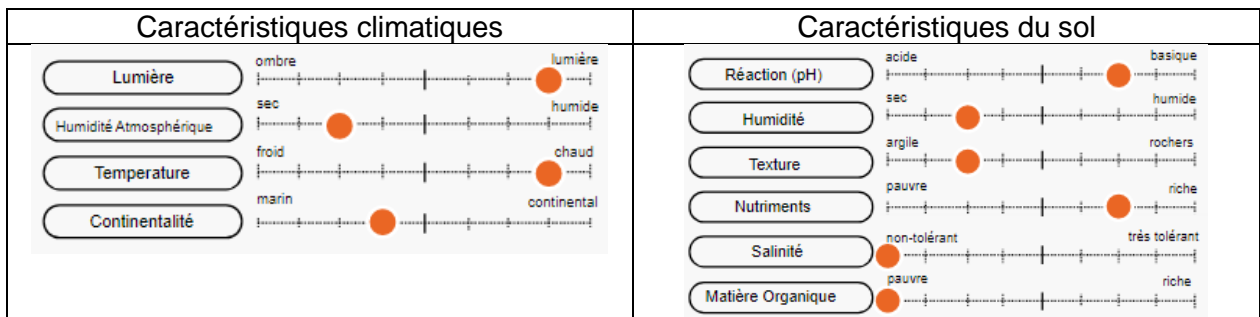
Plante annuelle de 10-40 cm, hispide, à rameaux dichotomes ; feuilles radicales, dentées ou incisées, les caulinaires pennatiséquées ; fleurs bleuâtres, rayonnantes, à 5 lobes inégaux ; têtes florifères hémisphériques, les fructifères globuleuses, grandes (2-3 cm) ; involucre à folioles entières ou incisées, dépassant les fleurs ; calicule arrondi, très velu et non sillonné dans le bas, creusé de 8 fossettes au sommet, à couronne jaunâtre, plus longue que le tube, à bord large de 7-9 mm ; arêtes calicinales lancéolées à la base, dépassant un peu la couronne.

#### NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : La Scabieuse étoilée
Ordre : Dipsacales	Nom scientifique : <i>Lomelosia stellata</i>	
Famille : Caprifoliaceae		
Genre : <i>Lomelosia</i>		

#### CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 79 : Caractéristiques de la scabieuse étoilée



35. L'adonis d'été (*Adonis aestivalis* L)



Figure 80 : L'adonis d'été (*Adonis aestivalis* L) (*Adonis aestivalis* – habit, 30.04.2022. Photo by Trajche Dimitrovski.)

DESCRIPTION :

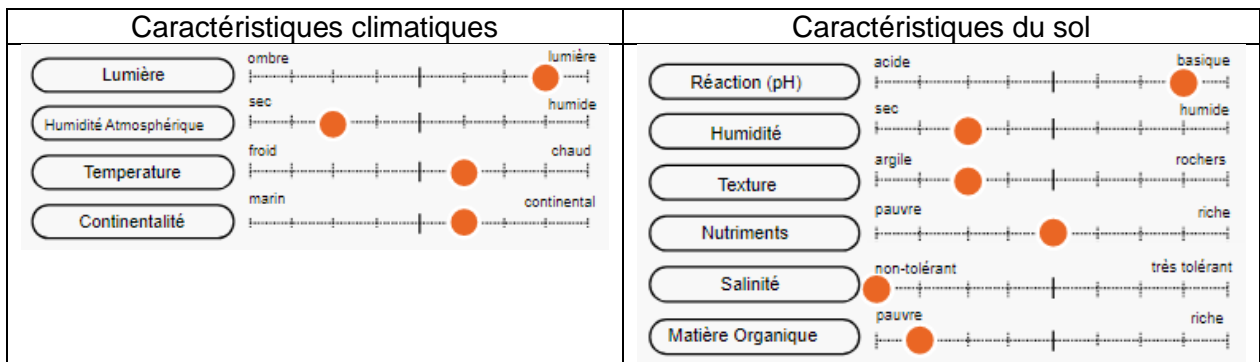
Plante annuelle à tige de 20 à 40 cm, souvent simple, glabre ou pubescente à la base. Feuilles divisées en fines lanières. Fleurs rouges, rarement jaunes, à 5 sépales appliqués contre les pétales, glabres et à 5 à 10 pétales oblongs, plans, étalés et égaux, anthères d'un violet noir. Épi fructifère dense, oblong-cylindrique, portant de nombreux akènes glabres, à bord supérieur muni d'un bec aigu et d'une bosse écartée du bec.

NOMENCLATURE :

Taxons supérieurs :	Nom retenu :	Nom commun : L'adonis d'été
Ordre : Apiales	Nom scientifique : <i>Adonis aestivalis</i> L	
Famille : Araliaceae		
Genre : <i>Hedera</i>		

CARACTÉRISTIQUES A DONNER :

Figure 81 : Caractéristiques de l'adonis d'été



**Partie expérimentale :**  
**Chapitre III :**  
**Matériels et méthodes**



## 1- L'objectif de travail :

Dans ce projet, nous recherchons des plantes si spéciales mais disponibles partout, nous les appelons les plantes indicatrices souvent utilisées pour indiquer certaines caractéristiques environnementales.

Concernant la région de Tlemcen et sa périphérie, nous avons essayé de rassembler le plus possible de plantes indicatrices, et le plus possible de statistiques d'indication, en essayant de voir si l'utilisation de ces plantes peut nous accorder l'abandon du coût et de l'effort d'analyse de sol coûteux, ou au moins faciliter le diagnostic du sol en économisant de l'argent, du temps et des efforts.

## 2- Présentation et localisation de la zone d'étude :

### 2.1- La situation géographique de Wilaya de Tlemcen :

Située sur la côte Nord-ouest du pays, la Wilaya de Tlemcen a une longueur de littoral de 120 km. Avec une superficie de 9 017,69 km<sup>2</sup>, c'est une wilaya frontalière avec le Maroc. Située à une distance de 432 kilomètres à l'Ouest de la capitale, Alger.

Les villes les plus grandes de la Wilaya de Tlemcen sont Tlemcen, Maghnia et Mansourah. La Wilaya de Tlemcen a un climat principal qui est semi-aride, sec et froid.

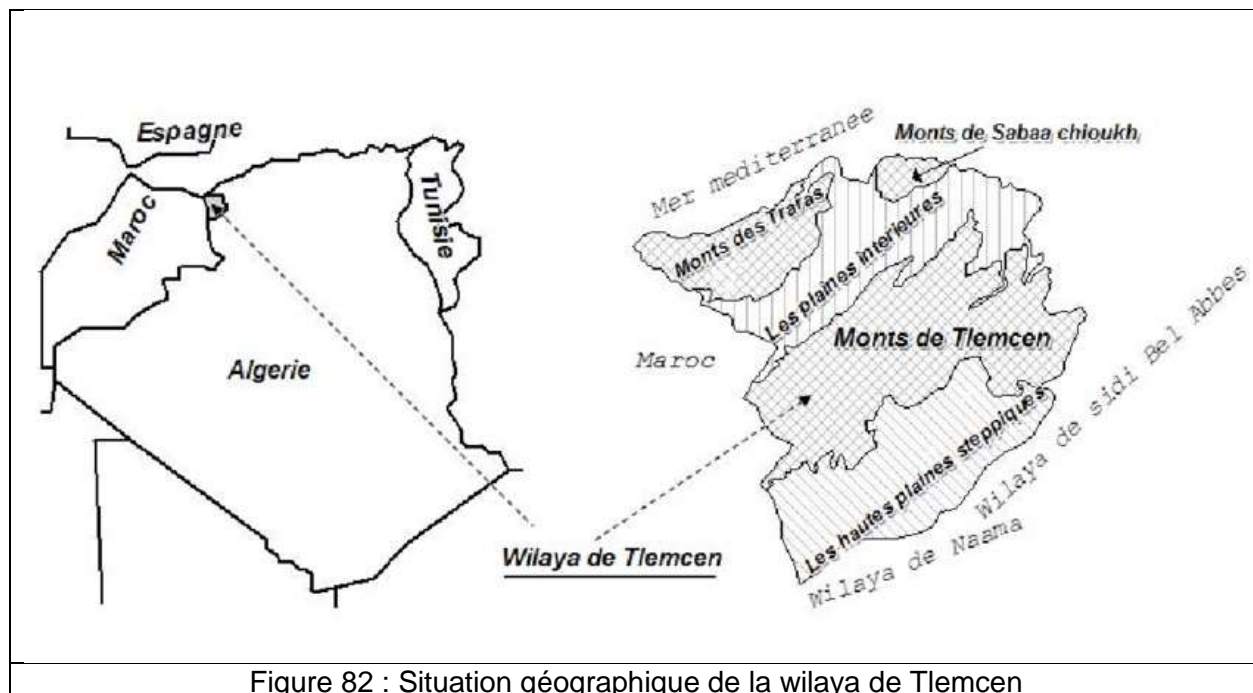


Figure 82 : Situation géographique de la wilaya de Tlemcen

## **2.2- La situation géographique de laboratoire « LTPO » :**

LTPO Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest Spa – Tlemcen, laboratoire des analyses industrielles, de béton des travaux des routes et des travaux de bâtiments...

### **Mission de laboratoire LTPO :**

Laboratoire de génie civile, leurs activités sont :

Coordination de travaux de bâtiments,

Géologie et géophysique,

Ingénieur, bureau d'étude (infrastructure),

Laboratoire d'analyses industrielle.

## **2.3- La situation géographique de laboratoire « OPEN LAB » :**

Laboratoire OPEN LAB – Tlemcen Laboratoire d'analyse et contrôle de qualité et conformité, de l'agriculture et l'agroalimentaire, fait des analyses en pédologie et des analyses de l'eau...

### **Mission de laboratoire OPENLAB :**

Laboratoire d'analyse et contrôle de qualité et conformité fait des :

Analyse des aliments,

Analyse d'agriculture,

Et organise également des formations certifiées et garantit une grande précision dans les résultats.



## 2.4- La situation géographique des zones d'échantillonnage :

Nous avons choisi 15 zones pour échantillonner notre sol et nos plantes et nous citerons 3 de ces zones :

- Ferme de Bensefia : C'est une ferme familiale appartenant au père Bensefia Kouider, possède également une arboriculture de cerises et quelques légumes.

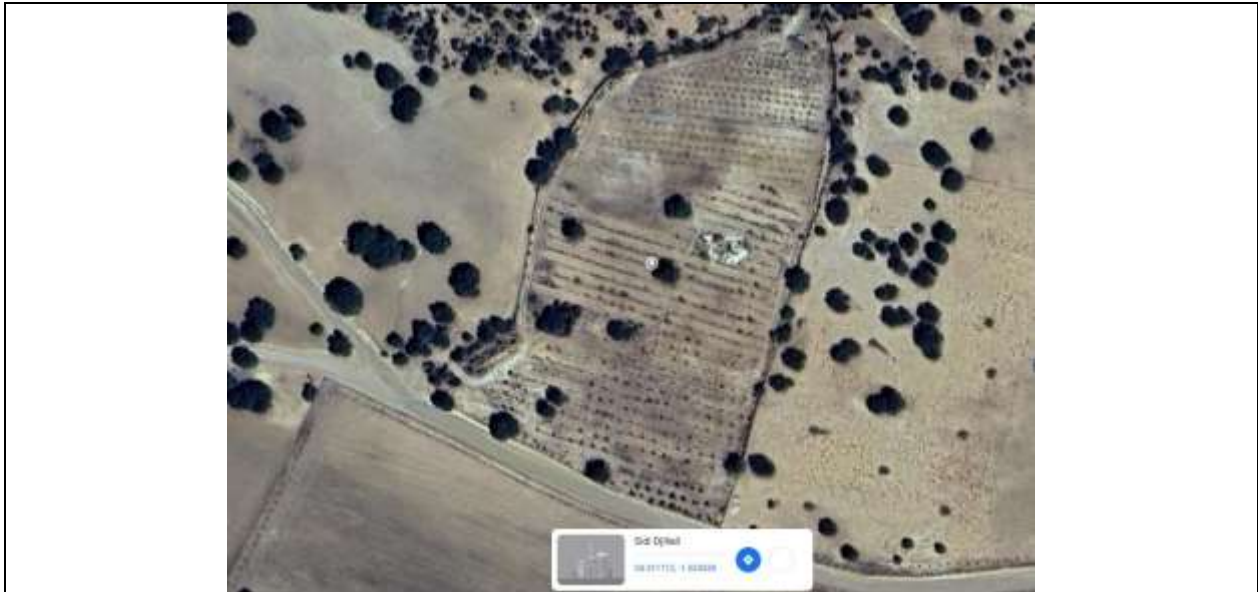


Figure 83 : Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Bensefia-Ain Essefa (2023)

- Ferme de Aidi : c'est une ferme familiale appartenant au grand-père Aidi Aidi Mohamed consacrée à la culture des amandiers.



Figure 84 : Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Aidi-Dermam (2023)

- Ferme de Hafs : c'est une ferme appartenant à Hafs c'est une très grande ferme qui a presque tous les types de cultures elle a des céréales et des légumes, elle a aussi des olives arboricoles, elle a aussi un parc animalier.



Figure 85 : Carte de localisation et de situation géographique de Ferme de Hafs-Sebdou (2023)

Il y a plus de zones dans lesquelles nous avons prélevé nos échantillons, mais nous avons pensé que mentionner les 15 serait trop, alors nous en avons assez avec 3.

### **3- Zones étudiées :**

Notre travail est réalisé dans des champs diverses, cultivées et non cultivées qui sont envahies par des plantes indicatrices. L'étude est déroulée pendant une période de 6 mois.

Les zones sélectionnées sont réparties sur toute la wilaya de Tlemcen depuis l'extrême nord jusqu'aux régions désertiques du sud.

Les zones sélectionnées ont été choisies par l'invasion confirmée des plantes indicatrices (au moins 4 pousses ou plus dans la même zone).

Voici quelques-unes des zones choisies :

La ferme de Bensefia – Ain Essefa – Tlemcen.

La ferme de Saada - El Aricha – Tlemcen.

La ferme de Hafs - Sebdou – Tlemcen.

La ferme de Moumou - Ain Fezza – Tlemcen.

La ferme de Gheraz – Nedrouma – Tlemcen.

La ferme de Aidi – Dermam – Tlemcen.

La ferme de Bey – Dermam – Tlemcen.

Avec d'autres zones non cultivées dans Sebdou – Hennaya – El Aouedj...

### **4- Les caractéristiques de l'échantillon :**

L'échantillonnage est constitué de 15 zones différentes contenant 5 plantes différentes, à condition d'avoir la même plante dans 3 zones différentes, afin de définir les caractéristiques suivantes :

- La texture de sol.
- Le pourcentage de matière organique.
- Le potentiel Hydrogène.
- La salinité du sol.
- L'humidité du sol.

### **5- Le questionnaire :**

La méthode consiste à réaliser un questionnaire complété auprès des propriétaires des sites étudiés concernant les plantes indésirables poussants dans les zones étudiées au cours des saisons écoulées.

### **6- Support des données :**

Les informations et les résultats d'analyse pédologiques ont été obtenus par recherche dans les dossiers d'analyse effectués par les propriétaires des zones étudiées, à condition que les résultats d'analyse datent de moins d'un an.

D'autres analyses ont été réalisées par nos soins au laboratoire LTPO, et d'autres ont été réalisées au laboratoire OPENLAB.

## **7- Considérations éthiques :**

Tous les propriétaires des zones sélectionnées sont informés de l'objet de l'étude et leurs consentements sont obtenus au préalable, mais certains d'entre eux ont refusé de remettre une copie de la fiche d'analyse, et nous ont seulement laissé marquer ce dont nous avons besoin. Toutes les précautions visant à respecter l'anonymat et la confidentialité des informations sont strictement respectés.

Pour plus de crédibilité, nous avons ajouté les fiches d'analyses que certains propriétaires de zones nous ont fournies, ainsi que les résultats d'analyses que nous avons faites en laboratoire (résultats en Annexe).

## **8- Préparation des échantillons des plantes et du sol :**

L'échantillonnage du sol a été affecté d'une manière spécifique, en marquant d'abord un carré de 1 m sur 1 m contenant les plantes indicatrices que nous étudions, en marquant que le carré contient au moins 4 pousses de cette même plante, la taille et la hauteur de la plante ça n'a pas vraiment d'importance.

Puis nous retirons toutes les plantes de ce carré que nous avons choisi, puis nous en creusons un trou de 50 cm et nous prélevons notre échantillon de sol à ce niveau.

Enfin nous mettons cette terre dans des sacs et nous la marquons d'une manière spécifique pour bien traiter les résultats plus tard et ne pas la confondre avec d'autres échantillons

## **9- Méthodologie :**

Nous avons suivi une méthodologie afin de trouver une réponse à nos questions, en déterminant si les plantes indicatrices peuvent être utilisées pour déterminer les caractéristiques environnementales, ou au moins aider à faciliter le processus d'analyse.

La méthodologie que nous avons suivie est de faire une enquête sur le terrain en recueillant les informations et les échantillons nécessaires pour résoudre notre problème.

Cette méthodologie a pris place presque dans chaque région de la wilaya de Tlemcen, dans le temps entre le début du mois de février jusqu'à fin du mois d'août.

## **10- Ce que nous avons fait :**

Nous avons choisi quelques plantes indicatrices à étudier, nous ne choisissons que celles qui sont disponibles dans notre région (Tlemcen), nous choisissons ensuite des champs pour prélever nos échantillons, nous emmenons les échantillons dans un laboratoire d'analyse, et enfin nous comparons les résultats des analyses avec notre étude.

## **11- Comment nous l'avons fait :**

Le processus de réalisation de ce travail était le suivant :

Premièrement, nous avons étudié les plantes indicatrices de A à Z, nous avons d'abord étudié leurs habitats afin de voir si nous pouvons en trouver dans notre zone d'étude ciblée.

Ensuite, nous avons commencé à faire des sorties sur le terrain pour vérifier la présence ou l'absence des plantes que nous avons étudiées, nous avons pris des photos et prélevé des échantillons pour mieux les identifier dans les laboratoires.

Après cela, nous avons maintenant identifié les plantes et savons où elles sont susceptibles de se reproduire, ce qui facilite la réalisation des prochaines étapes.

Maintenant, nous sommes allés dans certains champs de travail pour voir quelles plantes envahissaient le champ et avons demandé aux propriétaires les plantes de la saison précédente et leurs pourcentages pour comparer si la plante est vraiment une plante indicatrice ou si elle pousse au hasard.

Enfin, pour rendre nos résultats plus précis et clairs, nous avons choisi des champs et recherché les parcelles qui sont clairement envahies par une plante indicatrice spécifique, puis nous avons enlevé les mauvaises herbes et prélevé des échantillons de sol à analyser avec l'aide du 2 laboratoires (LPTO) et (OPENLAB).

Maintenant pour confirmer si notre étude est aboutie ou non nous avons simplement comparé les conditions favorables de la plante à pousser aux résultats des analyses.

### **1. Choix des plantes :**

Dans cette étape, nous avons simplement consulté google, des articles scientifiques, des livres botaniques et d'autres sources pour nous aider à choisir les plantes avec lesquelles nous voulions travailler.

### **2. Choix des terrains :**

Pour une raison quelconque, nous n'avons pas pu trouver de laboratoire pour nous aider à analyser nos échantillons, nous avons alors décidé de demander aux propriétaires de champs s'ils avaient déjà analysé leur sol, nous avons donc pris leurs résultats, sans avoir besoin d'analyser les nôtres.

Puis quand nous avons trouvé le laboratoire qui pouvait nous aider à analyser les caractéristiques spécifiques que nous recherchions, nous avons également choisi d'autres champs.

### **3. Identification des plantes :**

Nous avons fait des sorties sur le terrain pour chercher des plantes dans notre région, nous les avons identifiées, les avons décrites et avons mis leurs caractéristiques sur la table.

### **4. Vérification des plantes :**

Nous sommes allés dans les champs que nous avons choisis, avons vu les plantes que nous avons choisies et avons décidé s'il s'agissait d'indicateurs ou simplement de mauvaises herbes des champs (les plantes doivent avoir au moins 4 têtes dans une zone de 1 m<sup>2</sup> pour être considérées comme des plantes indicatrices).

### **5. L'analyse du sol :**

Avant l'analyse il y a un échantillonnage du sol, cela a été fait par certaines méthodes, qui sont :

-Échantillonnage par des échantillons composites :

Cette méthode d'échantillonnage consiste à prélever des échantillons aléatoires représentatives de tout le champ.

-Échantillonnage en grille :

Cette méthode consiste à diviser le champ en carrés égaux, ce type accorde un meilleur diagnostic des sols.

Nous sommes allés dans des champs clairement envahis par des plantes indicatrices (les parcelles que nous avons choisies avaient au moins 4 épis d'une plante spécifiée), nous avons ensuite prélevé des échantillons de sol, analysé les échantillons et comparé les résultats avec nos études.

## 12- L'échantillonnage :

L'échantillonnage du sol nécessite certaines techniques, et l'échantillonnage exactement pour notre objectif nécessite également une technique unique, nous avons procédé comme suit :

### 1. Choix de terrain :

Le choix des terrains a été la première étape, nous sommes allés dans des champs envahis par certaines plantes, avons demandé des autorisations pour y accéder et avons fait notre échantillonnage pour les plantes et le sol.



Figure 86 : Zone d'étude : une ferme à Hennaya (Laoufi Nour El Wiem 2023)



## 2. Zone d'échantillonnage :

Pour échantillonner le sol, nous avons choisi une parcelle de 1m sur 1m et, en nous assurant qu'elle était envahie par des plantes, nous avons prélevé au moins 3 échantillons dans chaque zone contenant la même plante.



Figure 87 : Calcul de la zone d'échantillonnage. (Laoufi Nour El Wiem 2023)



Figure 88 : Bordant la zone d'échantillonnage (Laoufi Nour El Wiem 2023)

## 3. Échantillonnage des plantes :

Nous pourrions déterminer quelles plantes sont celles que nous avons trouvées dans les champs par la connaissance, mais pour nous assurer que nous avons affaire à la plante exacte, nous avons prélevé des échantillons au laboratoire pour les identifier.



Figure 89 : cueillette des plantes. (Laoufi Nour El Wiem 2023)



Figure 90 : Collecte des plantes pour l'identification en laboratoire. (Laoufi Nour El Wiem 2023)

#### 4. Échantillonnage du sol :

L'échantillonnage du sol a également des techniques uniques, nous avons utilisé une technique où nous creusons un trou dans la zone de 1m sur 1m (ou plus de trous), il doit avoir une profondeur de 25cm et prendre le sol et le conserver pour les analyses ultérieures.



Figure 91 : L'échantillonnage du sol. (Laoufi Nour El Wiem 2023)

**Chapitre IV :**  
**Résultats et discussion**

## 1- Les résultats des analyses :

### 1.1- Étude des paramètres physiques et physico-chimiques du sol :

Les résultats concernant les paramètres physiques et physico-chimiques, portent sur 15 échantillons de sol prélevés, au niveau de 15 parcelles, sur un niveau de profondeur (0-50cm).

#### -Analyse de la texture :

D'après les tableaux de résultats présentés dans cette section, nous pouvons voir que les fractions granulométriques dominantes varient des fractions d'Argile, de Limons et de sable en fonction de chaque parcelle et de chaque échantillon.

- **Groupe des échantillon 01 : PA1, PA2, PA3**

Tableau 01 : résultats de la texture de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna (*Picnomon acarna*).

	Argile	Limon	Sable
PA1	55%	35%	10%
PA2	50%	30%	20%
PA3	55%	25%	20%

Résultats : Les facteurs dominants sont l'argile avec une moyenne de (53.3%) et limons d'une moyenne de (30%), sachant que notre étude dit que cette plante a besoin d'un sol argileux pour pousser, Les échantillons ont été prélevés dans différentes zones (PA1 de la ferme de Bensefia de Ain Essefa, PA2 d'une ferme de Hennaya, et PA3 la ferme de Saada d'El Aricha) pour confirmer l'étude et éviter la duplication des résultats d'analyse.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 02 : TV1, TV2, TV3**

Tableau 02 : résultats de la texture de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage (*Thymus vulgaris*).

	Argile	Limon	Sable
TV1	30%	20%	45%
TV2	35%	25%	40%
TV3	45%	20%	35%

Résultats : Les facteurs dominants sont le sable avec une moyenne de (40%) et l'argile d'une moyenne de (36.6%), sachant que notre étude dit que cette plante a besoin d'un sol argilo-sableux (20%-50% de l'argile et plus que 40% de sable) pour pousser, Les échantillons ont été prélevés dans différentes zones (TV1 de la ferme de Aidi de dermam, TV2 de la ferme de Bey de Dermam, et TV3 d'El Aouedj) pour confirmer l'étude et éviter la duplication des résultats d'analyse.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 03 : CA1, CA2, CA3**

Tableau 03 : résultats de la texture de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux (*Cistus Albidus*).

	Argile	Limon	Sable
CA1	10%	65%	25%
CA2	20%	50%	30%
CA3	20%	40%	40%

Résultats : Les facteurs dominants sont limons avec une moyenne de (51.6%) et sable d'une moyenne de (31.6%), sachant que notre étude dit que cette plante a besoin d'un sol de limons fins (plus que 50% de limons) pour pousser, Les échantillons ont été prélevés dans différentes zones (CA1 de La ferme de Gheraz de Nedrouma, CA2 de la ferme de Bensefia de Ain Essefa, et CA3 de Sebdu) pour confirmer l'étude et éviter la duplication des résultats d'analyse.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 04 : MP1, MP2, MP3**

Tableau 04 : résultats de la texture de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve (*Malva pusilla*).

	Argile	Limon	Sable
MP1	55%	30%	15%
MP2	45%	25%	30%
MP3	55%	30%	15%

Résultats : Les facteurs dominants sont l'argile avec une moyenne de (51.6%) et limons d'une moyenne de (28.3%), sachant que notre étude dit que cette plante a besoin d'un sol argileux (50% de l'argile) pour pousser, Les échantillons ont été prélevés dans différentes zones (MP1 de La ferme de Hafs de Sebdu, MP2 de la ferme de Bensefia de Ain Essefa, et MP3 de Sebdu) pour confirmer l'étude et éviter la duplication des résultats d'analyse.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 05 : CH1, CH2, CH3**

Tableau 05 : résultats de la texture de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche (*Chenopodium album*).

	Argile	Limon	Sable
CH1	50%	35%	15%
CH2	45%	30%	25%
CH3	45%	25%	30%

Résultats : Les facteurs dominants sont l'argile avec une moyenne de (46.6%) et limons d'une moyenne de (30%), sachant que notre étude dit que cette plante a besoin d'un sol argileux (50% de l'argile) pour pousser, Les échantillons ont été prélevés dans différentes zones (CH1 de La ferme de Moumou de Ain Fezza, CH2 d'une ferme de Sebdou, et CH3 d'une autre ferme de Sebdou) pour confirmer l'étude et éviter la duplication des résultats d'analyse.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

**Conclusion** : d'après ces résultats on peut dire que ces plants déterminent bien les textures des sols alors on peut compter dessus ces plantes quand il s'agit de la texture.

#### **-Analyse de la matière organique :**

D'après les tableaux de résultats présentés dans cette section, nous pouvons voir que le pourcentage de la matière organique varie des sols riches en matière organiques et d'autres ont des faibles pourcentages en MO en fonction de chaque parcelle et de chaque échantillon.

- **Groupe des échantillon 01 : PA1, PA2, PA3**

Tableau 06 : résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna (*Picnoman acarna*).

	MO en %	MO en g/kg
PA1	3.59%	35.9
PA2	2.79%	27.9
PA3	2.81%	28.1

Résultats : Le pourcentage moyenne de matière organique pour le groupe des échantillons 01 est 3.06%, sachant que notre étude dit que cette plante nécessite un pourcentage de la MO entre 2.25% et 3.75%.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 02 : TV1, TV2, TV3**

Tableau 07 : résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage (*Thymus vulgaris*).

	MO en %	MO en g/kg
TV1	1.49%	14.9
TV2	1.13%	11.3
TV3	1.33%	13.3

Résultats : Le pourcentage moyenne de matière organique pour le groupe des échantillons 01 est 1.31%, sachant que notre étude dit que cette plante nécessite un pourcentage de la MO entre 0.65% et 3.75%.



Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 03 : CA1, CA2, CA3**

Tableau 08 : résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux (Cistus Albidus).

	MO en %	MO en g/kg
CA1	3.23%	32.3
CA2	2.72%	27.2
CA3	3.63%	36.3

Résultats : Le pourcentage moyenne de matière organique pour le groupe des échantillons 01 est 3.19%, sachant que notre étude dit que cette plante nécessite un pourcentage de la MO entre 2.25% et 3.75%.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 04 : MP1, MP2, MP3**

Tableau 09 : résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve (Malva pusilla).

	MO en %	MO en g/kg
MP1	6.91%	69.1
MP2	2.12%	21.2
MP3	3.03%	30.3

Résultats : Le pourcentage moyenne de matière organique pour le groupe des échantillons 01 est 4.02%, sachant que notre étude dit que cette plante nécessite un pourcentage de la MO entre 2.25% et 4.5%.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 05 : CH1, CH2, CH3**

Tableau 10 : résultats de pourcentage de la matière organique de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche (Chenopodium album).

	MO en %	MO en g/kg
CH1	5.69%	56.9
CH2	2.73%	27.3
CH3	2.71%	27.8

Résultats : Le pourcentage moyenne de matière organique pour le groupe des échantillons 01 est 3.71%, sachant que notre étude dit que cette plante nécessite un pourcentage de la MO entre 2.25% et 3.75%.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

**Conclusion** : d'après ces résultats on peut dit que ces plants peuvent déterminer les pourcentages de matière organique disponible dans ces sols, mais pas tout à fait par ce que, comme nous l'avons vu, les résultats fournis sont une plage qui peut être légèrement inexacte.

Donc, compter sur ces plantes donne des résultats positifs mais pas vraiment précise quand il s'agit de pourcentage de la matière organique.

#### **-Analyse de potentiel Hydrogène :**

D'après les tableaux de résultats présentés dans cette section, nous pouvons voir que le potentiel Hydrogène varient de pH neutre à pH acide à pH alcaline en fonction de chaque parcelle et de chaque échantillon.

- **Groupe des échantillon 01 : PA1, PA2, PA3**

Tableau 11 : résultats du pH de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna (*Picnoman acarna*).

	pH
PA1	8.92
PA2	7.42
PA3	7.07

Résultats : Le pH moyenne de cet échantillon est 7.8 (pH alcaline), sachant que cette plante nécessite des pH de terrain compris des pH alcaline ou pH est plus que 07.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 02 : TV1, TV2, TV3**

Tableau 22 : résultats du pH de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage (*Thymus vulgaris*).

	pH
TV1	7.45
TV2	7.5
TV3	7.35

Résultats : Le pH moyenne de cet échantillon est 7.43 (pH alcaline), sachant que cette plante nécessite des pH de terrain compris des pH alcaline.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 03 : CA1, CA2, CA3**

Tableau 13 : résultats du pH de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux (*Cistus Albidus*).

	pH
CA1	7.05
CA2	7.98
CA3	7.1

Résultats : Le pH moyenne de cet échantillon est 7.37 (pH alcaline), sachant que cette plante nécessite des pH de terrain compris entre 6 et 08.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 04 : MP1, MP2, MP3**

Tableau 14 : résultats du pH de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve (*Malva pusilla*).

	pH
MP1	7.5
MP2	7.6
MP3	7.6

Résultats : Le pH moyenne de cet échantillon est 7.56 (pH alcaline), sachant que cette plante nécessite des pH de terrain compris entre 07 et 08.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 05 : CH1, CH2, CH3**

Tableau 15 : résultats du pH de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche (*Chenopodium album*).

	pH
CH1	7.6
CH2	7.4
CH3	7.07

Résultats : Le pH moyenne de cet échantillon est 7.35 (pH alcaline), sachant que cette plante nécessite des pH de terrain compris entre 07 et 08.

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

**Conclusion** : d'après ces résultats on peut dire que ces plants déterminent bien le pH des sols, bien qu'il ne donne pas des résultats précis, mais plutôt une portée, on peut s'y fier quand il s'agit de pH.

#### **-Analyse de la salinité :**

D'après les tableaux de résultats présentés dans cette section, nous pouvons voir que le pourcentage de la salinité varie des sols salins et d'autres non salins en fonction de chaque parcelle et de chaque échantillon.

- **Groupe des échantillon 01 : PA1, PA2, PA3**

Tableau 16 : résultats de salinité de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna (*Picnemon acarna*).

	Salinité
PA1	15.84%
PA2	1.03%
PA3	1.07%

Résultats : La salinité moyenne de ces échantillons est (5.98%) qui est moyennement salin, sachant que cette plante est peu tolérante à la salinité (0% à 6%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 02 : TV1, TV2, TV3**

Tableau 17 : résultats de salinité de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage (*Thymus vulgaris*).

	Salinité
TV1	1.05%
TV2	1.55%
TV3	1.35%

Résultats : La salinité moyenne de ces échantillons est (1.31%) qui est moyennement salin, sachant que cette plante est non tolérante à la salinité (0% à 3%).

Les facteurs disponibles ne correspondent pas aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude n'est pas valide.

- **Groupe des échantillon 03 : CA1, CA2, CA3**

Tableau 18 : résultats de salinité de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux (*Cistus Albidus*).

	Salinité
CA1	1.29%
CA2	14.18%
CA3	1.13%

Résultats : La salinité moyenne de ces échantillons est (5.53%) qui est moyennement salin, sachant que cette plante est peut tolérante à la salinité (0% à 3%).

Les facteurs disponibles ne correspondent pas aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude n'est pas valide.

- **Groupe des échantillon 04 : MP1, MP2, MP3**

Tableau 19 : résultats de salinité de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve (*Malva pusilla*).

	Salinité
MP1	11.65%
MP2	14.25%
MP3	1.01%

Résultats : La salinité moyenne de ces échantillons est (8.97%) qui est moyennement salin, sachant que cette plante est moyennement tolérante à la salinité (6% à 9%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 05 : CH1, CH2, CH3**

Tableau 20 : résultats de salinité de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche (*Chenopodium album*).

	Salinité
CH1	1.32%%
CH2	1.42%
CH3	1.17%

Résultats : La salinité moyenne de ces échantillons est (1.3%) qui est moyennement salin, sachant que cette plante est non tolérante à la salinité (0% à 3%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

**Conclusion** : d'après ces résultats on peut dit que dans des conditions normales les plantes déterminent bien la salinité du sol mais certains des champs que nous avons choisis avaient de

mauvais systèmes d'irrigation et de l'eau d'irrigation salée, c'est pourquoi la salinité était élevée et invalidait les résultats.

#### **-Analyse de l'humidité :**

D'après les tableaux de résultats présentés dans cette section, nous pouvons voir que l'humidité varie des sols humide et d'autre peu humide en fonction de chaque parcelle et de chaque échantillon.

- **Groupe des échantillon 01 : PA1, PA2, PA3**

Tableau 21 : résultats de salinité de groupe des échantillons 01 de zones contenant la plante cirse acarna (*Picnomon acarna*).

	Humidité
PA1	3.74%
PA2	4.2%
PA3	2.13%

Résultats : L'humidité moyenne du sol de ces échantillons est (3.35%) qui est un sol humide, sachant que cette plante nécessite des sols humides pour pousser (1.5% à 4.5%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 02 : TV1, TV2, TV3**

Tableau 22 : résultats de salinité de groupe des échantillons 02 de zones contenant la plante thym sauvage (*Thymus vulgaris*).

	Humidité
TV1	3.94%
TV2	2.33%
TV3	2.2%

Résultats : L'humidité moyenne du sol de ces échantillons est (2.82%) qui est un sol humide, sachant que cette plante nécessite des sols humides pour pousser (1.5% à 3%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 03 : CA1, CA2, CA3**

Tableau 23 : résultats de salinité de la matière organique de groupe des échantillons 03 de zones contenant la plante ciste cotonneux (*Cistus Albidus*).

	Humidité
CA1	2.74%
CA2	3.57%
CA3	2.52%



Résultats : L'humidité moyenne du sol de ces échantillons est (2.94%) qui est un sol humide, sachant que cette plante nécessite des sols humides pour pousser (1.5% à 4.5%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 04 : MP1, MP2, MP3**

Tableau 24 : résultats de salinité de groupe des échantillons 04 de zones contenant la plante petite mauve (*Malva pusilla*).

	Humidité
MP1	3.69%
MP2	3.57%
MP3	2.47%

Résultats : L'humidité moyenne du sol de ces échantillons est (3.24%) qui est un sol humide, sachant que cette plante nécessite des sols humides pour pousser (3% à 4.5%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

- **Groupe des échantillon 05 : CH1, CH2, CH3**

Tableau 25 : résultats de salinité de groupe des échantillons 05 de zones contenant la plante ansérine blanche (*Chenopodium album*).

	Humidité
CH1	3.54%
CH2	2.47%
CH3	2.51%

Résultats : L'humidité moyenne du sol de ces échantillons est (2.84%) qui est un sol humide, sachant que cette plante nécessite des sols humides pour pousser (1.5% à 3%).

Les facteurs disponibles correspondent aux conditions de croissance de la plante.

Alors notre étude est valide.

**Conclusion** : d'après ces résultats on peut dire que ces plants déterminent bien le pourcentage de l'humidité des sols, bien qu'il ne donne pas des résultats précis, mais plutôt une portée, on peut s'y fier quand il s'agit de l'humidité.

## 1.2- L'analyse de sol avec un groupe des plantes indicatrices :

Dans cette expérience, nous avons choisi un champ qui a été envahi par 3 plantes indicatrices différentes en même temps et avons effectué l'analyse en utilisant les informations que nous avons recueillies et pour nous assurer que les résultats sont corrects, nous les avons comparés à l'analyse que le propriétaire nous a fournie.

Les plantes trouvées dans le champ étaient plante 01 (Cistus albidus), plante 02 (Malva pusilla), plante 03 (Chenopodium album).

Nos résultats et la comparaison étaient comme suit :

**Tableau 26** : résultats de la texture des 3 plantes et du champ.

	Argile	Limons	Sable	MO	pH	Salinité	Humidité
Plante 01	>30%	<50%	<20%	2.25% à 3.75%	6 à 7	0% à 3%	1.5% à 4.5%
Plante 02	<50%	>30%	<20%	2.25% à 4.5%	7 à 8	3% à 9%	3% à 4.5%
Plante 03	<50%	>30%	<20%	2.25% à 3.75%	7 à 8	0% à 3%	1.5% à 3%
Champ	45	30	25	3.42	7.4	1.14	2.39

### Résultats :

Le calcul et l'analyse du tableau donnent les résultats suivants :

- 1- Le pourcentage moyen d'argile indiqué par les plantes est 43.3% et l'analyse du champ indique que le résultat réel est de 45% ce qui est tout à fait pareil.
- 2- Le pourcentage moyen de limons indiqué par les plantes est 36.6% et l'analyse du champ indique que le résultat réel est de 30% ce qui est tout à fait pareil.
- 3- Le pourcentage moyen de sable indiqué par les plantes est 20% et l'analyse du champ indique que le résultat réel est de 25% ce qui est tout à fait pareil.

Remarque : les plantes indicatrices indiquent la texture du sol, et non la composition du sol, même si parfois elles peuvent la déterminer parfois elles donnent des résultats faux.

- 4- Le pourcentage moyen de MO déterminé par les plantes est compris entre 2,25% et 3,75%, alors que les résultats montrent que le pourcentage de MO du sol était de 3,42% ce qui confirme notre étude.
- 5- Pour le pH on peut dire que ces plantes savent que le pH du sol est compris entre 7 et 8, et l'analyse le confirme car il était de 7,4.
- 6- En passant à la salinité selon les plantes, la salinité doit être comprise entre 0% et 3%, et en examinant l'analyse, nous confirmons car elle dit que le pourcentage de salinité est de 1,14%.
- 7- Enfin on termine par l'humidité, les résultats des plantes disent qu'elle doit être comprise entre 1,5% et 3%, et l'analyse le confirme puisqu'elle était de 2,39%.

**Conclusion** : l'utilisation de plantes indicatrices peut aider à déterminer les caractéristiques du sol, et l'utilisation de plus d'une plante dans le même champ peut aider à préciser les résultats.

# Conclusion

Les fonctions des sols au sein des écosystèmes varient considérablement d'un endroit à l'autre en raison de divers facteurs, notamment les variations climatiques, les matériaux à partir desquels ils sont constitués et l'emplacement du sol dans son environnement. Le sol a été décrit comme un corps naturel constitué de couches (horizons) constitués de matières minérales oxydées, de matières organiques, d'air et d'eau.

La variation des sols est déterminée par la variation de ses composants, donc pour qu'un sol diffère d'un autre, vous devez savoir quels sont ses composants et quel pourcentage y occupent-ils, cela peut être fait par des analyses, mais nous avons décidé que nous pouvions le faire sans ces analyses, ou en utilisant des plantes indicatrices, notre hypothèse était de vérifier si c'était possible de le faire.

Notre travail consiste à faire une étude comparative des analyses effectuées, et des indications données par les plantes sur l'analyse des sols, dans plusieurs stations à travers la wilaya de Tlemcen dans la période de février à août.

Nous pouvons résumer le travail en 3 parties :

Une partie bibliographique consacrée à l'étude présentant le sol, les types de sols, les propriétés du sol, les modes de dispersion des végétaux, le tir des végétaux...

Une deuxième partie consacrée à l'étude introductive et ethnobotanique des plantes indicatrices où nous avons défini quelles sont ces plantes, quelle indication peuvent-elles fournir, et en avons donné des exemples.

Et la dernière partie est celle où nous avons mis les plantes à l'épreuve, nous avons utilisé l'indication qu'elles fournissent et l'avons comparée à l'analyse que nous avons effectuée pour vérifier s'il était vraiment possible de s'appuyer sur les plantes pour analyser un sol ou si ce n'était pas possible.

Les analyses effectuées portaient sur certaines propriétés du sol telles que le type de sol, sa salinité, le pourcentage d'humidité, le pourcentage de MO et le niveau de pH.

Les résultats utilisés ont été affectés dans les laboratoires LTPO et OPENLAB, et certains ont été fournis par les propriétaires de la zone d'étude.

Nos résultats montrent que la texture du sol fournie par les plantes dans chacune des 3 stations était la même que l'analyse effectuée, ce qui signifie qu'il a bien été possible de déterminer la texture d'un sol à l'aide des informations fournies par les plantes indicatrices.

En ce qui concerne le pourcentage de MO et d'humidité, les indications des plantes étaient presque les mêmes que les résultats obtenus, ce qui confirme notre étude et nous fait compter sur les indications des plantes pour ces 2 caractéristiques.

en ce qui concerne les niveaux de pH et le pourcentage de salinité, nous trouvons quelques problèmes, dans des conditions normales, les résultats doivent correspondre à

ce que fournit l'indication de la plante, mais dans certains cas, comme nous l'avons vu précédemment, les niveaux de salinité sont devenus élevés parce que les analyses ont été interagi par l'utilisation d'engrais et de fumées de la même manière que les niveaux de pH, ce qui nous rend un peu dubitatifs quant à ces deux caractéristiques.

Enfin, nous pouvons dire que l'analyse du sol à l'aide des plantes indicatrices est possible et donne de bons résultats, rendant l'analyse facile, rapide et assez précise.

## Références bibliographiques :

- Admin. (2022b). Types Of Soil - Sandy Soil, Clay Soil, Silt Soil, And Loamy Soil. [BYJUS.](https://byjus.com/biology/types-of-soil/)  
<https://byjus.com/biology/types-of-soil/>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-6450-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-b). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-75451-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-c). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-9517-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-d). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-30892-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-e). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-68729-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-f). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-20637-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-g). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-49323-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-h). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-39840-synthese>
- Admin-Tela-Botanica. (n.d.-i). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-830-synthese>
- Alloprof - (n.d.) 9 août 2010 - Les types de sols –  
(<https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/les-types-de-sols-s1330>)
- AquaPortail – (2007) – Graine - AquaPortail. (<https://www.aquaportail.com/definition-788-graine.html>)
- AquaPortail - Q. (2012) - humidité atmosphérique – AquaPortail –  
(<https://www.aquaportail.com/definition-12968-humidite-atmospherique.html>)
- AquaPortail - Q. (2019) – continentalité – AquaPortail –  
(<https://www.aquaportail.com/definition-14194-continentalite.html>)
- AquaPortail - Q. (2019b) - plante indicatrice – AquaPortail –  
(<https://www.aquaportail.com/definition-7973-plante-indicatrice.html>)
- Artisanatgiftandhome. (2019, October 17). Stoneware Pouring Dish Artisanal Pottery Bowl Rustic Dip | Etsy. Pinterest. <https://www.pinterest.com/pin/423056958747046098/>
- Autrement, J., & Autrement, J. (2023). Connaître les caractéristiques de la terre de son jardin - Jardiner Autrement - Le Site De Référence Pour Jardiner Sans Pesticide – (<https://www.jardiner->



[autrement.fr/teneur-sol-matiere-organique/#:~:text=Le%20pH%20du%20sol&text=En%20dessous%2C%20il%20est%20acide,6%20%C3%A0%207%2C5](https://autrement.fr/teneur-sol-matiere-organique/#:~:text=Le%20pH%20du%20sol&text=En%20dessous%2C%20il%20est%20acide,6%20%C3%A0%207%2C5))

- Avena fatua (wild oat): Go Botany. (n.d.). <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/avena/fatua/>
- Bego Miditherm 200 MP Denture Dental Muffle Furnace 2012°F Max. (n.d.). eBay. <https://www.ebay.com/itm/393606121732>
- Bifora radians M.Bieb. | Plants of the World Online | Kew Science. (n.d.). Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:838717-1>
- Blomme, L - (2023) - Les plantes bio-indicatrices – Frayssinet – (<https://frayssinet.fr/fr/news/les-plantes-bio-indicatrices/>)
  
- Calendula arvensis (VAILL.) L. -- le Souci des champs -- Field
  
- CalPhotos: Beta vulgaris ssp. maritima; Sea Beet. (n.d.). [https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img\\_query?query\\_src=ucjeps&enlarge=0000+0000+0213+1907](https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?query_src=ucjeps&enlarge=0000+0000+0213+1907)
- Carduus nutans subsp. subacaulis. (n.d.). teline.fr - Biodiversité Végétale Du Sud-ouest Marocain. <https://www.teline.fr/fr/photos/asteraceae/carduus-nutans-subsp.-subacaulis>
  
- Carduus nutans subsp. subacaulis. (n.d.-b). teline.fr - Biodiversité Végétale Du Sud-ouest Marocain. <https://www.teline.fr/fr/photos/asteraceae/carduus-nutans-subsp.-subacaulis>
  
- ChÉRitel, A. (2022). Thym : entretien, culture, exposition, arrosage et taille. [www.journaldesfemmes.fr](http://www.journaldesfemmes.fr). <https://www.journaldesfemmes.fr/jardin/encyclopedie-des-plantes/1205713-thym/>
  
- ChÉRitel, A. (2022b). Thym : entretien, culture, exposition, arrosage et taille. [www.journaldesfemmes.fr](http://www.journaldesfemmes.fr). <https://www.journaldesfemmes.fr/jardin/encyclopedie-des-plantes/1205713-thym/>
  
- Classification des fours et des étuves. (n.d.). Techniques De L'Ingénieur. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/energies-th4/chaudieres-et-fours-industriels-42209210/thermique-des-fours-be9510/classification-des-fours-et-des-etuves-be9510v2niv10002.html#:~:text=Terminologie%20%3A%20on%20parle%20g%C3%A9n%C3%A9ralement%20de,par%20la%20vapeur%20d%27eau>.
- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023). Tamis. [fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org). <https://fr.wikipedia.org/wiki/Tamis#:~:text=Un%20tamis%20est%20une%20grille,solides%2C%20fix%C3%A9%20sur%20un%20cadre>.
  
- Controlab. (n.d.). Produits pour les essais de laboratoires en génies civils. <https://www.controlab.fr/gamme/tamis-danalyse-granulometrique/>
  
- Convolvulus arvensis L. | Species. (n.d.). WIKTROP - Weed Identification and Knowledge in the Tropical and Mediterranean Areas. <https://portal.wiktrop.org/species/show/376>
- Cytisus scoparius | Lower Hudson Partnership for Regional Invasive Species Management. (n.d.). <https://www.lhprism.org/species/cytisus-scoparius>

- *Cytisus scoparius* | Lower Hudson Partnership for Regional Invasive Species Management. (n.d.-b). <https://www.lhprism.org/species/cytisus-scoparius>
- Datiles, M. J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2022). *Rosmarinus officinalis* (rosemary). CABI Compendium, CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.47678>
- Datiles, M. J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2022b). *Rosmarinus officinalis* (rosemary). CABI Compendium, CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.47678>
- Dimitrovski, T. (2022, April 30). *Adonis aestivalis* L. Osogovo Nature. <https://osogovonature.com/2022/04/30/adonis-aestivalis-l/>
- Éloge du plantin de Bernard Bertrand Éditions de Terran 2000
- Éric, P. (n.d.). Le Figuier de Barbarie - *Opuntia ficus-indica* - quelle-est-cette-fleur.com. <https://quelle-est-cette-fleur.com/Fiches-botaniques/figuier-de-barbarie.php>
- Facebook - Biologie Simplifiée – types de graines - April 3, 2021 – <https://www.facebook.com/TLB.HBK/photos/a.920993438093398/1640093639516704/?type=3>
- FEDDA AICHA - Evaluation de la biodisponibilité des contaminants dans les sols – mémoire - Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem - 14 /06 /2016
- Fiche espèce. (n.d.-b). <https://www.infoflora.ch/fr/flore/carduus-acanthoides.html>
- Fiche espèce. (n.d.-c). <https://www.infoflora.ch/fr/flore/lavandula-angustifolia.html>
- Fiche espèce. (n.d.-d). <https://www.infoflora.ch/fr/flore/urtica-urens.html>
- File:015.Lomelosia Stellata (14544073485).jpg - Wikimedia Commons. (2014, May 24). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:015.Lomelosia\\_Stellata\\_%2814544073485%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:015.Lomelosia_Stellata_%2814544073485%29.jpg)
- File:Aristolochia clematitis 001.JPG - Wikimedia Commons. (2009, May 16). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aristolochia\\_clematitis\\_001.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aristolochia_clematitis_001.JPG)
- File:Carduus crispus RF.jpg - Wikimedia Commons. (2004, June 13). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carduus\\_crispus\\_RF.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carduus_crispus_RF.jpg)
- File:Opuntia ficus-indica, Springbokvlakte.jpg - Wikimedia Commons. (2013, February 23). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia\\_ficus-indica,\\_Springbokvlakte.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia_ficus-indica,_Springbokvlakte.jpg)
- File:Opuntia ficus-indica, Springbokvlakte.jpg - Wikimedia Commons. (2013b, February 23). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia\\_ficus-indica,\\_Springbokvlakte.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Opuntia_ficus-indica,_Springbokvlakte.jpg)
- Fleurs des prairies de Bruno P.Kremer Éditions Nathan 1994
- Fours et Étuves pour l'analyse du Sol | Environnement | Geneq. (n.d.). <https://geneq.com/environnement/fr/sol-fours-et-etuves-819/>

- Franck Le Driant / FloreAlpes.com. (n.d.). FLOREALPES : *Lysimachia foemina* / Mouron femelle / Primulaceae / Fiche détaillée Fleurs des Hautes-Alpes.  
[https://www.floreAlpes.com/fiche\\_mouron.php](https://www.floreAlpes.com/fiche_mouron.php)
- Franck Le Driant / FloreAlpes.com. (n.d.). FLOREALPES : *Lysimachia foemina* / Mouron femelle / Primulaceae / Fiche détaillée Fleurs des Hautes-Alpes.  
[https://www.floreAlpes.com/fiche\\_mouron.php](https://www.floreAlpes.com/fiche_mouron.php)
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.). *Coleostephus myconis* (L.) Cass. ex Rchb.f. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2075.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-a). *Adonis aestivalis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/1490.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-a). *Avena fatua* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/4261.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-a). *Bifora radians* M.Bieb. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/139.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-a). *Calendula arvensis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/171.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-a). *Cistus albidus* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2049.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-c). *Chenopodium album* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/261.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-c). *Cytisus scoparius* (L.) Link - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/332.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-c). *Leucanthemum vulgare* Lam. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/658.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-c). *Pinus pinaster* Aiton - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/870.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-d). *Coleostephus myconis* (L.) Cass. ex Rchb.f. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2075.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-d). *Eryngium campestre* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/426.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-d). *Quercus ilex* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/952.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-d). *Salvia officinalis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/4209.html>

- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-d). *Santolina chamaecyparissus* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/3510.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-e). *Convolvulus arvensis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/1314.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-f). *Rosmarinus officinalis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/4205.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-g). *Fumaria capreolata* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/4268.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-i). *Cynosurus echinatus* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2158.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-j). *Papaver hybridum* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/3138.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-k). *Marrubium vulgare* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2903.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-l). *Hedera helix* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/527.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-l). *Sinapis arvensis* L. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/1375.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-o). *Lomelosia stellata* (L.) Raf. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/2842.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-q). *Picnomon acarna* (L.) Cass. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/3204.html>
- Frederic MELANTOIS / Preservons-La-nature.fr. (n.d.-v). *Tragopogon dubius* Scop. - Préservons la Nature. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/1168.html>
- Frozen Seed Capsules™. (n.d.). White Horehound Seeds (*Marrubium vulgare*). <https://www.frozenseeds.com/products/white-horehound-seeds-marrubium-vulgare>
- *Fumaria capreolata*. (n.d.). Fact Sheet Fusion V2. [https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/fumaria\\_capreolata.htm](https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/fumaria_capreolata.htm)
- Guillot, G. (2022). La grande marguerite : un peu, beaucoup, . . . passionnante. Zoom Nature. <https://www.zoom-nature.fr/la-grande-marguerite-un-peu-beaucoup-passionnante/>
- Guillot, G. (2022b). La grande marguerite : un peu, beaucoup, . . . passionnante. Zoom Nature. <https://www.zoom-nature.fr/la-grande-marguerite-un-peu-beaucoup-passionnante/>
- Hanna Instruments Inc. (n.d.). Temperature and PH Meter - PHEP 4 - HI98127 | Hanna Instruments. <https://www.hannainst.com/hi98127-phep4-ph-tester.html>

- herbarium. (n.d.). [https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Papaver\\_hybridum.htm](https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Papaver_hybridum.htm)
- Huile Essentielle du mois : Lavande Maillette. (2014, juillet 9). Florame. <https://blog.florame.com/huile-essentielle-du-mois-lavande-maillette/>
- Inventaire National du Patrimoine Naturel. (n.d.). Beta vulgaris subsp. maritima (L.) Arcang., 1882 - Bette maritime, Betterave maritime. Inventaire National Du Patrimoine Naturel. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/132119/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/132119/tab/taxo)
- Kramer, A. (2022, July 15). Charente-Maritime : classé remarquable, ce chêne vert de La Jarrie a résisté aux assauts du temps. SudOuest.fr. <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/la-jarrie/charente-maritime-classe-remarquable-ce-chene-vert-de-la-jarrie-a-resiste-aux-assauts-du-temps-11648997.php>
- Kramer, A. (2022b, July 15). Charente-Maritime : classé remarquable, ce chêne vert de La Jarrie a résisté aux assauts du temps. SudOuest.fr. <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/la-jarrie/charente-maritime-classe-remarquable-ce-chene-vert-de-la-jarrie-a-resiste-aux-assauts-du-temps-11648997.php>
- L'astuce du champion : F, ff ou ph. (2021, January 1). [Video]. <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/ph-metre/>
- L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices (volume 1) de Gérard Ducerf Éditions Promonature 2005
- L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices (volume 2) de Gérard Ducerf Éditions Promonature 2008
- L'influence du climat sur l'environnement - SVT - 6e. (n.d.) – (<https://www.assistancescolaire.com/eleve/6e/svt/reviser-une-notion/6sce05#:~:text=I.-,Les%20caract%C3%A9ristiques%20physiques%20du%20climat,atmosph%C3%A8re%20en%20un%20lieu%20donn%C3%A9.>)
- Larousse, É. (n.d.). Définitions : balance, balances - Dictionnaire de français Larousse. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/balance/7593>
- LE SOL - (N.d.). La structure du sol - Food and agriculture organisation of the united nations – ([https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706f/x6706f07.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706f/x6706f07.htm))
- Lysimachia foemina (Mill.) U.Manns & Anderb. (Blue Pimpernel). (n.d.). <https://identify.plantnet.org/weurope/observations/1007017961>
- Malin, J. (2022). Pin maritime, le pin des Landes. Jardiner Malin : Jardinage Et Recettes De Saison. <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/pin-maritime.html>
- Malin, J. (2022b). Pin maritime, le pin des Landes. Jardiner Malin : Jardinage Et Recettes De Saison. <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/pin-maritime.html>
- Malva pusilla. (n.d.). Malva Pusilla. <https://www.nordgen.org/cultivationmanual/malva-pusilla.html>
- Marigold -- Acker-Ringelblume -- Akkergoudbloem. (n.d.). <https://www.phrygana.eu/Flora/Asteraceae/Calendula-arvensis/Calendula-arvensis.html>

- Marritz, L. (2023b, February 15). What is Soil Structure and Why is it Important? | DeepRoot Blog. Deeproot. <https://www.deeproot.com/blog/blog-entries/what-is-soil-structure-and-why-is-it-important-2/>
- Mode de dispersion et de dissémination des graines - Conservation Nature - (2022, June 24) - Conservation Nature – (<https://www.conservation-nature.fr/ecologie/modes-dispersion-graines/>)
- Mooh - (2021) - Les propriétés du sol – Agronomie – (<https://agronomie.info/fr/les-proprietes-du-sol/>)
- Mooh. (2021b). Artemisia herba-alba. Agronomie. <https://agronomie.info/fr/artemisia-herba-alba/>
- NEON Biorepository Data Portal - Chenopodium album. (n.d.). <https://biorepo.neonscience.org/portal/taxa/index.php?tid=17408>
- Opuntia ficus-indica - Tropical Forages. (n.d.). Fact Sheet Fusion V2. [https://www.tropicalforages.info/text/entities/opuntia\\_ficusindica.htm](https://www.tropicalforages.info/text/entities/opuntia_ficusindica.htm)
- Pépinières Quissac. (2023, May 24). Achat Santoline grise, Santolina chamaecyparissus - Pépinières Quissac. <https://www.jardin-ecologique.fr/produit/santoline-grise-santolina-chamaecyparissus/>
- Pépinières Quissac. (2023b, May 24). Achat Santoline grise, Santolina chamaecyparissus - Pépinières Quissac. <https://www.jardin-ecologique.fr/produit/santoline-grise-santolina-chamaecyparissus/>
- Picnomon acarna (L.) Cass. 1826. (n.d.). <https://www.greekflora.gr/el/flowers/3689/Picnomon-acarna>
- PIONEER™ PRECISION - PRECISION BALANCES - 20 juin 2018 – ohaus.com - <https://us.ohaus.com/en-US/PioneerPrecision>
- PLANTES BIO-INDICATRICES - comprendre un sol par son couvert végétal - (2022, July 7) - Chapelle Bérard – (<https://chapelle-berard.com/plantes-bio-indicatrices/>)
- Plantes et botanique. (n.d.). Plantes et botanique : Genre des Malva. Plantes Et Botanique. [https://www.plantes-botanique.org/espece\\_malva\\_tournefortiana](https://www.plantes-botanique.org/espece_malva_tournefortiana)
- Plantes indicatrices - Les Mots de l'agronomie. (n.d.) – ([https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Plantes\\_indicatrices#:~:text=On%20appelle%20plantes%20indicatrices%20des,%27homme%2C%20du%20milieu.](https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Plantes_indicatrices#:~:text=On%20appelle%20plantes%20indicatrices%20des,%27homme%2C%20du%20milieu.))
- Portillo, G - (2017, September 26) - Características y tipos de suelos - Jardineria On – (<https://www.jardineriaon.com/caracteristicas-tipos-suelos.html>)
- Portillo, G. (2021, September 22). Runner thistle (Eryngium campestre). Jardineria On. <https://www.jardineriaon.com/en/eryngium-campestre.html>
- Propriétés physiques - Portail d'information sur les sols - Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (n.d.) – (<https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/proprietes-du-sol/proprietes-physiques/fr/#:~:text=Densit%C3%A9,%2C65%20g%2Fcm3.>)
- QualiAgro - Propriétés chimiques du sol. (n.d.) - inra.com – (<https://www6.inrae.fr/qualiagro/Efficacite-Agronomique/Proprietes-chimiques-du-sol#:~:text=Les%20propri%C3%A9t%C3%A9s%20chimiques%20du%20sol,phosphore%20son%20pr%C3%A9sent%20en%20d%C3%A9tail.>)



- Rhythm Seed Farm. (n.d.). Stinging Nettle (*Urtica dioica*).  
<https://rhythmseed.org/products/stinging-nettle-urtica-dioica>
- Sarmiento, L. (2020, August 24). Grama estrellada (*Cynosurus echinatus*). Jardineria On.  
<https://www.jardineriaon.com/grama-estrellada-cynosurus-echinatus.html>
- Southwest Colorado Wildflowers, Tragopogon. (n.d.).  
<https://www.swcoloradowildflowers.com/Yellow%20Enlarged%20Photo%20Pages/tragopogon.htm>
- Température du sol - Comprendre le thème : température du sol – GLOBE suisse, (n.d.) –  
([https://globe-swiss.ch/files/Downloads/2087/Download/Comprendre%20le%20theme%20temperature%20du%20sol\\_Sec%20I.pdf](https://globe-swiss.ch/files/Downloads/2087/Download/Comprendre%20le%20theme%20temperature%20du%20sol_Sec%20I.pdf))
- Trilock. (2022, June 15). English Ivy/Hedera Helix Plant growing & care tips, medical uses. My Blog. <https://leafylifestyle.in/blog/english-ivy-hedera-helix-plant>
- Ugolini FC, Corti G, Agnelli A, Piccardi F (1996) Mineralogical, physical, and chemical properties of rock fragments in soil. *Soil Science* 161(8): 521-542
- Upnboost. (2020, October 6). Ciste Cotonneux du Luberon. luberon.fr.  
<https://luberon.fr/luberon/parc-naturel-regional/flore/annu+ciste-cotonneux-du-luberon+2264.html>
- Upnboost. (2020b, October 6). Ciste Cotonneux du Luberon. luberon.fr.  
<https://luberon.fr/luberon/parc-naturel-regional/flore/annu+ciste-cotonneux-du-luberon+2264.html>
- Upnboost. (2022, February 19). La sauge officinale du Luberon. luberon.fr.  
<https://luberon.fr/luberon/parc-naturel-regional/flore/annu+la-sauge-officinale-du-luberon+2259.html>
- Upnboost. (2022b, February 19). La sauge officinale du Luberon. luberon.fr.  
<https://luberon.fr/luberon/parc-naturel-regional/flore/annu+la-sauge-officinale-du-luberon+2259.html>
- Weil, R. R., & Brady, N. C. (2017). *Nature and Properties of Soils, The, Global Edition*. Pearson Higher Ed.
- Wikipedia contributors. (2023). *Artemisia herba-alba*. Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia\\_herba-alba](https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia_herba-alba)
- Wikipedia contributors. (2023b). *Artemisia herba-alba*. Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia\\_herba-alba](https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia_herba-alba)
- Wild mustard – *Sinapis arvensis* - Plant & Pest Diagnostics. (n.d.). Plant & Pest Diagnostics.  
<https://www.canr.msu.edu/resources/wild-mustard-sinapis-arvensis>



# Annexe

## **1/ Introduction :**

L'analyse du sol est un élément crucial pour le succès des agriculteurs et l'augmentation de leur productivité. Elle offre une vision précise des caractéristiques du sol dans leurs terres, ce qui renforce les décisions agricoles et améliore considérablement les résultats. En comprenant mieux la composition du sol et ses besoins en éléments nutritifs, les agriculteurs peuvent optimiser l'utilisation des ressources et choisir les cultures appropriées en fonction des exigences du sol. Grâce à l'analyse du sol, les agriculteurs peuvent réduire les coûts de production et améliorer la qualité des récoltes. De plus, elle peut contribuer à préserver la santé du sol à long terme en orientant les pratiques agricoles de manière durable. Ainsi, une bonne compréhension du sol est essentielle pour les agriculteurs afin d'augmenter leur productivité et de maintenir la durabilité de leur travail dans le secteur agricole.

## **2/ Problématique :**

Les agriculteurs éprouvent des difficultés à analyser les sols de leurs terres agricoles en raison du coût élevé de ces analyses dans les laboratoires privés ou de l'absence de ces analyses, ce qui nécessite l'envoi d'échantillons à l'extérieur, entraînant de longs délais pour obtenir les résultats. Cela conduit à des décisions agricoles inefficaces, à un gaspillage de ressources et, par conséquent, à une diminution de la productivité et de la qualité.

## **3/ Suggestions :**

Nous proposons une application électronique basée sur l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle pour analyser les sols des terres en se basant sur les plantes indicatrices qui y poussent. Lorsqu'une plante indicatrice biologique pousse dans un sol donné, elle peut indiquer certaines caractéristiques ou problèmes du sol. Par exemple, la présence d'une plante indicatrice biologique particulière peut signaler un sol acide, tandis qu'une autre peut indiquer un sol bien drainé.

## **4/ Fonctionnement de l'application :**

- Fournir un échantillon des plantes présentes dans le sol.
- Analyser les images à l'aide de techniques d'apprentissage automatique pour identifier les types de plantes.
- Utiliser les données végétales pour estimer la composition du sol en termes de nutriments, d'acidité et d'autres éléments.
- Fournir les résultats instantanément.

## **5/ Aspects innovants :**

- Technologie de reconnaissance d'images en collaboration avec une application photo : l'utilisation de techniques de reconnaissance d'images et d'intelligence artificielle pour analyser les plantes et extraire des informations précises sur le sol représente une innovation technologique importante.

- Intégration de l'environnement et de l'agriculture : l'utilisation de plantes indicatrices comme source d'informations sur le sol réunit les sciences de l'environnement et de l'agriculture de manière innovante.

- Conseils agricoles personnalisés : fournir des recommandations personnalisées aux agriculteurs en fonction de l'analyse unique de leur sol permet de cultiver des cultures optimales.

- Base de données agricoles : la collecte et l'analyse des données des utilisateurs de l'application peuvent contribuer à la création d'une vaste base de données agricoles utilisable à des fins de recherche et d'analyse (à l'avenir).

- Facilité d'utilisation : rendre l'application conviviale pour les agriculteurs et les non-techniciens favorise sa diffusion et son utilité.

- Communication et apprentissage : permettre aux agriculteurs d'interagir avec l'application et de fournir leurs commentaires peut contribuer à son amélioration et à son développement au fil du temps (à l'avenir).

- Durabilité de l'agriculture : améliorer la durabilité de l'agriculture en fournissant des informations précises sur les sols et les cultures.

- Expansion de la production : l'application peut aider les agriculteurs à augmenter leur productivité et, par conséquent, à réaliser davantage de bénéfices.

## **Conclusion :**

En résumé, cette application représente une innovation technologique et agricole combinée qui peut mieux répondre aux besoins des agriculteurs et contribuer à l'amélioration de l'agriculture en général.

# Résumé

ملخص:

تعتبر تقنية تحليل التربة ومعرفة خواصها الفيزيائية والمعدنية ومكوناتها وتركيبها من أهم ركائز المسار الفني التي يجب اتباعها بنجاح في أي عمل زراعي متكامل. وهو يسعى تم تحديده كهدف ملح لتحقيق الاكتفاء الذاتي والاستثمار في المجال الزراعي. ونظراً للصعوبات والمعوقات التي تسببها عمليات تحليل التربة والتكاليف الباهظة لإجرائها، وجدنا طريقة مجانية من خلال أحد الأنواع النباتية وهي النباتات المؤشرة. فكرتنا هي الحل الذي يتيح للمزارعين الحصول على تحليلات التربة بطريقة مختلفة وغير مكلفة. يتكون العمل من جمع البيانات المتصلة في المزرعة (نوع التربة، وأنواع المحاصيل، والأصناف، والأعشاب المختلفة الموجودة، وما إلى ذلك) وإنشاء رابط للكشف عن أنواع مختلفة من الإجهاد. فهو يسمح بتحديد التدابير اللازمة لإعادة توجيه النظم الزراعية. بالإضافة إلى الاستغناء عن الأساليب التقليدية التي لم تعد فعالة. هذا لأن النباتات المؤشرة البيولوجية هي النباتات التي تقدم معلومات عن خصائص التربة التي تنمو فيها. وتستخدم لتقييم جودة التربة وخصوبتها وحالتها الصحية. تتميز النباتات المؤشرة البيولوجية بخصائص محددة تجعلها حساسة لبعض ظروف التربة ومحتوى العناصر الغذائية وهيكلي التربة وتوفر الماء والملوحة والكثافة وغيرها. وهذا ما تطرقنا إليه في عملنا المتمثل في تحليل التربة والمجربة كليا في المخبر وغيرها من الخصائص الفيزيائية والكيميائية. فهي طريقة مثلى وجديدة في تطوير العمل وتسهيله قدر الإمكان.

الكلمات الدالة:

تحليل التربة، انواع التوتير، النباتات المؤشرة، خصائص التربة، الزراعة .

Résumé :

La technologie d'analyse du sol et la connaissance de ses propriétés physiques et minérales, de ses composants et de sa composition sont considérées parmi les piliers les plus importants du parcours technique qui doit être suivi avec succès dans tout travail agricole intégré. Il s'agit d'un effort qui a été identifié comme un objectif urgent pour parvenir à l'autosuffisance et aux investissements dans le domaine agricole. Compte tenu des difficultés et des obstacles posés par l'analyse des sols et des coûts élevés de sa réalisation, nous avons trouvé une méthode gratuite à travers l'une des espèces végétales, à savoir les plantes indicatrices. Notre idée est une solution qui permet aux agriculteurs d'obtenir des analyses de sol de manière différente et peu coûteuse. Le travail consiste à collecter des données inhérentes à l'exploitation (type de sol, types de cultures, variétés, différentes adventices présentes, etc.) et à créer un lien pour détecter différents types de stress. Il permet d'identifier les mesures nécessaires à la réorientation des systèmes agricoles. En plus de renoncer aux méthodes traditionnelles qui ne sont plus efficaces. En effet, les plantes indicatrices biologiques sont des plantes qui fournissent des informations sur les propriétés du sol dans lequel elles poussent. Il est utilisé pour évaluer la qualité, la fertilité et la santé des sols. Les plantes indicatrices biologiques ont des caractéristiques spécifiques qui les rendent sensibles à certaines conditions du sol, à la teneur en éléments nutritifs, à la structure du sol, à la disponibilité en eau, à la salinité, à la densité, etc. C'est ce que nous avons abordé dans notre travail, qui comprend l'analyse du sol, entièrement testé en laboratoire, ainsi que d'autres propriétés physiques et chimiques. C'est une manière idéale et nouvelle de développer le travail et de le rendre aussi simple que possible.

Mots clés :

Analyse du sol, Types de stress, Plantes indicatrices, Propriétés du sol, Agriculture.

Abstract:

Soil analysis technology and knowledge of its physical and mineral properties, components and composition are considered among the most important pillars of the technical path that must be successfully followed in any integrated agricultural work. This is an effort that has been identified as an urgent objective to achieve self-sufficiency and investment in agriculture. Considering the difficulties and obstacles posed by soil analysis and the high costs of carrying it out, we found a free method through one of the plant species, namely indicator plants. Our idea is a solution that allows farmers to obtain soil analyzes in a different and inexpensive way. The work consists of collecting data inherent to the farm (soil type, types of crops, varieties, different weeds present, etc.) and creating a link to detect different types of stress. It makes it possible to identify the measures necessary for the reorientation of agricultural systems. In addition to giving up traditional methods which are no longer effective. Indeed, biological indicator plants are plants that provide information on the properties of the soil in which they grow. It is used to assess soil quality, fertility and health. Biological indicator plants have specific characteristics that make them sensitive to certain soil conditions, nutrient content, soil structure, water availability, salinity, density, etc. This is what we have addressed in our work, which includes soil analysis, fully laboratory tested, as well as other physical and chemical properties. This is an ideal and new way to develop the work and make it as simple as possible.

Keywords:

Soil analysis, Types of stress, Indicator plants, Properties of soil, Agriculture.