

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DES UNIVERSITÉS

UNIVERSITÉ DE TLEMCEM



Institut de Biologie

# THESE DE MAGISTER

SPECIALITÉ : BIOLOGIE VEGETALE

OPTION : BIOLOGIE ECOLOGIE VEGETALE

PRÉSENTÉE PAR : Mr. ZOHEIR MEHDADI

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA REGENERATION  
NATURELLE DE L'ALFA (STIPA TENACISSIMAL.)  
ET COMPORTEMENT DU MERISTEME VEGETATIF

SOUTENUE LE ..... DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

Mme. N. BOUNAGA	PROFESSEUR	PRESIDENTE
Mr. A. AIDOU	Maitre de Conférence	EXAMINATEUR
Mr. B. LATRECHE	Docteur d'État en Foresterie	EXAMINATEUR
Mlle. M. HARCHE	PROFESSEUR	ENCADREUR

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POULAIRE

MINISTERE AUX UNIVERSITES

UNIVERSITE DE TLEMCEN

INSTITUT DE BIOLOGIE

THESE DE MAGISTER

SPECIALITE : BIOLOGIE VEGETALE

OPTION : BIOLOGIE ECOLOGIE VEGETALE

PRESENTEE PAR:

Mr. Zobeir MEHDADI

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE DE L'ALFA  
( Stipa tenacissima L.) ET COMPORTEMENT DU MERISTEME  
VEGETATIF

Présentée et soutenue devant la commission d'examen:

M. B. BOBNAGA Professeur .....PRESIDENTE  
M. A. AYOUB Maître de conférence.....EXAMINATEUR  
M. L. LATRECHE Docteur d'état en foresterie.EXAMINATEUR  
M. M. MARCHÉ Professeur .....ENGADREUR

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été inscrit dans un programme de recherche sur la Biologie et Valorisation des Graminées Vivaces des Hauts-Plateaux. Il a été réalisé sous la direction du Professeur M.HARCHE.

Je suis particulièrement sensible à la confiance que Mademoiselle le Professeur M. Harche m'a accordé en acceptant de suivre mon travail, son accueil toujours attentif et bienveillant, ses conseils judicieux et son appui ont été des encouragements décisifs pour mener à bien cette étude. Qu'elle soit assurée de ma profonde gratitude et de ma reconnaissance.

J'exprime mes sincères remerciements à toute l'équipe de recherche du laboratoire de Biologie cellulaire de la faculté de pharmacie ( PARIS V ) et particulièrement à Madame le Docteur E. GERMANI et Monsieur I. BOUCHAOUR ( Etudiant stagiaire ), qui m'ont énormément aidé à la réalisation du dosage cytofluorométrique d'ADN nucléaire et qui m'ont fait bénéficier de leurs précieux conseils.

Qu'il me soit permis de remercier Madame N.BOUNAGA, Professeur à l'USTHB d'Alger, qui a bien voulu accepter la présidence de ce jury de thèse. Je lui sais tout particulièrement reconnaissant de l'honneur qu'elle m'a ainsi fait.

Je tiens à exprimer ma respectueuse gratitude à Monsieur A. AIDOU, Maître de conférence et chef de l'URBT d'avoir accepté de lire ce mémoire et de participer en tant qu'examinateur au jury de ma thèse.

Je remercie Monsieur B.LATRECHE, Docteur d'état en foresterie à l'université de Tlemcen, qui a bien voulu s'intéresser à mon travail et d'avoir accepté de participer au jury de ma thèse.

Que tous mes collègues de Sidi Bel-Abbès, d'Oran et de Tlemcen qui m'ont prodigué aides, conseils et encouragements trouvent, ici, l'expression de ma sincère reconnaissance et de mes meilleurs souvenirs.

Que tous les membres de ma famille voient dans ce travail un hommage à leur dévouement.

A la mémoire de ma mère.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE I: DONNEES GENERALE SUR L'ALFA (<u>Stipa tenacissima</u> L)</b>	
1. Rappels sur la systématique.....	5
2. Rappels biologiques et botaniques.....	8
3. Répartition géographique.....	9
4. Intérêt.....	11
<b>CHAPITRE II: DONNEES GENERALES SUR LES MERISTEMES CAULINAIRES.</b>	
1. Rappels sur les principales théories expliquant le fonctionnement des points végétatifs.....	14
2. Travaux effectués sur les monocotylédones.....	24
3. Travaux récents effectués sur les méristèmes.....	33
<b>CHAPITRE III: MATERIEL ET TECHNIQUES</b> .....	36
1. MATERIEL.....	37
1.1 . Présentation de la station expérimentale.....	37
1.2 . Conditions de prélèvement des échantillons.....	45
1.2.1. Caryopses d'Alfa.....	45
1.2.2. Eclats de touffes, Fragments de rhizôme et bourgeons axillaires.....	45
2. TECHNIQUES D'ETUDE.....	46
2.1. Essais de régénération de l'Alfa dans les conditions naturelles.....	46
2.1.1. Régénération par semis.....	46
2.1.1.1. Préparation des caryopses.....	46
2.1.1.2. Réalisation du semis.....	47
2.1.2. Régénération par plantation d'éclats de touffes.....	48
2.1.2.1. Préparation des éclats de touffes.....	48
2.1.2.2. Plantation des éclats de touffes.....	48
2.2. Dissection des fragments de rhizômes et dénombrement des bourgeons axillaires développés.....	50
2.2.1. Dissection des fragments de rhizôme.....	50
2.2.2. Analyse statistique.....	51
2.2.2.1. Comparaison du nombre total de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.....	51

**CHAPITRE V: ETUDE DU COMPORTEMENT DES BOURGEONS AXILLAIRES  
EN FONCTION DU CYCLE BIOLOGIQUE DE L'ALFA...79**

<b>1. RESULTATS</b> .....	<b>80</b>
<b>1.1. Etude morphologique d'un fragment de rhizôme d'Alfa</b> .....	<b>80</b>
<b>1.1.1 Morphologie d'un fragment de rhizôme non disséqué</b> .....	<b>80</b>
<b>1.1.2 Morphologie d'un fragment de rhizôme disséqué</b> .....	<b>81</b>
<b>1.1.3 Caractères morphologiques d'un bourgeon axillaire dormant et d'un bourgeon axillaire développé</b> .....	<b>81</b>
<b>1.2 Comparaison du nombre total de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons</b> .....	<b>82</b>
<b>1.2.1 Réalisation de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé "La saison"</b> .....	<b>82</b>
<b>1.3. Comparaison du nombre moyen de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons</b> .....	<b>87</b>
<b>1.3.1. Test de signification d'une différence de deux moyennes</b> .....	<b>87</b>
<b>1.4. Comparaison du nombre de bourgeons axillaires développés par les touffes de chaque saison</b> .....	<b>88</b>
<b>2. DISCUSSION</b> .....	<b>92</b>
<b>3. CONCLUSION</b> .....	<b>96</b>

**CHAPITRE VI: CYTOLOGIE DU MERISTEME VEGETATIF DE L'ALFA... 98**

<b>1. Résultats</b> .....	<b>99</b>
<b>1.1 Etude histologique et cytologique du méristème végétatif de l'Alfa ( <u>Stipa tenacissima</u> L )</b> .....	<b>99</b>
<b>1.2. Aperçu sur la formation des feuilles</b> .....	<b>100</b>
<b>1.3. Etude cytochimique</b> .....	<b>103</b>
<b>1.3.1. Dosage de l'acide désoxyribonucléique ( ADN ) nucléaire par cytofluorométrie après coloration par le 4,6 Diamidino-2 Phénylindole ( DAPI )</b> .....	<b>103</b>
<b>1.3.1.1. Contenus en ADN nucléaire des trois zones du méristème végétatif, déterminés par cytofluorométrie</b> .....	<b>103</b>
<b>1.3.1.2 Etude des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucléaire</b> .....	<b>105</b>
<b>1.3.1.3 Comparaison entre les moyennes de la teneur en ADN établies dans les trois zones du méristème végétatif</b> .....	<b>106</b>

CHAPITRE V: ETUDE DU COMPORTEMENT DES BOURGEONS AXILLAIRES EN FONCTION DU CYCLE BIOLOGIQUE DE L'ALFA...	79
1. RESULTATS.....	80
1.1. Etude morphologique d'un fragment de rhizôme d'Alfa.	80
1.1.1. Morphologie d'un fragment de rhizôme non disséqué	80
1.1.2. Morphologie d'un fragment de rhizôme disséqué.	81
1.1.3. Caractères morphologiques d'un bourgeon axillaire dormant et d'un bourgeon axillaire développé.	81
1.2. Comparaison du nombre total de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.....	82
1.2.1. Réalisation de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé: "La saison".....	82
1.3. Comparaison du nombre moyen de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.....	87
1.3.1. Test de signification d'une différence de deux moyennes.....	87
1.4. Comparaison du nombre de bourgeons axillaires développés par les touffes de chaque saison.....	88
2. DISCUSSION.....	92
3. CONCLUSION.....	96
CHAPITRE VI: CYTOLOGIE DU MERISTEME VEGETATIF DE L'ALFA...	98
1. Résultats.....	99
1.1. Etude histologique et cytologique du méristème végétatif de l'Alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> L.).....	99
1.2. Aperçu sur la formation des feuilles.....	100
1.3. Etude cytochimique.....	103
1.3.1. Dosage de l'acide désoxyribonucleique (ADN) nucleaire par cytofluorométrie après coloration par le 4,6 Diamidino-2 Phénylindole (DAPI).....	103
1.3.1.1. Contenus en ADN nucleaire des trois zones du mé. ristème végétatif, déterminés par cytofluorométrie.....	103
1.3.1.2. Etude des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucleaire.....	105
1.3.1.3. Comparaison entre les moyennes de la teneur en ADN établies dans les trois zones du méristème végétatif.....	106

2. DISCUSSION.....	110
3. CONCLUSION.....	116
CHAPITRE VII: CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PROBLÈMES POSÉS.....	118
BIBLIOGRAPHIE.....	123
RÉSUMÉ.....	134
PLANCHES.....	

INTRODUCTION

## INTRODUCTION

L'Alfa (Stipa tenacissima L ) est une graminée vivace qui fait partie des groupements steppiques dans la zone des Hauts-Plateaux et des groupements forestiers dans la frange Sud de l'Atlas Tellien.

L'Alfa joue un rôle écologique important: par son système racinaire très développé ( ZERIAHENE , 1987 ) , il fixe le sol ; il est donc un précieux végétal pour la lutte contre la désertification.

Les feuilles de cette plante sont souvent confondues à celles du Sparte (Lygeum spartum L), elles sont employées en sparterie, confection de tresses, nattes, cordages mais aussi pour la fabrication de la pâte à papier.

Les nappes alfatières occupent une surface non négligeable de la partie Nord du pays; cette superficie s'est retrécie puisqu'il semble qu'à l'origine, elle occupait 17 millions d'hectares et aujourd'hui, elle atteint difficilement les 4 millions d'hectares ( KADIK , 1986 ).

Les causes de cette dégradation sont d'origine climatique et anthropique ( LEHOUEIROU , 1985 ).

Selon KADIK ( 1986 ) , cette dégradation est la conséquence d'une exploitation anarchique , du surpâturage , des incendies , des défrichements pour la céréaliculture , de l'implantation des essences forestières , d'une méconnaissance biologique de la steppe en général et de l'Alfa en particulier.

Dans le cadre de la valorisation de cette graminée , plusieurs travaux ont été lancés dont les objectifs visent une meilleure compréhension des lois biologiques, écologiques qui

régissent l'organisation, la répartition, le fonctionnement et l'évolution des systèmes alfatiers ( LE HAUT COMISSARIAT A LA RECHERCHE , 1988 )

Dans ce contexte et à titre complémentaire de ces travaux, nous étions amenés dans cette présente thèse à traiter les points suivants:

-Essais de régénération de l'Alfa dans les conditions naturelles par semis des caryopses et par plantation d'éclats de touffes dans le but de donner des directives qui pourraient servir à la mise en oeuvre d'un plan d'action destiné à l'aménagement et à la restauration des nappes alfatières.

-Etude du comportement des bourgeons axillaires en fonction du cycle biologique de l'Alfa par l'approche cytologique.

CHAPITRE I : DONNEES GENERALES SUR L'ALFA.

( Stipa tenacissima L )

## 1. RAPPELS SUR LA SYSTEMATIQUE

L'espèce Stipa tenacissima L est vulgairement appelée Alfa , dite en arabe "Halfa" (TRABUT, 1889). Elle est classée par OZENDA(1950) dans la famille des graminées ,dans la sous-famille des Agrostidées , dans la tribu des Stipees et à la section Machrochloa par BATTANDIER et TRABUT (1895).

QUEZEL et SANTA (1962) décrivent l'Alfa de la manière suivante:« Rhizome très ramoux , formant des touffes d'abord, compactes puis devenant annulaires , innovations renflées à la base , portant à l'opposé de la feuille axillante une préfeuille constituée par une gaine biauriculée portant deux prolongements linéaires , mous ,soyeux ,plumeux ,de 2,5 à 3 cm qui font saillie à la gorge de la gaine de la feuille axillante .Chaumes pouvant atteindre 1,50m, feuilles ,couverts de longues gaines ,sans noeuds dans la partie saillant au dessus de la touffe , pleins ,glabres , scabres sous la panicule . Feuilles des innovations à gaines lisses , glabres ou plus ou moins velues, limbe 0,30 à 1,20m, jonctionnel par temps sec , aigu , glabre et lisse sur la surface externe , se laissant arracher ( différence avec Lygeum spartum L) Panicule allongée , étroite, compacte , atteignant 35 cm .Glumes peu inégales , membraneuses , glabres et lisses; l'inférieure linéaire , lancéolée , longuement atténuée en pointe fine (27 à 30 mm) ; la supérieure plus étroite et plus courte (25 à 27 mm). Lemme velue , peu indurée , pourvue d'un callus aigu et velu de 1mm , bifide au sommet , à lobes linéaires aigus et scarieux ; arête insérée entre les lobes (60 à 65mm), genouillée, velue et tortille au dessous du genou , droite sur le dos , plus ou moins bilobée . Lodicules 2 , égalant à peu près

l'ovaire. Anthères 3, jaunes clairs ou lavées de violet (10 à 15 mm)  
, barbues au sommet. Caryopse linéaire, oblong, 7 à 8 mm, jaune  
brun, à macule hilaire linéaire formant un sillon atteignant le  
sommet du grain; embryon court (1 mm) >>. [Planche II

Le tableau 1 donne les principaux caractères morphologiques  
distinctifs entre les différents genres de la famille des  
graminées.

**Tableau 1: CARACTERES DISTINCTIFS APPARENTS PERMETTANT DE RECONNAITRE FACILEMENT LES GRAMINEES (in HARCHE, 1978)**

	Caractères	Références
Famille des graminées	<p><b>TIGE:</b></p> <p>1- Souche longuement rampante, portant une tige dressée. ( <u>Lygeum spartum</u> L )</p> <p>2- Chaume ramifié jusque dans leur partie moyenne et supérieure. ( <u>Aristida acutiflora</u> )</p> <p>3- Plantes de grandes tailles dépassant 1m: ( <u>Stipa tenacissima</u> L )</p> <p>4- Noeuds garnis d'un anneau de cils blancs (<u>Aristida ciliata</u>)</p> <p><b>INFLORESCENCE</b></p> <p>1- Inflorescences entremêlées de feuilles: (<u>Panicum turgidum</u>)</p> <p>2- Epis à la fois simple et très grêle (<u>Oropetium</u>)</p> <p><b>FLEUR</b></p> <p>1- Glumes portant des épines crochues: (<u>Tragus</u>).</p> <p>2- Lemme portant une longue arête (<u>Avena</u>).</p> <p>- Arête en spirale: (<u>Stipa tenacissima</u>.L.)</p> <p>- Arête trifurquée: (<u>Aristida</u>)</p> <p>3- Lemmes à 9 pointes: (<u>Enneapogon</u>)</p>	OZENDA (1958)
Sous famille des Agrostidées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glumelle supérieure à 2 nervures ou manquant.</li> <li>- Lemme portant 3 à 5 nervures libres.</li> <li>- Glume plus longue que la lemme</li> <li>- Graines adhérent au péricarpe</li> </ul>	BATTANDIER TRIBUT (1895) HUTCHINSON (1959)
Tribu des stipées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligule de la feuille membraneuse</li> <li>- Lemme munie d'arêtes au sommet.</li> <li>- Arête simple, très longue au moins dix fois plus longue que la lemme tordue en spirale à sa base et courbée vers son milieu</li> </ul>	OZENDA (1958)

## 2. RAPPELS BOTANIQUES ET BIOLOGIQUES

L'Alfa est une plante qui se présente sous formes de touffes pleines et homogènes quand elles sont jeunes ; circulaires et ouvertes au centre quand elles dépassent un certain âge (GHRAB, 1981) ; c'est une graminée vivace à feuilles longues et coriaces ( TRABUT, 1889) ,essentiellement xérophile et résistante à secheresse (BOUDY , 1950).[ Planche II,fig.A ]

TRABUT (1889) ; MONJAUZE (1947) et BOUDY (1950) , soulignent que l'Alfa comprend une partie souterraine(Rhizôme) [ Planche II,fig.B ] capitale pour sa régénération . Le rhizôme très rameux , est formé par une succession de noeuds et d'entre-noeuds courts , portant des racines adventives s'enfonçant dans le sol et des bourgeons axillaires qui se développent en innovations ou restent dormants.

Les racines résulteraient du développement du méristème racinaire localisé dans les entre-noeuds ( ZERIAHENE , 1987 ).

La partie aérienne est constituée par l'ensemble des feuilles imbriquées les unes sur les autres. Elle constitue la partie récoltée pour la fabrication de la pâte à papier.Aussi , de nombreux travaux ont porté sur la feuille. TRABUT (1889) et HARCHE (1978) , notent que celle-ci est constituée par un tissu fibreux très développé ; de structure très hétérogène ( HARCHE, 1985-1989).

POUGET ( 1980 ) note que la biomasse de la partie souterraine est supérieure à celle de la partie aérienne.Selon TRABUT (1889) , BOUDY (1950) et KADIK (1986) ; l'Alfa subit deux périodes de vie ralentie par an , en Hiver et en Eté , avec deux phases d'activité , l'une automnale et l'autre printanière.

D'autre part et selon les trois même auteurs , l'Alfa peut se reproduire par extention et fragmentation des souches , rarement par semis.

### 3 . REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

L'Alfa est une graminée caractéristique des régions stépriques, elle occupe une aire géographique bien délimitée , concentrée dans la partie occidentale du bassin méditerranéen ( LAUMONT et COLL, 1953 ).

En Europe , l'Alfa se trouve dans le Sud-Est de l'Espagne ( MAIRE ,1953) et dans la partie centrale de ce même continent (BLANKA, 1973).Elle est rencontrée à l'état sporadique en Portugal , en Grèce et en Egypte ( METRO,1947 ; BOUDY,1950 ; CELLES,1975-1980 ; ALI-HAIMOUD,1982 ).

En Afrique du Nord , l'Alfa caractérise les Hauts-Plateaux du Maroc , d'Algérie , de la Tunisie et de la Lybie (BOUDY, 1950).

En Algérie , cette graminée occupe une aire de dispersion très étendue (TRABUT,1889 ; MAZOYER,1936 ) ; elle fait partie des zones stépriques se situant directement au Sud des chaînes telléennes et au Nord de l'Atlas Saharien (LEHOUEIROU et COLL,1979; OZENDA, 1982 ).

La figure 1 donne une indication sur l'aire de répartition de Stipa tenacissima L en Algérie.

D'après SELTZER (1946 ), les Hautes plaines Sud-Oranaises ,Sud-Agéroises et Sud-Constantinoises reçoivent entre 200 et 400mm d'eau de pluie en moyenne par an ,d'une part;et d'autre part,la répartition saisonnière est marquée par la prédominance des pluies d'Automne et de Printemps.

LACOSTE(1955) , note que les nappes alfatières sont limitées au Nord par la courbe 100 , au Sud par la courbe 300 de l'Indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

LEHOUEIROU(1969) , montre que l'Alfa se présente dans une gamme climatique très étendue entre les isohyètes 500 et 100 mm , mais ne constitue des steppes qu'entre 100 et 400 mm , c'est à dire dans les étages bioclimatiques semi-aride inférieur , l'aride supérieur et inférieur avec quelques invaginations dans le saharien.

Selon DJEBAILI (1978-1982) , l'Alfa présente une diversité géographique là où la pluviosité varie entre 100 et 450 mm dans les bioclimats arides et semi-arides .

D'après LEHOUEIROU et COLL (1979) , une grande partie de l'Algérie steppique est caractérisée par une moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) variant de  $-2^{\circ}\text{C}$  à  $+6^{\circ}\text{C}$  et une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) allant de  $34^{\circ}\text{C}$  à  $37^{\circ}\text{C}$  avec une amplitude thermique moyenne (M-m) peu variable et reste sensiblement égale à  $34,6^{\circ}\text{C}$ .

Pour KADIK (1986) , la température létale inférieure est non connue , cependant l'Alfa résiste à des froids de  $-16^{\circ}\text{C}$  , au dessous de  $+3,5^{\circ}\text{C}$  elle mène une vie latente et à  $5^{\circ}\text{C}$  il ya début d'activité qui passe à son optimum entre 16 et  $25^{\circ}\text{C}$  .

De point de vue édaphologie , TRABUT (1889) avait noté que le sol argileux ne convenait pas à l'Alfa et MARION (1952) a établi que si l'argille dépasse 12 à 15 % des éléments constitutifs du sol , l'Alfa ne peut s'installer.

KADIK (1986) note que le sol type qui porte l'Alfa est un sol non salé , à pH basique variant de 7 à 8,5 , formé de silice avec peu d'argile et recouvert de menues pierrailles calcaires sur

un substrat suffisamment sableux pour assurer un bon drainage.

#### 4 . INTERET

L'Alfa est reconnue comme plante précieuse sur plusieurs plans:La grande ramification des racines , leur extention à la fois verticale et horizontale permettent un ancrage solide du végétal et une meilleure fixation du sol ; il est donc un précieux végétal pour la lutte contre la désertification (POUGET,1980 ; ZERIAHENE, 1987).

L'Alfa confondu avec le Sparte (QUEZEL et SANTA, 1962) est utilisé à deux fins artisanales (confection de vannerie , de nattes , de tapis et chaussures) ( BOUDY,1950 ).Mais le principal débouché de l'Alfa est la fabrication de la pâte à papier ; les travaux effectués par TURELL (1876) , METRO (1947) , HARCHE (1978 à 1989) , KHAL et al( 1989 ) sur le système foliaire de cette graminée , font qu'elle est très recherchée dans l'industrie papetière .

Selon TRABUT (1889) ,l'Alfa est une plante dont les feuilles présentent une quantité importante d'éléments fibreux riches en cellulose 40 à 50 % qui après blanchissement est excellente pour les papiers de qualité et d'impression.

Sur le plan alimentaire , les inflorescences de l'Alfa sont particulièrement recherchées par les moutons .En effet , les analyses montrent que ces organes de présentent une forte valeur nutritive due à la teneur élevée en azote protéique ( BEHRI et al , 1980 ).

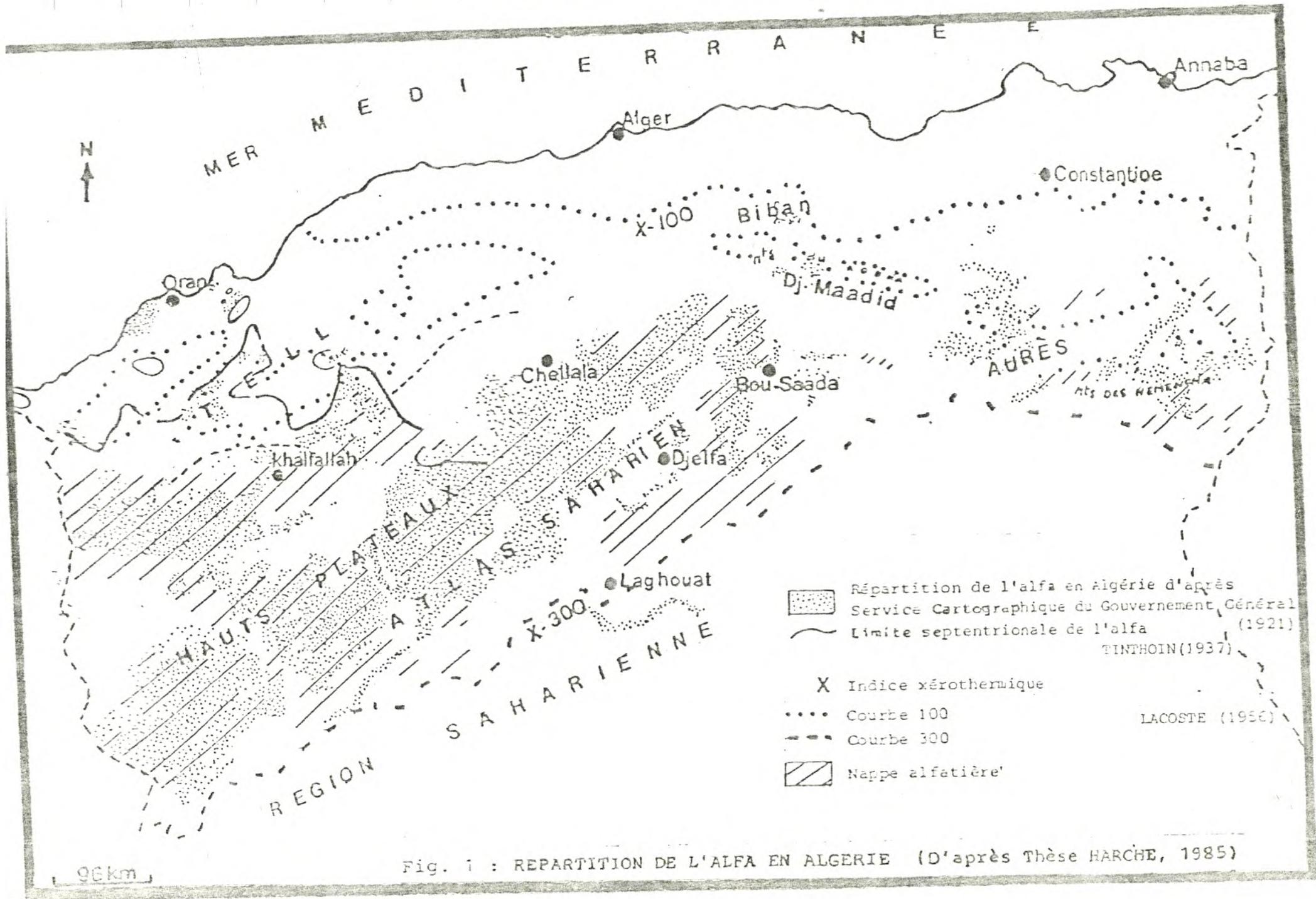


Fig. 1 : REPARTITION DE L'ALFA EN ALGERIE (D'après Thèse HARCHE, 1985)

CHAPITRE II :DONNEES GENERALES SUR LES MERISTEMES  
CAULINAIRES. .

## 1. Rappel des principales théories expliquant le fonctionnement des points végétatifs.

Les premières études effectuées sur les points végétatifs d'un point de vue purement anatomique , datent de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle ( POUX , 1958 ) .Cependant , d'important travaux s'échelonnent jusqu'à nos jours afin d'éclaircir le fonctionnement des apex végétatifs de certaines espèces végétales.

Avant d'établir les résultats obtenus suite à notre thème de recherche , il est nécessaire de faire une très brève mise au point sur les connaissances édifiées relativement aux points végétatifs.

### a- Théorie de la cellule apicale unique.

NAEGELI ( 1845 ) et HOFMEISTER ( 1851 ) , furent les premiers auteurs à tenter d'interpréter le fonctionnement des points végétatifs.Ces derniers décrivent au sommet des tiges des cryptogames vasculaires , une grande cellule , de forme pyramidale qui par des divisions successives sur ses flancs , elle avait donné naissance à tous les tissus de la tige .( Fig.2 )

Récemment MICHAUX-FERRIERE et COLL( 1985 ) , notent que la cellule apicale qui caractérise le méristème terminal de nombreuses cryptogames , occupe une place très originale ; elle est pourvue d'une structure généralement polarisée et se comporte comme une cellule souche en exerçant un contrôle direct sur l'activité de prolifération du point végétatif.

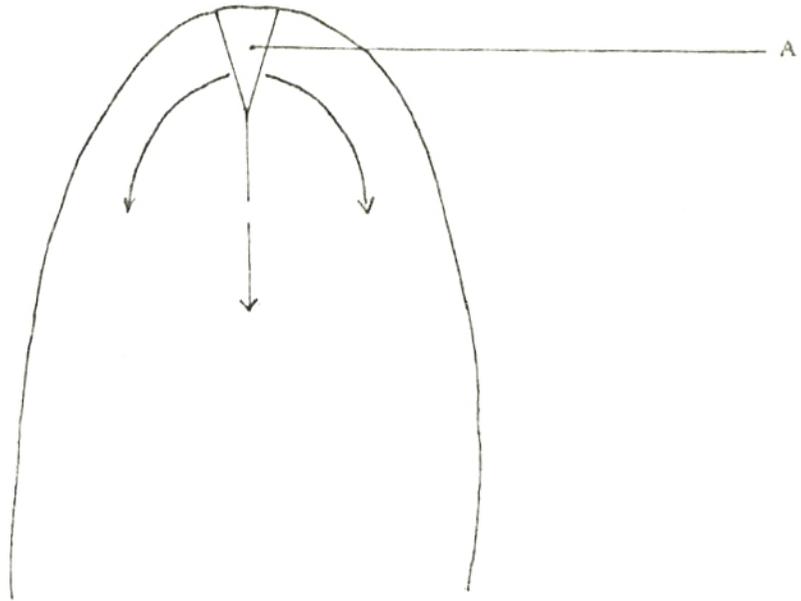


Fig.2: Schéma représentatif de la théorie de la cellule initiale apicale. ( D'après LANCE , 1952 ).  
La cellule initiale apicale ( A ) donne tous les tissus de la tige.

KORSCHOLT (1884) ; DINGLER (1886) ; DOULIOT (1890), croient retrouver la cellule apicale unique dans le point végétatif de différentes gymnospermes , mais STRASBURGER ( 1872 ) nie sa présence chez ces dernières.

L'existence de l'initiale apicale chez les angiospermes, fut affirmée par certains auteurs ( PRINGSHEIM , 1869 ; KORSCHOLT , 1884 ) et contestée par d'autres ( GASPARY , 1859 ; DINGLER,1886 ; DOULIOT , 1890 ) . SCHWENDENER ( 1879 ) , avait d'ailleurs adopté une position un peu différente en montrant que l'apex de certaines gymnospermes , possédait non pas une seule initiale , mais une tétrade de cellules pyramidales ; cette tétrade jouant dans l'organogénèse de la plante le même rôle que la cellule initiale apicale . L'auteur conclut que chez les gymnospermes , l'initiale apicale unique était l'exception et non la règle.

#### b- Théorie des histogènes.

L'étude du point végétatif des angiospermes avait conduit HANSTEIN en 1868 , à adopter une autre interprétation de la théorie des histogènes.

Selon cet auteur , les différents tissus ne sont pas issus d'une initiale superficielle , mais d'un méristème s'étendant en profondeur ; celui-ci est composé de trois groupes d'histogènes , formant trois feuillets superposés et indépendants , ayant chacun ses propres initiales apicales.Ce sont de l'extérieur vers l'intérieur:( Fig.3 )

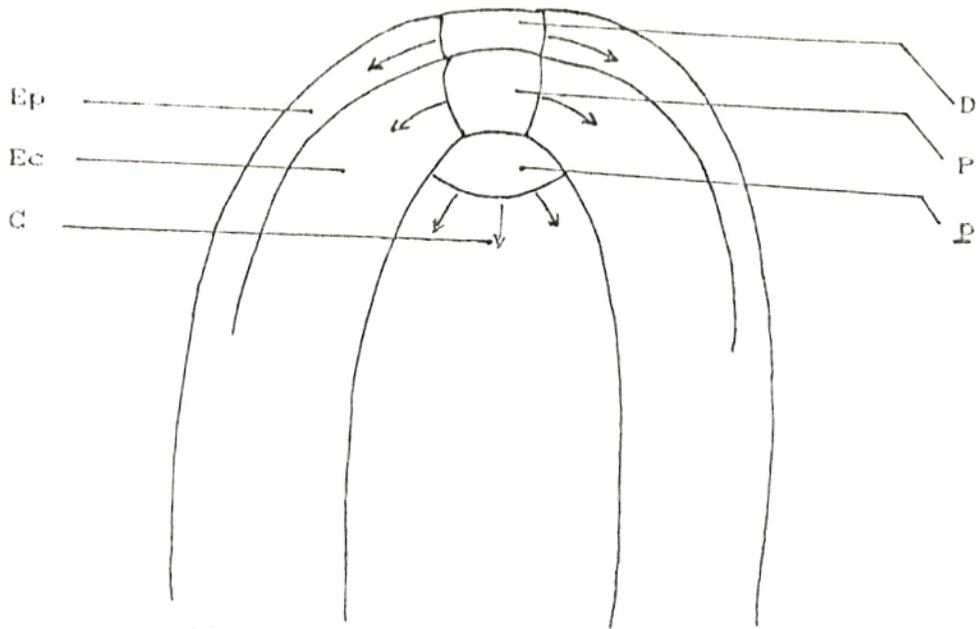


Fig.3 : Schéma représentatif de la théorie des histogènes.  
 ( D'après LANCE , 1952 )

D : Dermatogène à l'origine de l'épiderme (Ep) ; P : Péribleme à l'origine de l'écorce (Ec) ; p : Plérôme à l'origine du cylindre central (C).

- Le dermatogène , d'où dérive l'épiderme.
- Le Péribleme , qui fournit l'écorce.
- Le plérome , qui donne naissance au cylindre central.

### c- La théorie tunica -corpus.

En utilisant des techniques cytologiques pour l'étude d'apex végétatifs , KOCH ( 1891 ) avait distingué dans l'apex d'Ephedra deux zones cytologiques différentes: Au centre , une masse de cellules assez grandes pourvues de larges vacuoles , surmontées d'un capuchon de cellules plus petites , à cytoplasme beaucoup plus dense.

Ces deux zones n'étaient pourtant nullement homologues aux histogènes d'HANSTEIN , car le corps de cellules centrales produisait uniquement la moëlle et le manchon de petites cellules tous les autres tissus.

Cette théorie fut clairement définie trente trois ans plus tard par SCHMIDT ( 1924 ) dans une publication sur l'histogénèse des bourgeons axillaires de certaines dicotylédones. Il distingue dans le point végétatif ( Fig. 4 ) deux zones différant par leur mode de division : la tunica , formée d'une ou de plusieurs assises de cellules superficielles , dont le nombre est en général fixe pour une espèce donnée. Les cellules de la tunica sont relativement petites et à cytoplasme abondant , se divisent surtout de façon anticline , assurant ainsi l'accroissement en surface de l'apex. A l'intérieur de cette tunica , se trouve le corpus , composé d'un massif de cellules plus grandes , plus vacuolisées , de forme isodiamétrique et se divisant apparemment

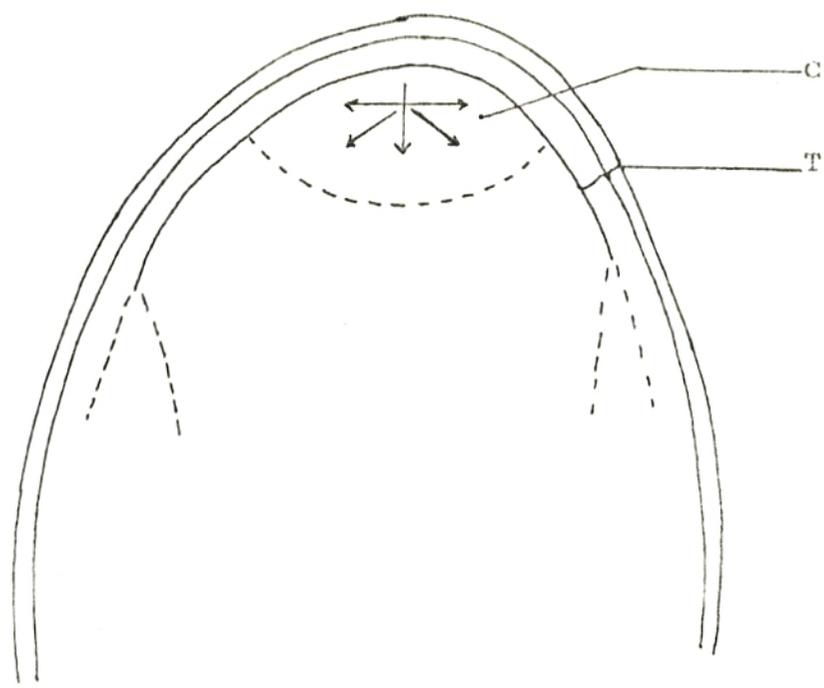


Fig.4 : Schéma représentatif de la théorie de la tunica et du corpus ( D'après LANCE , 1952 ).

T : Tunica à l'origine des tissus périphériques ; C : Corpus à l'origine des tissus centraux

dans ordre pour assurer l'accroissement en volume. Cette nouvelle théorie , s'est révélée plus souple où plus simple par rapport à celle des histogènes , elle fut utilisée par plusieurs auteurs comme FOSTER ( 1939 ) et retrouvée sur certains travaux récents comme ceux de BUGNON ( 1984 ) , MIGNOTTE et COLL ( 1987 ) . Ces deux auteurs , montrent que l'activité constructrice du méristème caulinaire est le fait d'une plaque de cellules apicales du corpus.

#### d- Théorie de l'anneau initial.

Les idées sur les régions fonctionnelles du point végétatif , ont été modifiées d'une façon assez imprévue à la suite des observations phyllotaxiques réalisées par PLANTEFOL ( 1947 ) ; ce dernier a été amené à considérer que les feuilles ne sont pas disposées suivant une spirale génératrice unique , mais de plusieurs hélices foliaires qui se terminent chacune au point végétatif par un centre générateur de feuille. ( Fig.5 )

Les centres générateurs n'occupent pas le sommet de l'apex , mais sont disposés latéralement suivant une sorte d'anneau subterminal , appelé Anneau initial. Ce fait a amené PLANTEFOL , a pensé que la zone organogène du point végétatif n'est pas sommitale , mais latérale .

D'après certains auteurs comme ROLAND ( 1983 ) , l'anneau initial est appelé aussi "méristème de flanc" , ce même auteur montre que l'apex subit des variations périodiques de taille en relation avec l'initiation des feuilles. Après l'initiation d'une feuille , il présente son aire minimale , puis il se retrouve et

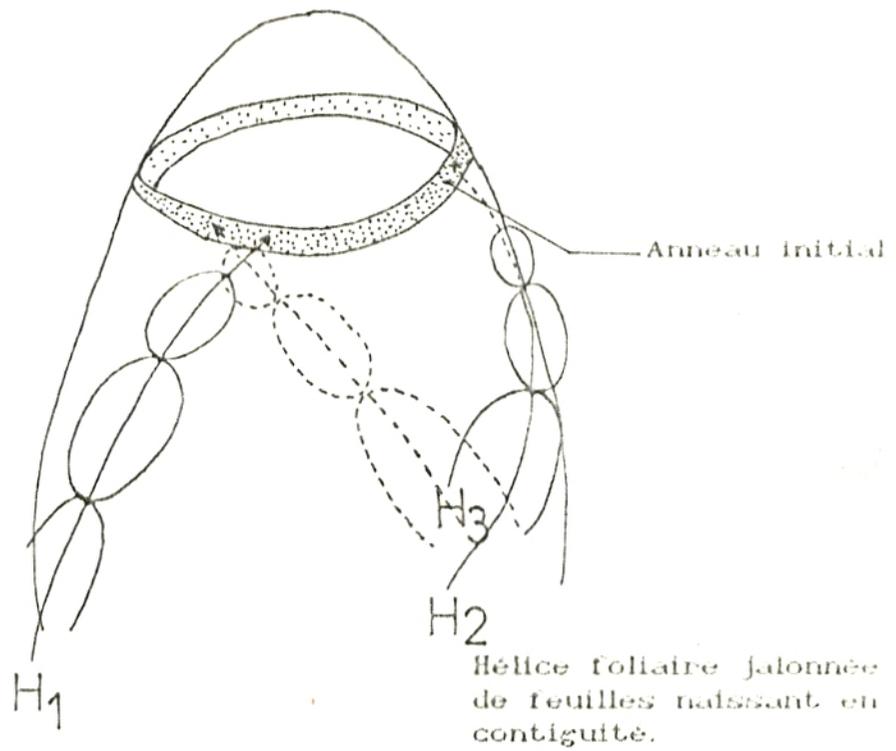
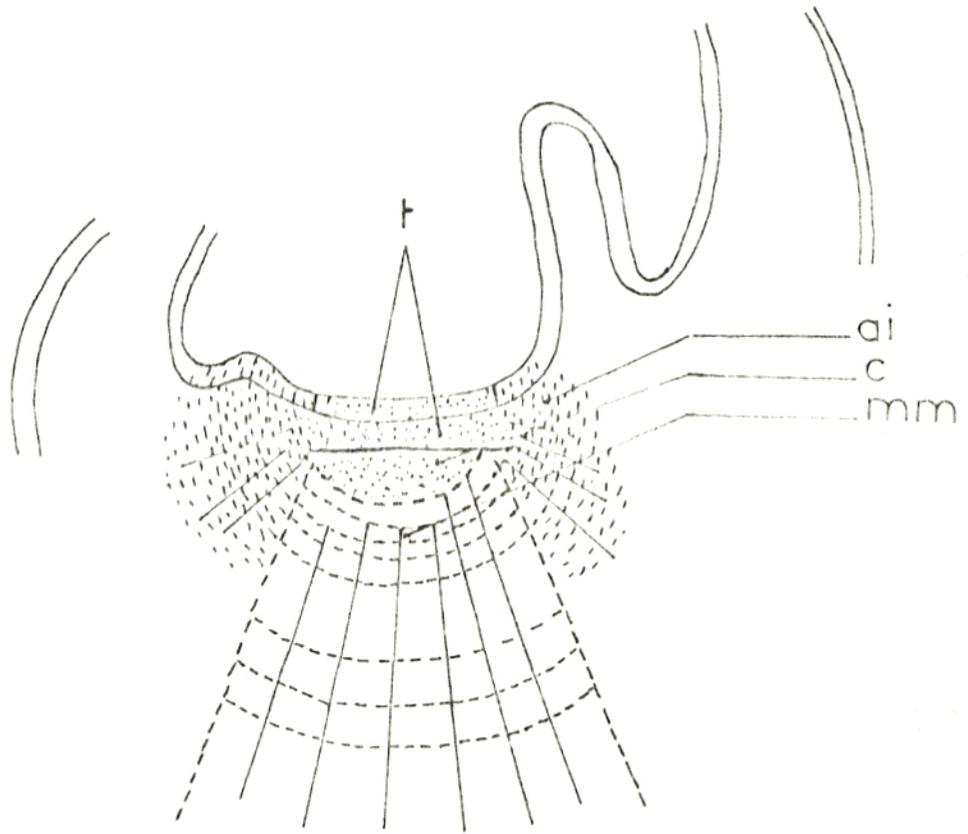


Fig5 : Point végétatif des angiospermes (D'après PLANTEFOL,1947)

s'élargit par l'adjonction d'un nouveau soubassement foliaire , il présente alors son aire maximale. Ce fonctionnement latéral rythmé est caractéristique du stade végétatif . Quant à la période qui sépare deux initiations successives , celle-ci est appelée plastochrone. La notion de l'anneau initial a été vérifiée par certains auteurs sur certaines monocotylédones et dicotylédones , par l'application des études cytologiques , par des statistiques de mitoses et par l'évaluation de la durée du cycle cellulaire dans les différentes zones du point végétatif. a titre d'exemple , nous citons les travaux de LANCE ( 1952 ) ; CATESSON ( 1953 ) ; BUVAT ( 1953 ) ; BALLS et COLL ( 1973 ) ; NOUGAREDE et COLL ( 1976 ) ; YEOMAN ( 1976 ) ; AOUF ( 1980 ) ; COTTIGNIES ( 1984 ) ; NOUGAREDE (1985) ;VAKILI ( ). Les résultats issus par les travaux des auteurs cités ci-dessus , reflètent que l'anneau initial possède des caractères plus méristématiques que les autres parties de l'apex. Les recherches de BUVAT ( 1951 ), lui ont permis de localiser dans le point végétatif de Myosurus minimus ( Fig.6 ) , à coté de l'anneau initial dépendant essentiellement de la tunica et qui est à l'origine des feuilles , un autre territoire méristématique nommé Méristème médullaire à l'origine de la moëlle ; il se trouve à la partie inférieure du corpus. D'autre part , ce même auteur en 1953 , a montré que chez le point végétatif du blé , les régions sommitales de la tunica et du corpus étaient inactives durant toute la vie végétative ; cependant , lorsdu passage au stade reproducteur , cette zone inactive se transformait en méristème floral .Il lui a donné pour cette raison le nom de méristème d'attente.



\* Fig.6 : Schema de l'organisation du point végétatif de Myosurus minimus L ( D'après BUVAT , 1951 ).  
 ai : anneau initial ; c : Corpus ; t : tunica ; mm : meristème médullaire.

## 2. Travaux effectués sur les monocotylédones.

Les études sur les points végétatifs des monocotylédones , sont peu fournies par rapport à celles des dicotylédones.

Les premiers travaux sur quelques monocotylédones de ce point de vue , ont été abordés vers 1858 par NAEGELI en mettant en évidence l'existence d'une initiale apicale. Cependant , FALKENBERG (1876 ) a essayé d'interpréter le fonctionnement de l'apex par la théorie des histogènes. En 1882 , MANGIN en étudiant l'apex d'Iris siberica L , de Gurcuma elata et de Convallaria majalis L , avait mis en évidence la présence de deux initiales: Initiale de l'épiderme et l'initiale de l'écorce et du cylindre central. De même , DOULIOT ( 1891 ) avait décrit la croissance terminale de la tige de plusieurs graminées ( Phragmites communis TRIN. ; Triticum sativum LAM ; Sorghum saccharatum PERS. ; Glyceria spectabilis ; Alopecurus nigricans ; Oriza sativa ) en soulignant l'existence de deux initiales : Une cellule apicale , produisant exclusivement l'épiderme et une cellule subapicale commune à l'écorce et au cylindre central. En 1897 , BARANETZKI note chez Bambusa arundinacea WILD , que ce sont les divisions périclinales de la tunica qui sont à l'origine des ébauches foliaires. BUGNON (1924) , étend ses travaux sur Dactylis glomerata et Melica altissima en aboutissant aux mêmes conclusions que DOULIOT (1891) .

A la suite des travaux de SCHMIDT (1924), l'étude des points végétatifs de certaines graminées , a révélé dans la plupart des cas que la zonation était superposée à la conception de la tunica

et du corpus. RÖSLER ( 1928 ) a constaté des variations de taille et de forme de l'apex de Triticum vulgare VILL. au cours des différents plastochrones. De plus , il a mis en évidence une tunica unisériée et un corpus qui semble provenir d'une initiale située juste sous la tunica.L'initiation des feuilles provient par des divisions périclinales de la tunica.ABBE et all. ( 1941 ) ; BONNET ( 1953 ) ; retrouvent une tunica unisériée sur Zea mays L.

Les remarques décrites par RÖSLER sur le blé , ont été tirées également par KLIEM ( 1937 ) sur Avena sativa ; ce dernier distingue aussi dans la partie supérieure du corpus , l'existence d'une ou deux cellules particulièrement grandes qu'il considère comme les initiales du corpus.

POTERFIELD (1930),interprète l'apex de Phyllostachys nigra ( Bambusées ) suivant la théorie de HANSTEIN.

JEN HSU (1944) a constaté l'absence de corpus dans les jeunes bourgeons latéraux de Sinocalamus beccheyana ( Bambusées ) .

En étudiant la construction de l'apex végétatif des céréales et celui d'autres graminées; SHARMAN(1945) , note que celui-ci est recouvert par la couche externe de la tunica , appelée "dermatogène" ; la couche cellulaire sous jacente est l'hypoderme.

Le Sub-hypoderme est la région externe du corpus.( Fig.7 )

Cette organisation a conduit SHARMAN,a rejetté la théorie des histogènes en attribuant à chacune de ces régions un rôle défini dans l'organogénèse. Dans le dermatogène , les divisions sont surtout anticlinales sauf au moment de l'initiation foliaire qui se fait par des divisions périclinales. L'hypoderme participerait aussi à l'édification des ébauches de feuilles, alors que les bourgeons axillaires se formeraient toujours à

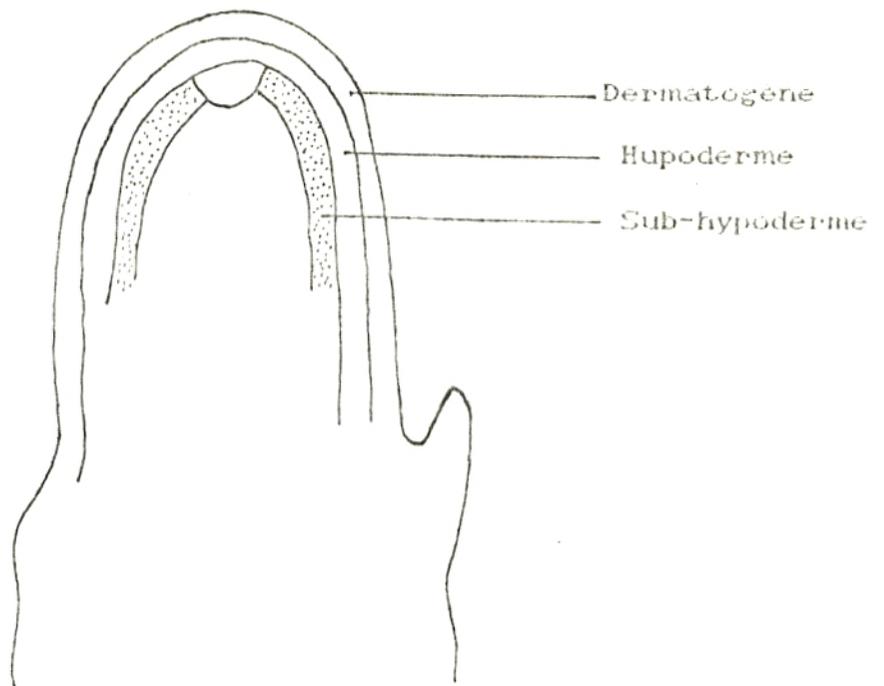


Fig 7: Organisation du point végétatif des graminées.  
( d'après SHARMAN , 1945 )

partir du sub-hypoderme.

BUVAT (1953) a repris l'étude du point végétatif du blé en utilisant la méthode du report de mitoses ; celle-ci lui a permis de montrer que la zone de plus grande activité mitotique dessinait nettement un anneau initial comparable à celui des dicotylédones.

Il existe également chez le blé , une zone apicale inactive plus réduite que celle observée chez les dicotylédones ; cette zone équivaut à un méristème d'attente qui se transforme au moment de la floraison en méristème d'inflorescence. D'autre part , ce même auteur note que la tunica se trouve réduite à une seule assise et le corpus à quelques cellules ; le méristème médullaire très étroit à l'apex , acquiert son extension normale plus bas dans la tige ( Fig.8 ). Quant à l'initiation foliaire , celle-ci est annoncée par deux ou trois mitoses périclines superficielles.

Au dessous du dernier initium foliaire , l'assise superficielle ( tunica ) montre une activité accrue , mais seulement anticline; elle produit "les mitoses de flanc" qui entretiennent et régénèrent l'anneau initial entamé fortement à chaque initiation foliaire.

BRUCE et LEDIN (1954) chez Zea mays L , interprètent le fonctionnement de l'apex selon la théorie tunica-corpus. Ils distinguent une seule assise tunicale , des initiales apicales du corpus , des initiales du sub-corpus , une assise sub-tunica et un méristème médullaire ( Fig.9 ). Le primordium foliaire est initié par des divisions périclines des cellules tunicales suivies par des divisions cellulaires du corpus. Quant au bourgeon axillaire , celui-ci est initié par des cloisonnements périclines dans la couche ou assise sub-tunica du corpus.

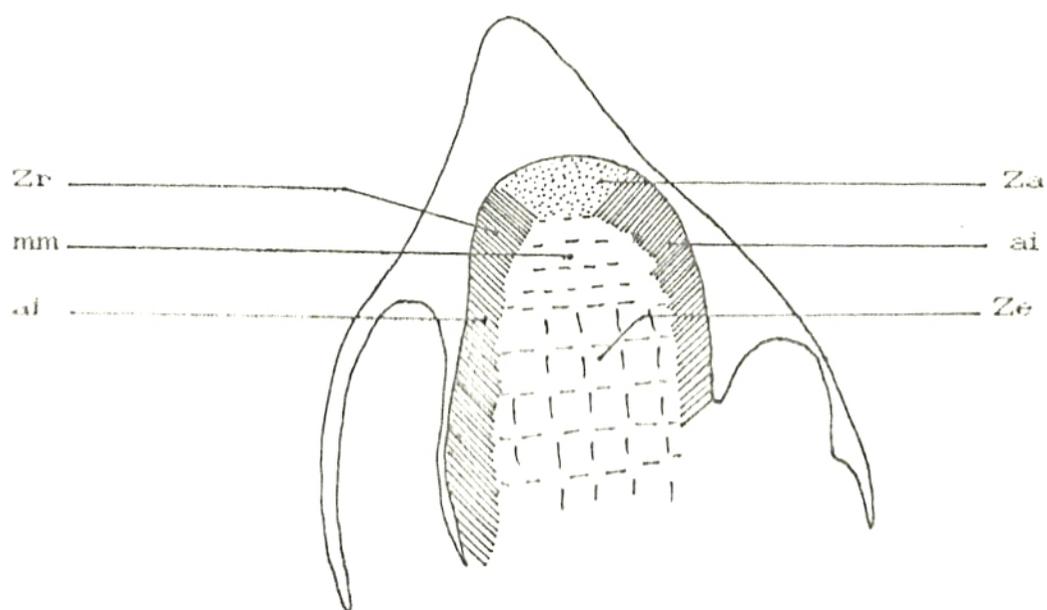


fig.8 : Point végétatif de *Triticum vulgare* (D'après BUVAT,1953)

Za : Zone apicale plus ou moins passive ; Zr : Zone de régénération de l'anneau initial ( ai ) ; mm : méristème médullaire et Ze : Zone d'élongation du méristème médullaire.

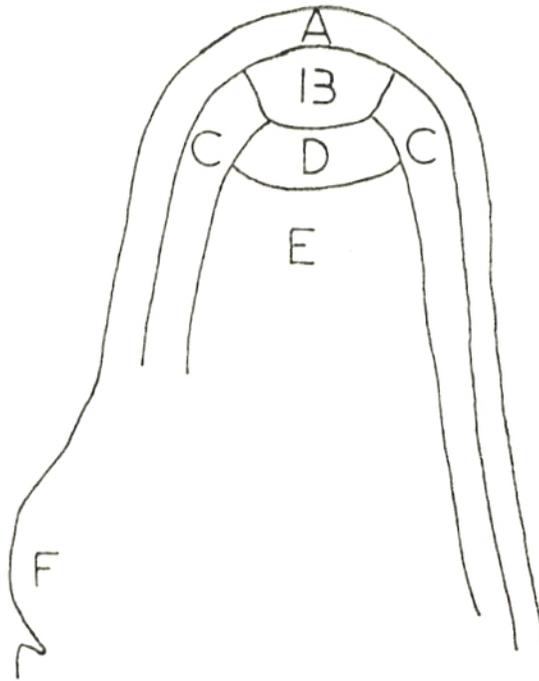


Fig.9 : Diagramme d'un apex de Zea mays durant le sixième plastochrone. ( D'après LEDIN et BRUCE , 1954 ).

Tunica (A) ; Corpus (B,C,D,E) ; B , initiales du corpus ; C , assise sous tunicale ; D , initiales de la zone située au dessus du corpus ; E , Zone du meristeme médullaire ; F , initiation foliaire dans la tunica.

POUX (1958) a étudié le fonctionnement du méristème apical de deux variétés de blé ( Triticum sativum LAM. ), l'une de printemps et l'autre d'automne . Il note dans les deux cas , que l'activité mitotique se propage de la base vers le sommet de l'apex , elle se concentre dans la section de l'anneau initial. la zone apicale inactive en phase de végétation , entre en prolifération lors de la période de floraison ; ce fait illustre la notion de méristème floral d'attente conçue par BUVAT ( 1953 ).

CALLAIS (1963) lors de son étude sur le développement des graminées fourragères , avait noté que l'apex végétatif proprement dit des espèces les plus étudiées ( Lolium multiflorum ; Lolium perenne L ; Festuca pratensis et Dactylis glomerata ) , présentent une zonation cytologique superposée à celle de la tunica et du corpus. Il avait noté aussi que deux assises tunicales sont présentes , l'assise superficielle est le dermatogène , nette avec ses divisions anticlines suivant l'initiation d'une ébauche foliaire ; la couche sous-jacente est l'hypoderme . Pour les premières feuilles , l'initiation foliaire est accrue par des divisions péricleinales dans le dermatogène puis dans l'hypoderme ; pour les feuilles suivantes , il ya participation du corpus.

En 1969 , l'étude de Zea mays L était reprise par PEDURAND afin de déterminer l'organisation véritable de l'apex. Dans le point végétatif de cette espèce , la répartition des ARN et de la synthèse d'ADN , démontre l'existence d'une zonation identique à celle décrite par BUVAT. La région la plus active du méristème , n'est pas celle des initiales du corpus comme le prétendait LEDIN mais c'est dans l'anneau initial que les cellules ont les

caractères les plus méristématiques et sont les plus actives.

L'initiation foliaire résulte des divisions périclines de l'assise du rang 3 et surtout de l'assise du rang 2 de la zone latérale.

La régénération de l'apex suite à l'initiation foliaire, s'effectue par le jeu des divisions anticlines épidermiques. Durant la phase préflorale, l'activité mitotique gagne les cellules de la zone axiale.

BUGNON ( 1978 ) note que le point végétatif d'Agropyron repens, de Dactylis glomerata et de Catabrosa aquatica est un dôme à deux couches tunicales entourant un corpus. L'initiation d'une feuille végétative concerne les deux couches tunicales (T1 et T2) exclusivement sur une hauteur d'environ 3 à 4 cellules. Dès le stade jeune primordium, le comportement relatif des constituants de chaque couche peut devenir très différent selon les espèces.

Chez Agropyron repens, les dérivés de T1 et T2 interviennent pour l'édification appendiculaire. Pour les feuilles végétatives de Dactylis glomerata, seules les dérivés de T1 participent à la construction foliaire de départ avec cloisonnement péricline et anticline avec individualisation des éléments superficiels qui évoluent en un nouveau protoderme.

Chez Catabrosa aquatica, il semble exister une certaine diversité, tandis que dans quelques échantillons les dérivés de T1 sont les seuls à fournir le matériel cellulaire du primordium, il arrive dans d'autres cas que T1 et T2 soient concernés par la prolifération génératrice de l'appendice.

Quant aux autres monocotylédones autres que les graminées , nous pensons que les travaux consacrés dans ce contexte sont restreints.

Parmi ces travaux, nous citons le travail de RÜDIGER ( 1939) dans lequel , il a mis en évidence une assise tunicale chez Tradescantia ; Iris germanica L et Aloe ferox , trois chez Vanilla planifolia et que l'initiation foliaire est sous épidermique .

STERLING (1944) sur Chorogalum pomeridianum (Liliacées), signale des cloisonnements périclines dans la région axiale de la tunica .

CATESSON (1953), montre que l'organisation du point végétatif proprement dit de Luzula pedemontana ( Joncacées ) , obéit au schéma général donné par BUVAT , avec une tunica faite de 2 assises cellulaires et que l'initiation foliaire est sous épidermique ; elle est annoncée par des divisions périclines au niveau de la deuxième assise tunicale.

RIVIERE (1963 - 1969) , note que le méristème végétatif de Lilium candidum L ( Liliacées ) est un méristème à tunica trisériée ; il comprend trois zones distinctes:

- Zones latérales à cellules très chromophiles.
- Un corpus aux cloisonnements périclines et anticlines.
- Un important méristème médullaire.

En 1970 , ce même auteur montre sur la même espèce que l'initiation des écailles est assurée par des cloisonnements périclines sous épidermiques . Alors qu'en 1973 , il souligne au cours de son étude ontogénique sur l'Asparagus officinalis L , que l'initiation des écailles est le fait des divisions périclines sous épidermiques au niveau des régions latérales.

En 1976 , RIVIERE et COLL. mettent en évidence une tunica trisériée chez le méristème axillaire de Tulipa gasneriana L.

### 3. Travaux récents effectués sur les méristèmes.

Les premiers travaux concernant les méristèmes comme nous venons de le voir , utilisaient essentiellement les techniques de l'histologie et de la cytologie classiques. Par la suite d'autres technologies nouvelles se sont développés ; selon NOUGAREDE ( 1985 ) , celles-ci permettent de qualifier et de quantifier les aptitudes métaboliques et les états de prolifération des divers types cellulaires d'un même méristème en assurant ainsi le passage du descriptif au fonctionnel avec le renouvellement des connaissances édifiées relativement au méristèmes.

Les travaux récents destinés à l'étude des méristèmes se basent principalement sur l'estimation quantitative de la teneur en Acide désoxyribonucleique ( ADN ) nucléaire pour l'explication du fonctionnement méristématique et pour évaluer les différences quantitatives d'activité que peuvent présenter les différents territoires cellulaires d'un méristème donné.

De tels dosages ont été employés dans certains travaux par l'application de certaines techniques à savoir , l'histoautoradiographie après incorporation de précurseurs tritiés ( NOUGAREDE , 1985 ) , la cytophotométrie après réaction de Feulgen ( NOUGAREDE et al. , 1973 ; TOUPIOL , 1976 ; GERMANI et al. , 1987 ) , ou encore la cytofluorométrie après coloration par le 4'- 6 Diamidino -2 Phénylindole ( DAPI ) [ DHILLON , 1977 ; LIN

et al. , 1977 ; HAUSER-UREFER et al., 1982 ; HAKMAN et al., 1984 ;  
LEVI et al., 1986 ; BERLYN et al. , 1986 ; SGORBATI et al.,1986;  
BOUCHAOUR et al.,1990; DELCOURT et al.,1990 )

Les résultats obtenus dans ce contexte ont fait ressortir qu'une synthèse ( S ) ou une post-synthèse ( G<sub>2</sub> ) d'ADN nucléaire caractérisent le point végétatif en phase de réactivation , alors qu'en vie ralentie ( état de résistance à la secheresse ou au froid ) , tous les noyaux de ce dernier restent bloqués au stade de présynthèse d'ADN ( G<sub>1</sub> ) [ NOUGAREDE et coll. , 1973 a et b; NOUGAREDE et coll. , 1975 a et b ; TOUPIOL , 1976 ; HUBERT et coll. , 1977 ; LEVY et coll. , 1980 ; NOUGAREDE et coll. , 1981 , MICHAUX-FERRIERE , 1981 ; COTTIGNIES , 1981 ; MICHAUX-FERRIERE et coll. , 1985 ]

Pour l'estimation du taux de prolifération d'un point végétatif donné , d'autres techniques sont utilisées ; elles permettent d'apprécier la durée du cycle cellulaire par marquage histoautoradiographique de l'ADN ou par blocage colchicinique ( NOUGAREDE , 1985 ) .

Selon ce dernier , le principe de l'histoautoradiographie consiste à fournir de la thymidine tritiée <sup>3</sup>H à des cellules qui ne se divisent pas de façon synchrone , seuls les noyaux qui sont en période de synthèse ( S ) d'ADN incorporent le traceur. Si le contact avec le traceur radioactif est assez long , les noyaux qui étaient en phase de présynthèse ( G<sub>1</sub> ) , de mitose ( M ) ou de post-synthèse ( G<sub>2</sub> ) au début du traitement vont à leur tour successivement passer par la période S et incorporer le traceur. Si le traitement est suffisamment prolongé , on peut obtenir théoriquement pour chacun des territoires apicaux 100 p.100 de noyaux marqués ; le temps nécessaire pour obtenir ce nombre de

noyaux marqués en introphase fournit une valeur du cycle cellulaire.

Quant à la colchicine et selon le même auteur , celle-ci bloque les noyaux en métaphase sans affecter leur entrée en mitose. Le traitement du point végétatif par une solution de colchicine dont la concentration doit être soigneusement adaptée , permettra de dresser la pente de régression qui représente l'accumulation des cellules en métaphases en fonction du temps du traitement ainsi que l'index mitotique qui est considéré comme étant le rapport du nombre de noyaux en mitose au nombre total de noyaux. Le temps nécessaire pour obtenir 100 p.100 de noyaux en mitose pour chaque territoire méristématique , donne la durée du cycle cellulaire pour chacun de ces derniers.

Ces techniques ont été adaptées par certains auteurs sur le point végétatif de certaines espèces , dans la plupart des travaux , la durée du cycle des cellules latérales s'est révélée environ la moitié ou le tiers de celle du cycle des cellules axiales ; alors que les cellules du méristème médullaire se divisaient à un taux intermédiaire ( NOUGAREDE et coll , 1976 ; AOUF , 1980 ; COTTIGNIES , 1984 ; NOUGAREDE et al , 1985 ).

La variation de la durée du cycle cellulaire révélée au niveau des différents compartiments méristématiques du point végétatif montre que d'une part , l'index de marquage et l'index mitotique sont de bons indicateurs du taux de prolifération et que d'autre part , celle-ci est reflet de la différence de colorabilité manifestée par les autres méthodes.

CHAPITRE III: MATERIEL ET TECHNIQUES.

## 1. MATERIEL

### 1.1. Présentation de la station expérimentale.

#### 1.1.1. Situation géographique et administrative.

La station expérimentale est localisée au environ de l'intersection du parallèle  $34^{\circ}30'$  de latitude Nord et le méridien  $3^{\circ}15'$  de longitude Ouest à une altitude de 1100m.

Elle occupe la partie occidentale de l'Algérie à 15 Km de la daïra de Ras-el-ma ( Wilaya de SIDI BEL-ABBES ) au lieu dit "KERZOUTA" ( Commune d'El Gor , Wilaya de TLEMEN ) .Figure 10.

Elle est sous gardiennage pour éviter le paccage ,considérée comme terrain d'expérimentation par l'Institut National de la Recherche Forestière ( I-N-R-F ) où des essais sur la régénération et la mécanisation de la cueillette de l'Alfa sont cours.

Elle est située entre les monts de Tlemcen et les monts d'El Aricha , localisée sur le Haut-Plateau de Ras-el-ma , caractérisée par un relief plus ou moins plat , à exposition Sud avec un terrain à faible pente ( 1 à 2 % ).

Les nappes alfatières de Ras-el-ma sont des nappes moyennes, à répartition d'Alfa régulière avec une homogénéisation des touffes quant à leur surface et leur hauteur ( BENSID , 1990 ).

#### 1.1.2. Caractères géologiques , hydrographiques et données pédologiques.

La région dans laquelle est située notre station d'essai est une région couverte par des sols à croûte calcaire plus ou moins indurée en profondeur et d'âge *quaternaire* supérieur à Eocène moyen-supérieur ( BENSALAH , 1990 ).

En ce qui concerne le réseau hydrographique , la région de Ras-el-ma est drainée par oued Mekerra , il prend source dans djebel Timezerine au Sud-Est des localités de Redjem-Demmouche et Ras-el-ma. Il est d'une longueur de 250 Km , il traverse toute la région de Télagh du Sud au Nord sur 70 Km en passant par Ras-el-ma El Haçaiba ( où son cours devient pérenne ) , Moulay Slissen , Sidi Ali Benyoub et Sidi Bel-Abbès ( BENABDELLI , 1983 ).

Les résultats des principales analyses physico-chimiques , effectuées sur la couche superficielle ( à 10 cm de profondeur ) du sol de notre station d'essai, sont regroupés sur le tableau 2.

Tableau 2 : RESULTATS DES PRINCIPAUX PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES REALISES SUR LE SOL DE LA STATION EXPERIMENTALE.

Paramètre mesuré	Valeur	Résultat
pH	7.7	neutre à basique
Humidité au champs	2.85 %	très faible
Capacité de rétention	36 %	assez faible
Perméabilité du sol	4.18	faible
Texture	-	sablo-limoneuse
Structure	-	particulaire
Taux de calcaire total	8.81 %	moyen
Teneur en sels solubles	0.18ms/cm	nulle

### 1.1.3. Cadre climatique.

Le principal document de travail pour une étude climatique dans notre région reste "le climat de l'Algérie" de SELTZER ( 1946 ) ; bien que vieilli , il demeure toujours valable faute de données récentes plus complètes et rigoureuses par manque de réseau météorologique dans la région.

Les données climatiques fournies par l'Office National Météorologique ( O.N.M ) , représentent des données récentes mais

insuffisantes pour permettre de définir le type de climat étant donné que celles-ci , sont étalées uniquement sur une période de 2 ans ( 1980 à 1982 ).

Toutefois , nous avons jugé utile de les représenter dans ce présent travail afin de pouvoir apprécier les fluctuations climatiques qu'a subies cette région.

La comparaison des données fournies par SELTZER (1946) avec celles de P.O.N.M , a fait ressortir les fluctuations climatiques suivants:( voir tableau 3 a et b ; tableau 4 )

- L'étage bioclimatique est passé du semi-aride inférieur à variante fraîche au aride inférieur à variante froide.(Fig.11)
- Diminution des tranches pluviométriques mensuelles et annuelles.
- Changement du régime pluviométrique , ce dernier a évolué du type PAHE au type HPAE avec une concentration des pluies sur la saison hivernale et printanière.
- Allongement de la période sèche de 05 à 07 mois.( voir diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ) fig.12

Tableau 3 : DONNEES CLIMATIQUES DE LA REGION DE RAS-EL-MA.

a)

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
M°C	29	29	16	12	11	19	15	19	24	29	35	35
m°C	15	10	05	02	02	02	05	06	09	19	17	17
T°C	22	16.5	10.5	07	06.5	07.5	10	12.5	16.5	21	26	26
Pmm	25	27	35	22	26	30	33	25	35	24	08	11
P.S	AUTOMNE			HIVER			PRINTEMPS			ETE		
	87mm			78mm			93mm			43mm		

Température moyenne annuelle:15.16°C.

Pluviométrie annuelle:301mm.

Régime pluviométrique:PAHE.

\* Données extraites de P.SELTZER ( 1946 ), période de 1913 à 1938

b)

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
M°C	27	24	18	13	12	13	19	18	24	32	35	34
m°C	10	08	04	0.7	-3.1	0.7	04	06	08	14	15	17
T°C	18.7	16	11	06.6	04.5	07	11.7	11.8	16	22.9	25	25.5
Pmm	02.6	08.9	13.6	57.5	07.5	10	10.6	27.7	02	17	00.2	01.5
P.S	AUTOMNE			HIVER			PRINTEMPS			ETE		
	20.1mm			75.4 mm			40.5 mm			18.8 mm		

Température moyenne annuelle:14.82°C.

Pluviométrie annuelle:154.8 mm.

Régime pluviométrique:HPAE.

\* Données de l'Office National Météorologique ( O.N.M ), période de Juillet 1980 jusqu'à Octobre 1982 .[In BENSID.T , 1990 ]

Tableau 4 : PRINCIPAUX PARAMETRES DESCRIPTIFS DE LA STATION DE RAS-EL-MA.

Lat.	Long.	Alt.	P (mm)	M'	m'	Q2	E.B.C	R.P	Réf.
34°30'N	0°49'W	1059	154.8	35	-3.1	14	Aride inférieure à variante froide.	HPAE	In BENSID (1990)
			901	35	2	31.2	Semi-aride inférieure à variante fraîche.	PAHE	SELTZER (1946)

Légende:

M :Moyenne des températures maximales mensuelles.

m :Moyenne des températures minimales mensuelles.

m: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud  
(Juillet).

m': Moyenne des températures minimales du mois le plus froid  
(Janvier).

P : Pluviométrie mensuelle; T: Température mensuelle.

P.S : Pluviométrie saisonnière.

Lat.: Latitude ; Long.: Longitude ; Alt.: Altitude.

$$Q_2 = \frac{1000 P}{\frac{1}{2} (m' + m)(m' - m)} \text{ [ Quotient pluviothermique d'Emberger. ]}$$

m et m' sont exprimés en degré Kelvin (°k ).

E.B.C : Etage bioclimatique; R.P : Régime pluviométrique.

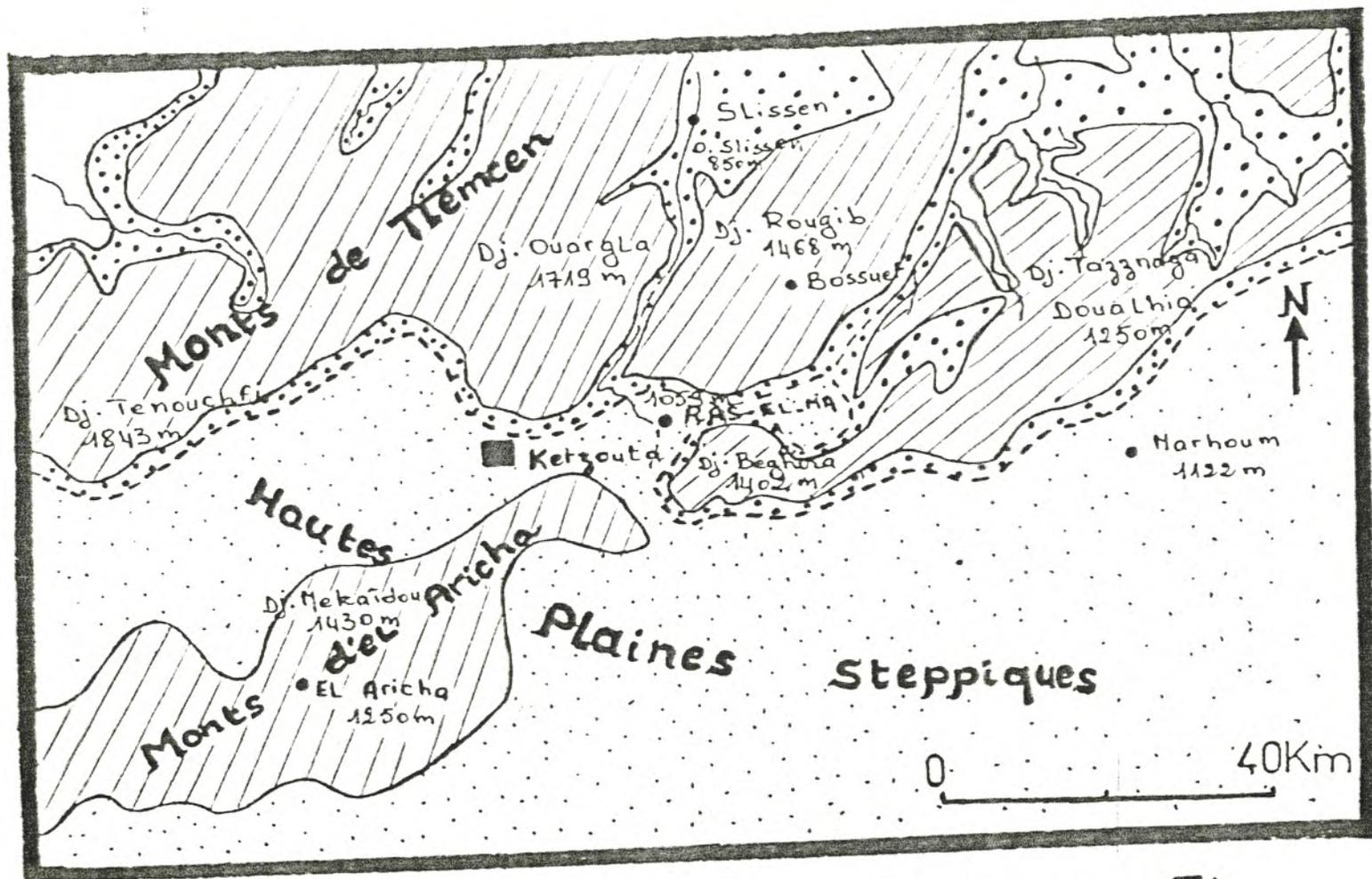


Fig. 10 : Carte de situation de la zone de prélèvement et d'expérimentation. (■)

- Hautes-Plaines steppiques ( 1000 m < alt < 1200 m )
- ▨ Partie haute de l'Atlas tabulaire ( 1000 m < alt < 1843 m )
- Partie basse de l'Atlas tabulaire avec trêches et dépressions ( 720 m < alt < 1000 m )
- Ligne de séparation entre le Tell et les Hautes-Plaines steppiques.

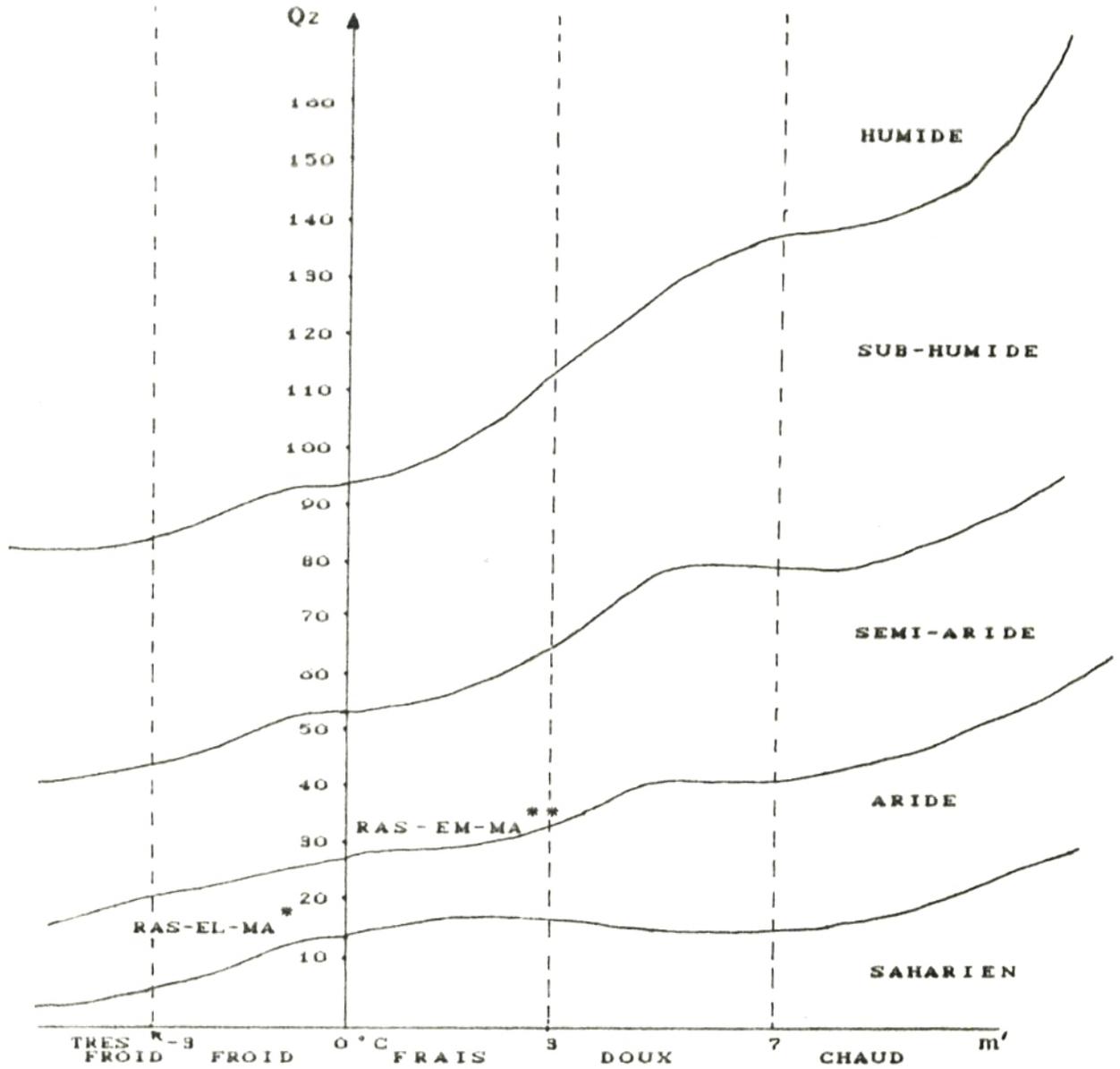


Fig.11: CLIMAGRAMME D'EMBERGER

- RAS-EL-MA\* ( D'après les données de L'O.N.M ).
- RAS-EL-MA\*\* ( D'après SELTZER , 1946 ).

Etage

Sous  
étage

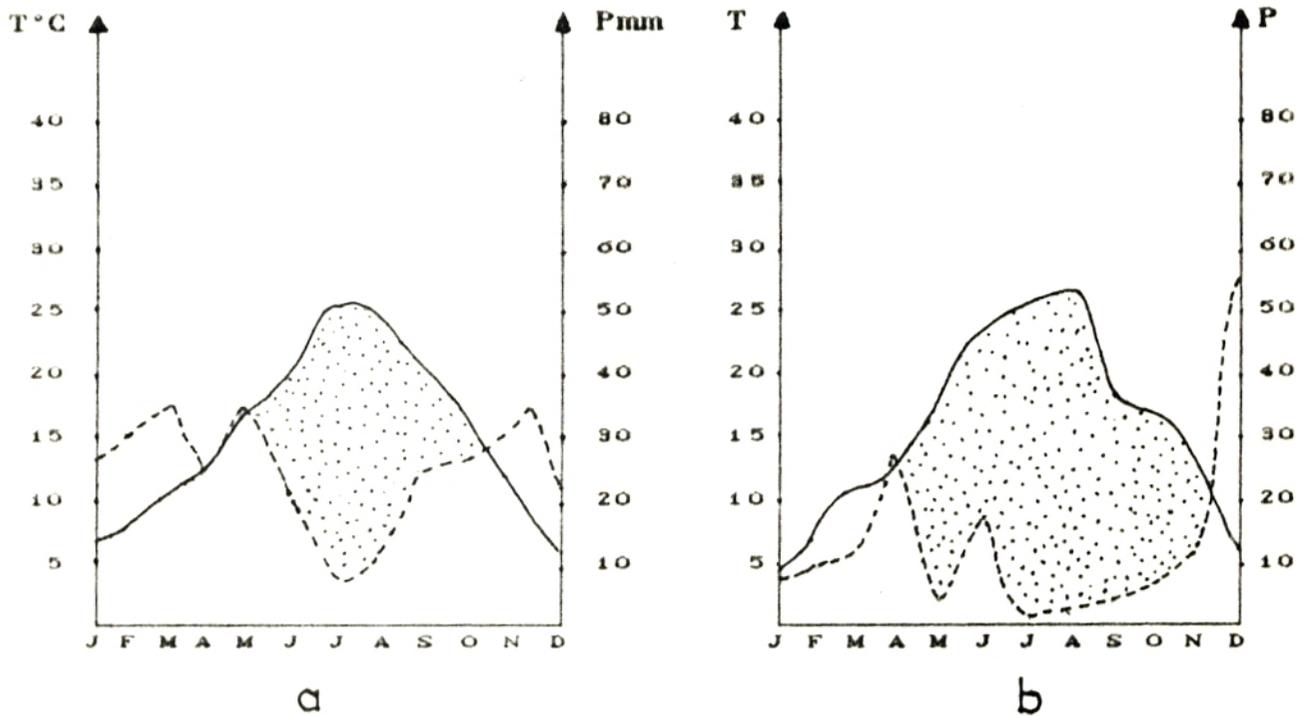


Fig.12: DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE LA STATION DE RAS EL MA.

a- Etabli selon les données de SELTZER ( 1946 ).

b- Etabli selon les données de l'O.N.M ( 1980 - 1982 ).

Légende :

- T : Températures moyennes mensuelles.
- P : Pluviométries moyennes mensuelles.
- : Courbe des pluies.
- : Courbe des températures.
- ▨ : Période sèche.

## 1.2. Conditions de prélèvement des échantillons.

### 1.2.1. caryopses d'Alfa

Les caryopses utilisés pour les essais de régénération de l'Alfa ( Stipa tenacissima L ), sont des caryopses mûrs , de différents âges et de différentes localités (tableau 5) ; ils proviennent de touffes poussant dans les conditions naturelles

Les caryopses ont été gardés à la température ambiante et à l'abri de l'humidité.

Tableau 5 : LIEU ET DATE DE RECOLTE DES CARYOPSES D'ALFA UTILISES

Région de provenance	Lieu dit	Date de récolte
EL BAYADH	-	06-1984
TIARET	Aïn Deheb	06-1984
DJELFA	-	06-1985
TEBESSA	-	06-1986
RAS-EL-MA(Wilaya de SIDI BEL ABBES)	Kerzouta	06-1987
TELAGH(Wilaya de SIDI BEL ABBES)	Arborétum de Morsott	06-1987
TELAGH	Arborétum de Bouadjaja	06-1987

### 1.2.2. Eclats de touffes , fragments de rhizômes et bourgeons axillaires .

Les fragments de rhizôme , les bourgeons axillaires et les éclats de souche d'Alfa qui ont fait partie de notre travail , sont issus de touffes poussant dans les conditions naturelles (Station de Kerzouta , Daïra de RAS-EL-MA , Wilaya de

SIDI BEL ABBES).

Pour les essais de régénération de l'Alfa par plantation d'éclats de souche , des touffes entières ont été déracinées puis divisées en plusieurs fragments comportant chacun , en moyenne cinq à six axes végétatifs.

Les fragments de rhizôme utilisés pour l'étude du comportement des bourgeons axillaires, ont été prélevés à chaque saison de l'année 1987-1988 (Automne-Hiver-Printemps et Eté). Le nombre de fragments considéré pour chaque saison est de 270 , prélevés sur 09 touffes dont l'âge est inconnu , à raison de 30 fragments par touffe.

## 2 . TECHNIQUES D'ETUDE

### 2.1. ESSAIS DE REGENERATION DE L'ALFA DANS LES CONDITIONS NATURELLES.

#### 2.1.1. Régénération par semis.

##### 2.1.1.1. Préparation des caryopses.

###### 2.1.1.1.1. Germination des caryopses.

Des caryopses d'Alfa , ont été mis à germer sur du papier filtre humidifié , dans des boîtes de pétri placées a l'obscurité dans une étuve réglée à une température de 20°C:Température optimale de germination ( HARCHE,1978 ).

Au quatrième jour de germination , les caryopses ont été transférés au terrain d'essai où ils ont été semés.

La germination et les premiers stades du développement de l'Alfa , sont représentés sur la planche III.

#### 2.1.1.1.2. Prêtrempage des caryopses.

Le prêtrempage a consisté en l'immersion des caryopses dans de l'eau distillée (20°C) pendant 24 heures avant leur mise en terre .

#### 2.1.1.2. Réalisation du semis.

Les essais de semis , ont été effectués au niveau des surfaces dégradées de la nappe , dans des potêts dont le diamètre et la profondeur ont respectivement pour dimensions 20 et 10 cm.

Le nombre de caryopses utilisés de chaque région est de 125 caryopses , répartis sur 25 potêts à raison de 05 caryopses par potêt.

Le semis effectué par l'emploi de caryopses germés , a été réalisé durant les quatre saisons de l'année 1987-1988 ( à raison d'un semis par saison ) , dans le but d'apprécier la ou les périodes propices pour une bonne culture de l'Alfa par semis dans les conditions naturelles.

Cependant , un seul semis a été exécuté par l'utilisation de caryopses prêtrempés avec et sans paillage du sol.

- Le paillage consiste à enlever les feuilles mortes encombrant les touffes d'Alfa et de les étaler sur le sol.
- Dans la partie résultats , l'essai n°I désigne , les semis effectués par l'emploi de caryopses germés , alors que l'essai n°II

correspond au semis réalisé par l'utilisation de caryopses prétrempés dans de l'eau distillée.

A titre complémentaire des ces essais , nous avons juger utile de vous communiquer par la suite , les résultats d'autres essais de semis obtenus lors de mes travaux au sein de l'Institut National de la Recherche Forestière.Ces essais sont désignés par les numéros III , IV , V et VI dont les caractéristiques sont récapitulés dans le tableau 6.

## 2.1.2. Régénération par plantation d'éclats de touffes.

### 2.1.2.1. Préparation des éclats de touffes.

Avant d'être plantés , les éclats de touffes ont été habillés , c'est-à-dire que le système foliaire a été coupé à 15 cm du sol (MALOS et COLL,1982) en prenant soin de ne pas abimer les jeunes limbes foliaires. Les racines ont été nettoyées et taillées en évitant de blesser la souche.

### 2.1.2.2. Plantation des éclats de touffes.

La plantation a été effectuée dans des trous dont le diamètre , la circonférence et la profondeur ont respectivement comme dimensions 40 x 40 x40 cm. La distance séparant un éclat de touffe de l'autre est de 1m.

Quatre essais ont été réalisés durant l'année 1987-1988 , à raison d'un seul essai par saison.

Tableau 6: CARACTERISTIQUES DES ESSAIS DE REGENERATION DE L'ALFA  
 PAR SEMIS, REALISES AU SEIN DE LA STATION EXPERIMENTALE  
 DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE  
 ( RAS-EL-MA )

N° essai	Date d'essai	Origine des caryopses	Age des caryopses en date d'essai	Semis effectué dans des	Nature du prétra- tement des caryopses	Nature du traitement secondaire
III	09-86	EL BAYADH	21 mois	Billons	Sans	Arrachage à la charrue à socs. Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs. Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs.
IV	09-86	RAS-EL-MA	09 mois	Billons	Sans	Sans
V	02-87	RAS-EL-MA	08 mois	Potêts	Prétre- m- pagé dans le C)	Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs. Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs.
VI	11-87	RAS-EL-MA	05 mois	Potêts	Prétre- m- pagé dans le C)	Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs. Semis suivi d'arrachage à la charrue à socs.

N.B: Les billons sont ouverts à la charrue à socs.

Le nombre d'éclats de touffes plantés par saison est de 360 éclats , répartis sur 05 parcelles , à raison de 72 éclats par parcelle dont la surface est de 5m x 20m.

A titre complémentaire de ces essais , nous vous communiquerons par la suite , les résultats de la plantation en motte réalisée lors de mes travaux à l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF).

Les plants d'Alfa élevés en pépinière (Pépinière de Ain el halouf , Daïra de Telagh , Wilaya de Sidi bel-abbès), ont été transférés à la parcelle d'essai (Ras-el-ma) où ils ont été plantés avec leur mottes à l'âge de 09 mois.

Le mode de plantation est le même que celui de la plantation des éclats de touffes.

## 2.2. Dissection des fragments de rhizômes et dénombrement des bourgeons axillaires développés.

### 2.2.1. Dissection des fragments de rhizôme.

Les fragments de rhizômes prélevés , ont été ensuite transférés au laboratoire pour procéder à leur dissection; celle-ci a été réalisée sous une loupe binoculaire à l'aide d'une fine paire de pinces. Les gaines foliaires enveloppant les bourgeons axillaires sont soigneusement enlevés afin de ne pas léser ces derniers.

Sur chaque fragment de rhizôme disséqué , nous avons dénombré les bourgeons axillaires développés.

## 2.2.2. Analyse statistique.

### 2.2.2.1. Comparaison du nombre total de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.

Dans le but de vérifier, si le nombre de bourgeons axillaires développés diffère d'une saison à l'autre, nous avons utilisé le modèle de l'analyse de la variance pour tester l'hypothèse d'égalité du nombre de bourgeons développés aux quatre saisons.

- Réalisation de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé: " La saison "

Les calculs peuvent être réalisés conformément au tableau 7, en utilisant les notations et les formules suivantes: (DAGNELIE, 1975)

.Pour l'effectif total:  $n = \sum_{i=1}^p n_i$ ,

$n_i$ : Nombre des effectifs par échantillon.

.Pour les totaux par échantillon:  $X_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}$  (pour tout  $i$ )

.Pour le total général:  $X = \sum_{i=1}^p x_i$

.Pour la somme des carrés générale:  $T = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2$

.Pour la somme des carrés des écarts par échantillon:

$$SCE_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2 - X_i^2/n_i \text{ (Pour tout } i \text{),}$$

.Pour la somme des carrés des écarts résiduelle:

$$SCE_r = \sum_{i=1}^p SCE_i,$$

Pour les variances estimées:  $\hat{S}^2 = SCE_t / (n_t - 1)$  [Pour tout i]

et pour les moyennes estimées:  $\bar{X}_i = X_i / n_i$  (Pour tout i)

et  $\bar{X} = X / n$

Tableau 7 : ANALYSE DE LA VARIANCE A UN SEUL FACTEUR CONTROLE:  
REALISATION DES CALCULS DANS LE CAS D'ECHANTILLONS  
EGAUX.

$\begin{matrix} t \\ k \end{matrix} \backslash$	1	2 . . . . . P	TOTAUX
1	$x_{11}$	$x_{21} . . . . . x_{P1}$	
2	$x_{12}$	$x_{22} . . . . . x_{P2}$	
⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	
	$x_{1n_1}$	$x_{2n_2} . . . . . x_{Pn_P}$	
$n_t$	$n_1$	$n_2 . . . . . n_P$	$n$
$X_t$	$X_1$	$X_2 . . . . . X_P$	$X$
$\sum_{k=1}^{n_t} x_{tk}^2$	$\sum_{k=1}^{n_1} x_{1k}^2$	$\sum_{k=1}^{n_2} x_{2k}^2 . . . . . \sum_{k=1}^{n_P} x_{Pk}^2$	$T$
$X_t^2 / n_t$	$X_1^2 / n_1$	$X_2^2 / n_2 . . . . . X_P^2 / n_P$	-
$SCE_t$	$SCE_1$	$SCE_2 . . . . . SCE_P$	$SCE_r$
$\hat{S}_t^2$	$\hat{S}_1^2$	$\hat{S}_2^2 . . . . . \hat{S}_P^2$	-
$\bar{x}_t$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2 . . . . . \bar{x}_P$	-

Pour pouvoir dresser le tableau de l'analyse de la variance (Tableau 8) , il reste à calculer :

. Le terme correctif :  $C = X^2 / n$ ,

.La somme des carrés des écarts totale:  $SCE_t = T - C$  ,

.La somme des carrés des écarts factorielle:  $SCE_a = SCE_t - SCE_r$  ,

Les carrés moyens :  $CM_a = SCE_a / (P - 1)$  et  $CM_r = SCE_r / (n - P)$

ainsi que leur rapport:  $F_{obs} = CM_a / CM_r$ .

.Et Coefficient de FISHER SNEDECOR.

Nous pouvons réaliser le test de l'hypothèse nulle , par comparaison de F.observé avec la valeur de F.théorique dont les nombres de degrés de liberté sont  $K_1 = P-1$  et  $K_2 = n-P$ .

Tableau 8: ANALYSE DE LA VARIANCE A UN SEUL FACTEUR CONTROLE:

TABLEAU D'ANALYSE DE LA VARIANCE DANS LE CAS D'ECHANTILLONS EGAUX.

Sources de variation	Degrés de liberté	Sommes des carrés des écarts	Carrés moyens	F
Entre population (facteur contrôlé)	P-1	SCE <sub>a</sub>	CM <sub>a</sub>	F <sub>obs</sub>
Entre observations dans les populations (Erreur résiduelle)	n-P	SCE <sub>r</sub>	CM <sub>r</sub>	
Totaux	n-1	SCE <sub>t</sub>	-	-

**2.2.2.2. Comparaison du nombre moyen de bourgeons développés aux quatre saisons.**

Pour la réalisation d'une telle comparaison , nous avons utilisé le test de signification d'une différence de deux moyennes:Test "t" de Student. La détermination de "t" se fait suivant la formule suivante:

$$t = \sqrt{\frac{SCE_1 + SCE_2}{n_1 (n_2 - 1)}}$$

SCE<sub>1</sub>: Somme des carrés des écarts au niveau de l'échantillon 1

SCE<sub>2</sub>:Somme des carrés des écarts au niveau de l'échantillon 2

$n_1 = n_2 = n_3 = 9$  :Nombre d'effectifs par échantillon.

### 2.2.2.3. Comparaison du nombre de bourgeons axillaires développés par les touffes d'Alfa de chaque saison.

Une telle comparaison a été faite dans le but de tester l'homogénéité des touffes d'Alfa de chaque saison quant au nombre de bourgeons axillaires développés.

Ce test a été réalisé par le modèle de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé ( la touffe ).

L'essentiel des calculs et l'analyse de la variance peuvent être réalisés conformément aux tableaux 7 et 8 .

## 2.3. Techniques histologiques et cytologiques du méristème végétatif de l'Alfa.

### 2.3.1. Fixation.

Pour les observations histo-cytologiques du méristème végétatif de l'Alfa , des bourgeons axillaires ont été prélevés au printemps entre 9h et 11h du matin.

Les bourgeons sont soigneusement disséqués et débarrassés de leurs gaines protectrices puis immédiatement plongés dans le fixateur.

Comme fixateur , nous avons employé le Dubosq de brasil dont la composition est la suivante:( LANGERON , 1934 )

. Solution de réserve

- Acide picrique .....1gr.
- Alcool 80 % .....150 cm.<sup>3</sup>

. Au moment de l'emploi .

- Solution de réserve .....10 volume.
- Formol 35 % .....04 volume.
- Acide acétique  
cristalisable .....01 volume.

La durée de fixation est de 48 heures.

**2.3.2 . Désydratation**

Après fixation, les bourgeons sont soigneusement lavés à l'eau distillée , puis déshydratés par passages progressifs dans des bains d'alcools à degré croissant.

Alcool	80%	100%
Durée ( mn. )	3 x 30	3 x 30

**2.3.3. Imprégnation par un solvant intermédiaire de la paraffine**

Les solvants les plus utilisés , sont le toluène et le xylène , cette étape consiste en l'immersion des échantillons dans deux bains successifs de toluène pour une durée de 20 minutes chacun.

#### **2.3.4. Imprégnation par la paraffine .**

L'imprégnation des échantillons par la paraffine se réalise dans trois bains ; elle s'effectue à chaud dans une étuve réglée à 56 - 58 °c.

Paraffine	I	II	III
Durée( Heure)	1	1	1 + 1 nuit

#### **2.3.5. Préparation des blocs ou inclusion proprement dite**

#### **2.3.6. Confection des coupes**

Les coupes longitudinales axiales d'une épaisseur de 7µm , sont effectuées au microtome.

#### **2.3.7. Montage des coupes sur lames**

Trois opérations sont nécessaires:

- Etalement.
- Collage.
- Sechage.

#### **2.3.7.1. Etalement des coupes.**

Le liquide d'étalement et de collage que nous avons utilisé , est préparé à partir d'albumine d'oeuf (Eau

albumineuse ). Deux procédés ont été utilisés pour l'étalement des coupes : Après avoir étendu une large goutte de liquide d'étalement sur toute la surface de la lame porte objet ; à l'aide de deux aiguilles lancéolées , le ruban de paraffine portant les coupes séries est transporté et posé ( face brillante au dessous ) sur la lame où il doit initialement flotter .La lame est ensuite portée sur platine chauffante réglée à 50°C , la chaleur de celle-ci, ne doit pas faire fondre mais seulement ramollir la paraffine.

#### **2.3.7.2. Séchage des lames**

Les lames sont immédiatement égoutées après l'étalement , elles sont disposées sur un plan incliné pendant quelques minutes puis elles sont mises à secher à l'étuve à 30°C.

#### **2.3.8. Préparation des lames en vue de la coloration**

Les coupes collées sur lames doivent subir avant toute coloration, les traitements suivants:

##### **2.3.8.1. Déparaffinage**

Il nécessite trois bains de toluène pendant quelques secondes.( Cette étape s'effectue dans des tubes de Borel rempli de toluène , sous la hotte ).

### 2.3.8.2. Hydratation

Après déparaffinage, les coupes subissent une hydratation de quelques secondes par passages progressifs dans des bains d'alcools à degré décroissant. Elles sont ensuite rincées rapidement à l'eau distillée.

Alcool	100%	90%	70%	50%	20%
Durée (seconde)	quelques secondes	"	"	"	"

### 2.3.8.3. Différenciation et coloration.

Une fois déparaffinées et hydratées, les coupes sont différenciées dans une solution d'Alun de fer ammoniacal à 0,6% pendant 6 heures; puis elles sont colorées pendant le même temps dans une solution d'hématoxyline de regaud à 1% , dont la composition est la suivante (LANGERON, 1934):

- Hématoxyline cristallisable.....1gr
- Alcool absolu.....10ml
- Glycérine.....10ml
- Eau distillée.....80ml

Après coloration , les coupes subissent une autre différenciation à l'alun de fer ammoniacal à 0,6% pendant 2 à 3 minutes; puis une déshydratation rapide par des alcools à degré croissant (20% - 50% - 70% - 90% - 100%) et un passage dans le toluène de quelques secondes avant de monter les lames.

### 2.3.9. Montage et conservation des préparations

Le montage d'une préparation consiste à l'imbiber d'une substance inactive, à la recouvrir d'une fine lamelle de verre, dite lamelle couvre objet et à la sécher à 30°C pendant 2 à 3 jours. Comme milieu de montage, nous avons utilisé le baume de canada; celui-ci est une résine naturelle provenant de différents conifères de l'Amérique du Nord.

### 2.4. Dosage cytofluorométrique d'acide désoxyribonucleïque (A.D.N) des noyaux interphasiques du méristème végétatif de l'Alfa.

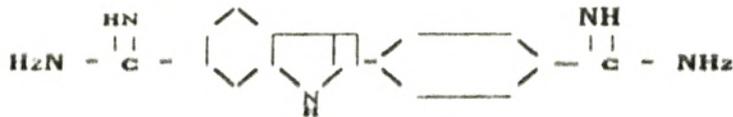
#### 2.4.1. Coloration par un fluorochrome:Le DAPI.

##### 2.4.1.1. Principe

Le 4',6 Diamidino -2-Phénylindole (DAPI), appartient au groupe des ligands de l'acide désoxyribonucleique (ADN) non intercalants.

SCHWEIZER (1976) , HAUSER-UREFER et al (1982), le classent comme spécifique des bases Adénine-Thymine.

JOACHIM (1989), note que la nature et l'importance des mécanismes de la coloration et de liaison aux bases Adénine-Thymine sont inconnues.



#### 2.4.1.2. Mode opératoire

Les bourgeons axillaires prélevés au printemps sont directement fixés par le mélange Acide acétique - Ethanol (1/3 , V/V ) pour une durée de 6 heures selon le protocole de GERMANI et coll. (1987). Après rinçage de 5 minutes à l'eau distillée , les échantillons ont subi les mêmes traitements employés pour l'étude histo-cytologique. Suite à la réalisation des coupes longitudinales de 7µm d'épaisseur, les lames subissent un déparaffinage au toluène, une hydratation par passage rapide dans des bains d'alcool à degré décroissant (100% - 90% - 70% - 50% et 20%) et un rinçage à l'eau distillée. Les lames sont ensuite séchées à l'air, puis quelques gouttes d'érythrocytes de poulets fixés sont déposées sur leurs centres; en effet, ceux-ci sont choisis pour leurs contenus en ADN 2C stable et servent de standard interne comme l'ont pratiqué DHILLON et al. (1977) et BERLYN et al. (1986).

La coloration se fait en plongeant les lames dans une solution de DAPI (0,5µg.ml<sup>-1</sup> dans du tampon Mc.ILVAINE à pH 7) pendant 20 minutes à l'obscurité. Les préparations sont ensuite rincées dans du tampon Mc.ILVAINE à pH 5. Une goutte de mélange Glycérol/ tampon Mc.ILVAINE à pH 7 (1/1 , V/V ), recouvre les lames pour le montage définitif; puis elles sont scellées au vernis à ongle et conservées à 4°C à l'obscurité jusqu'aux mesures.

## 2.4.2. Microfluorométrie.

### 2.4.2.1. Appareillage de mesure.

L'intensité de fluorescence émise par les noyaux des cellules fixées et colorées au DAPI, est déterminée au moyen d'un photomicroscope ZEISS III équipé d'une lampe à mercure (OSRAM) HBO 50W, fonctionnant en épifluorescence et d'une tête photométrique LEITZ de type MPV avec filtre interférentiel continu surmontée d'un photomultiplicateur de type RCA opérant sous une tension constante de 1KV. L'intensité d'émission est exprimée par une moyenne de 10 mesures sur le voltmètre digital.

### 2.4.2.2. Mesure de fluorescence.

Les mesures de fluorescence ont été effectuées sur huit(08) coupes axiales du méristème végétatif de l'Alfa et plus précisément au niveau des noyaux interphasiques des cellules de trois territoires méristématiques.

Pour chaque territoire donné, les mesures ont porté sur un nombre défini de noyaux interphasiques.(voir partie résultats)

Les noyaux en prophase ou en métaphase, représentent les valeurs  $4C(*)$  d'ADN, les  $1/2$  anaphases ou les  $1/2$  télophases, représentent les valeurs  $2C(*)$  du contenu en ADN des cellules.

L'intensité de fluorescence des noyaux mesurés représente la teneur en ADN en unité arbitraire ( UA ) ; celle-ci est exprimée en pourcentage de la valeur moyenne de l'intensité de fluorescence mesurée sur vingt(20) noyaux du standard interne pour chaque préparation.

\* Selon NOUGAREDE (1969) , C signifie complément d'ADN , il est considéré comme une unité de mesure de la teneur en ADN.

Dans ce contexte , l'auteur donne des exemples:

- Les cellules sexuelles dont le nombre de chromosomes est de n (Haploïde), la quantité d'ADN est de 1C.
- Les cellules somatiques à 2n chromosomes (Diploïdes), la quantité d'ADN est de 2C.
- Les cellules polyploïdes à 4n et 8n chromosomes, la teneur en ADN est respectivement de 4C et 8C.

N.B : Le dosage cytofluorométrique d'ADN nucléaire , a été réalisé au laboratoire de biologie cellulaire de la faculté de pharmacie ( PARIS V ) sous la direction du Docteur Mme.EDITH GERMANI et de Mr.BOUCHAOUR IBRAHIM ( Etudiant stagiaire ).

#### 2.4.2.3. Analyse statistique.

Les séries de mesures sont exprimées par la moyenne  $\bar{X}$  et l'écart-type S ou encore , par le coefficient de variation C.V:  $CV = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$ .

La comparaison de la teneur moyenne en ADN des trois territoires méristématiques a été réalisée à l'aide de méthodes statistiques classiques:

##### 1. Calcul de la moyenne.

$$m = \bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots \dots \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\sum x_i$  = Somme des effectifs.

n : Nombre des effectifs.

## 2. Calcul de la variance et de l'écart-type.

- Variance d'un échantillon.

$$S^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2$$

- Ecart-type d'un échantillon.

$$S = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2}$$

- Variance commune.

$$S_c^2 = \frac{(n_a - 1) S_a^2 + (n_b - 1) S_b^2}{n_a + n_b - 2}$$

$n_a$  : Nombre des effectifs de l'échantillon (a)

$n_b$  : Nombre des effectifs de l'échantillon (b)

$S_a^2$  : Variance de l'échantillon (a)

$S_b^2$  : Variance de l'échantillon (b)

## 3. Détermination du "t" de Student.

$$t = \frac{|\bar{X}_a - \bar{X}_b|}{\sqrt{S_c^2 \left( \frac{n_a}{n_a + n_b} + \frac{n_b}{n_a + n_b} \right)}}$$

$\bar{X}_a$  : Moyenne de l'échantillon (a)

$\bar{X}_b$  : Moyenne de l'échantillon (b)

$S_c^2$  : Variance commune entre deux échantillons (a et b).

CHAPITRE IV : ESSAIS DE REGENERATION DE L'ALFA DANS LES  
CONDITIONS NATURELLES.

## 1. Résultats.

### 1.1. Régénération par semis des caryopses.

Les résultats obtenus dans le cadre de ces essais , sont représentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 9: RESULTATS DES SEMIS EFFECTUES PAR L'EMPLOI DE CARYOPSES D'ALFA GERMES AU LABORATOIRE.( ESSAI N°I )

Saison d'essai	Automne	hiver	Printemps	Eté
Date d'essai	11-87	01-88	04-88	07-88
Pourcentage de reprise	0%	0%	0%	0%

Les caryopses germés au laboratoire puis transférés au terrain d'essai où ils ont été semés , n'ont donné aucun résultat satisfaisant quelle que soit la période d'essai.

Tableau 10 a : RESULTATS DES SEMIS EFFECTUES PAR L'EMPLOI DE CARYOPSES PRETREMPEES.( ESSAI N°IIa)

Région de provenance des caryopses	Age des caryopses en date d'essai du	Pourcentage moyen de					
		P. O. L en date 30-11-88	P. S. A en date du				
			15-12 1988	15-01 1989	15-03 1989	15-05 1989	15-09 1989
EL BAYADH	53 mois	10%	8%	3%	0%	0%	0%
TIARET	53 -	10%	6%	2%	0%	0%	0%
DJELFA	41 -	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TEBESSA	29 -	16%	0%	0%	0%	0%	0%
RAS-El-MA	17 -	20%	16%	8%	1%	0%	0%
TELAQH (Arboretum de Morsott	17 -	30%	23%	11%	3%	0%	0%
TELAQH (Arboretum de bouadj-aja)	17 -	25%	14%	6%	2%	0%	0%

Sous l'action du prétrempage des caryopses , le pourcentage de potêts où la germination a eu lieu ( P.G.L ) est encourageant par rapport aux caryopses germés au laboratoire.

Tableau 10 b :RESULTATS DES SEMIS EFFECTUES PAR L'EMPLOI DE CARYOPSES PRETREMPEES , AVEC PAILLAGE DU SOL.( ESSAI N°II b)

Région de provenance des caryopses	Age des caryopses en date d'essai du 15-11-1988	P. G. L en date 30-11-88	Pourcentage moyen de				
			P. S. A en date du				
			15-12 1988	15-01 1989	15-03 1989	15-06 1989	15-09 1989
EL BAYADH	53 mois	5%	5%	4%	1%	0%	0%
TIARET	53 -	10%	10%	10%	6%	0%	0%
DJELFA	41 -	20%	20%	20%	20%	20%	0%
TEBESSA	29 -	40%	38%	25%	20%	0%	0%
RAS-EL-MA	17 -	60%	59%	49%	30%	0%	0%
TELAGH (Arborétum de Morsott)	17 -	100%	100%	98%	82%	60%	0%
TELAGH (Arborétum de bouadjaja)	17 -	60%	60%	57%	50%	40%	0%

le pourcentage de P.G.L est encore plus important quand l'action du prétrempage des caryopses est associée à celle du paillage du sol.

L'analyse des résultats dressés sur les tableaux 10a et 10b révèle que le pourcentage moyen de P.G.L est variable suivant la station de provenance et l'âge des caryopses. Les caryopses les moins âgés (17 mois) d'une part et provenant de la même région ( Wilaya de Sidi Bel-Abbès) [Daira de Ras-el-ma ; Daira de Telagh (Arborétum de Morsott et Bouadjaja)] de l'autre part , ont donné des pourcentages de germination (variant de 20 à 30 % sur sol non paillé et de 60 à 100 % sur sol paillé) plus satisfaisants que ceux qui ont été obtenus avec les caryopses les plus âgés (29 à 53

mois) et ayant été récoltés dans d'autres régions (Tebessa , Djelfa Tiaret et El-Bayadh ) [ 0 à 16 % sur sol non paillé et 5 à 40 % sur sol paillé]

Le pourcentage moyen de potêts où les semis ont donné de jeunes plantules d'Alfa( P.S.A ) [ Planche IV ], est caractérisé par une évolution régressive en fonction des mois ; celle-ci aboutit au dessèchement et à la disparition de presque toutes ces plantules suite à la saison estivale.

#### Essai n°III et IV.

Nous avons remarqué , une absence totale de germination pour les caryopses semés directement dans des billons que ce soit avec ou sans arrosage.

Tableau 11: RESULTATS DES SEMIS EFFECTUES PAR L'EMPLOI DE CARYOPSES PRETREMPEES , SUIVI D'UN ARROSAGE DURANT LES DEUX PREMIERS MOIS SUCCEDANTS L'OPERATION. (ESSAI N°V)

N° de parcelle	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5		
Nombre de potêts semés.	144	168	195	120	160		
Nombre de caryo- ses par potêt.	10	10	10	10	10		
Nombre de caryo- ses par parcelle	1440	1680	1950	1200	1600		
Pourcentage de P.G.L en date du 04-1987	77%	92%	93%	87%	66%	% age moy. de PGL en date du 04-87	83%
Pourcentage de P.S.D en date du 09-1987	77%	92%	85%	83%	60%	% age moy. de PSD en date du 09-1987	79,4%
Pourcentage de P.S.R	0%	0%	8%	4%	6%	% age moy. de PSR	03,6%

Tableau 12: RESULTATS DES SEMIS EFFECTUES PAR L'EMPLOI DE CARYOPSES PRETREMPEES, SUIVI D'UN ARROSAGE DURANT LE PREMIER MOIS SUCCEDANT L'OPERATION. ( ESSAI N°VI )

N° de parcelle	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5		
Nombre de potêts semés.	144	168	195	120	160		
Nombre de caryo- ses par potêt.	10	10	10	10	10		
Nombre de caryo- ses par parcelle	1440	1680	1950	1200	1600		
Pourcentage de P.G.L en date du 12-1987	19%	15%	28%	46%	17%	% age moy. de PGL en date du 12-1987	25%
Pourcentage de P.S.D en date du 09-1988	19%	13%	28%	44%	14%	% age moy. de de PSD en date du 09-1988	23,6%
Pourcentage de P.S.R	0%	2%	0%	2%	3%	% age moy. de PSR	01,4%

Ces essais mettent en évidence l'importance de l'eau quant au pourcentage moyen de P.G.L .

La comparaison des résultats obtenus par ces deux essais (Tabl.11 et 12) , révèle que le pourcentage moyen de P.G.L est considérable quand l'arrosage des semis est prolongé.

Legende.

P.G.L : Potêt où la germination a eu lieu.

P.S.A : Potêt où le semis a donné une jeune plantule d'Alfa.

P.S.D : Potêt où la jeune plantule d'Alfa issue du semis s'est desséchée.

P.S.R : Potêt où la jeune plantule d'Alfa issue du semis a réussi.

SD<sub>1</sub> , SD<sub>2</sub> , .....SD<sub>5</sub> : Indique le numéro de parcelle semée.

### 1.2. Regénération par plantation d'éclats de touffes.

Tableau 13: RESULTATS DES ESSAIS DE REGENERATION DE L'ALFA  
PAR REPIQUAGE D'ECLATS DE TOUFFES.

		N° de Parcelle				
		ES <sub>1</sub>	ES <sub>2</sub>	ES <sub>3</sub>	ES <sub>4</sub>	ES <sub>5</sub>
P O U R C E N T A G E  D E  R E P R I S E	AUTOMNE date d'essai: 11-87	0%	0%	0%	0%	0%
	HIVER date d'essai: 01-88	0%	0%	0%	0%	0%
	PRINTEMPS date d'essai: 04-88	0%	0%	0%	0%	0%
	ETE date d'essai: 07-88	0%	0%	0%	0%	0%

Ce tableau indique que les essais de plantation d'éclats de touffes ont été caractérisés par un échec total et ce quelle que soit la saison d'essai.

Tous les éclats de touffes mis en terre ont vu leurs parties aériennes subir un dessèchement accentué. ( Planche V, Fig. A )

### 1.3. Regénération par plantation en motte.

Tableau 14: RESULTATS DES ESSAIS DE REGENERATION DE L'ALFA  
PAR PLANTATION EN MOTTES.

N° de Parcelle	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
Date d'essai	11-88	11-88	11-88	11-88	11-88
Nombre de plants plantés.	72	72	72	72	72
Pourcentage de plants ayant repri.	100%	100%	100%	100%	100%

Comme l'indique le tableau 14 , la plantation de plants élevés en pépinière a donné de bons résultats , marquée par une reprise de tous les plants ( Planche V , Fig. B et C Planche V ' , Fig. A et B )

Légende :

ES1 , ES2 , ..... ES5	] indiquent le numéro de parcelle.
P1 , P2 , ..... P5	
	ES: Désigne plantation d'éclats de touffe.
	P : Désigne plantation en motte ou de plants élevés en pépinière.

## 2. Discussion.

Vu les difficultés de la régénération naturelle de l'Alfa par semis ; nous avons été dans le cadre de cette étude à employer certaines méthodes d'intervention pouvant favoriser , améliorer ou assister ce mode de reproduction.

Les résultats enregistrés dans ce travail , montrent que les semis effectués par l'utilisation de caryopses germés au laboratoire , ont été caractérisés par un échec total et ce quelle que soit la saison d'essai et quel que soit aussi l'âge des caryopses . Cet échec peut s'expliquer par le changement brusque des conditions de milieu subit par les caryopses ; en effet , ceux-ci bénéficiant en premier lieu de la réunion de tous les facteurs favorables à leur germination ( à savoir la température l'humidité et la lumière ) ,se trouvaient ensuite et subitement en présence d'un sol stéppique , caractérisé essentiellement par une faible humidité qui avait contribué à la déshydratation des caryopses ,empêchant ainsi le développement et la croissance de leurs coléorhizes et de leurs coléoptiles.

Cependant , l'action du prétrempage des caryopses associée à celle du paillage du sol , ont conduit à des pourcentages de germination encourageants par rapport au semis effectué sur un sol non paillé; ceci confirme d'une part,les travaux de BOURAHLA et COLL(1978) , de GHRAB (1981) , de DJELLAILI (1981) , de MALOS et COLL(1982) , de ALI-HAIMOUD (1982) , de ALI-HAIMOUD et COLL(1983) et de DJILLAILI et COLL(1985) qui soulignent que le paillage limite les excès de températures et augmente les réserves hydriques du sol en créant un microclimat favorable

a la germination et à la croissance des plantes entre les touffes.

D'après les résultats obtenus , le paillage n'a aucun effet favorable sur la croissance des jeunes plantules d'Alfa issues de la germination des caryopses , étant donné que celles-ci finissent par se dessécher et disparaître suite à la saison estivale.

D'autre part , MAZLIAK ( 1982 ) , note que l'action du prétrempage des graines , permet la dissolution de certaines substances inhibitrices du processus de germination.

Parmi les facteurs qui ont fait que le taux de germination soit relativement faible sur un sol non paillé, c'est la présence de la pellicule de battance couvrant les caryopses semés. Selon AIDOUH ( 1983-1989), cette formation superficielle est considérée comme un frein à l'infiltration de l'eau et à la germination des des caryopses. D'après HELLAL ( 1991 ) , la pratique du paillage atténue la formation de cette pellicule de battance , ce qui expliquerait la germination aisée des caryopses.

La différence dans le pourcentage de germination des caryopses utilisés peut s'expliquer par:

a ) L'âge des caryopses.

Les variations dans le pouvoir germinatif des caryopses employés peuvent être liées à leur âge ; en effet nous avons remarqué que les caryopses les moins âgés ont donné surtout sur un sol paillé de meilleurs pourcentages de germination par rapport aux plus âgés , d'où une viabilité plus importante si nous prenons comme paramètre de viabilité la germination des caryopses.

b ) L'importance du milieu.

Nous pouvons expliquer aussi cette différence, par le fait que chez l'Alfa existe plusieurs races écologiques ou écotypes et

que les caryopses d'un écotype donné lorsqu'ils sont semés dans d'autres conditions microclimatiques , édaphiques et biotiques liées à un autre écotype ,ils donneront un pourcentage de germination différant de celui qui devrait être obtenu quand ils sont expérimentés sur le sol de la station où ils ont été prélevés. Nous pouvons admettre donc ,que les caryopses provenant de l'arbo-  
rétum de Morsott et celui de Bouadjaja mis à part ceux de la station de Ras-el-ma étant donné qu'ils proviennent de leur propre écotype et ayant donné d'encourageants pourcentages de germination sur un sol pailé , sont considérés comme caryopses qui ont été testés dans des conditions similaires à celles de leurs écotypes de provenance ; alors que le faible pourcentage de germination enregistré avec les caryopses d'El Bayadh , de Tiaret , de Djelfa et de Tebessa est le fait que ceux-ci sont des caryopses qui proviennent d'écotypes dont les conditions écologiques qui y leurs sont liées sont différentes de celles où leur semis a été effectué.

Notons par ailleurs que la diminution du pourcentage de potéts où le semis a donné de jeunes plantules d'Alfa , observée au cours de notre suivi est la conséquence non seulement de l'irrégularité des pluies tout au long de l'année mais aussi de la synergie de certains importants paramètres , à savoir le déficit pluviométrique, la chaleur excessive , la violence et la fréquence des vents secs et chauds caractérisants le mois de juillet et celui d'août (voir données climatiques) qui a fait que presque la totalité des plantules finissent par se dessécher et dépérir suite à la saison estivale. Ces observations corroborent celles de certains auteurs comme MATHIEU ( 1886 ) ; TRABUT ( 1889 ) ;

MONJAUZE ( 1947 ) ; BOUDY ( 1950 ) ; LAUMONT et COLL.( 1953 ) ;  
LEHOUEYOU ( 1969 ) ; DJEBAILI ( 1978 ) ; MALOS et Coll.( 1982 )  
et AIDOU ( 1989 ).En effet ces derniers , soulignent que la  
régénération naturelle de l'Alfa par semis est réputée comme étant  
rare ou tout au moins exceptionnelle.

Il est à signaler , l'importance tant accordée à l'eau et à  
la technique de préparation du sol pour la germination des  
caryopses d'Alfa. En effet , les meilleurs taux de germination ,  
sont d'une part obtenus par les semis où l'arrosage a été prolongé  
et d'autre part , par les semis qui ont été effectués dans des  
potêts ; ceci s'explique par le fait que ces derniers permettent  
contrairement aux billons , un emmagasinement d'eau important pour  
la germination des caryopses.Il est à noter aussi , que les  
caryopses semés dans des potêts ne sont pas découverts et entraînés  
au moment des averses et des vents comme pour le cas du semis en  
billons.

Par ailleurs , les essais de régénération de l'Alfa par  
plantation ou par repiquage d'éclats de touffes n'ont pas donné de  
de résultats prometteurs ce qui n'a pas été le cas pour la  
plantation en motte des plants d'Alfa élevés en pépinière.

Les facteurs probables de cet échec sont:- Les conditions  
climatiques défavorables ; - Les perturbations physiologiques  
affectant les éclats de touffes au moment de leur séparation de la  
souche mère , entraînant ainsi leur épuisement. Ces résultats  
fortifient les travaux de MATHIEU ( 1886 ) , de GHRAB ( 1981 )  
et de MALOS et COLL.( 1982 ) . Cependant , les plantules d'Alfa  
élevées en pépinière puis transplantées dans la station d'essai où

elles ont été arrosées la première semaine succédant la plantation sont caractérisées par de bonnes vigueur avec un taux de reprise de 100% , confirmant ainsi les essais de MALOS et COLL ( 1982 ) ou ils ont noté un taux de reprise de 90% pour les plantules non arrosées.

### 3. Conclusion.

Les résultats des essais de régénération de l'Alfa dans les conditions naturelles de la station de Ras-El-Ma par différents procédés , ont montré que la germination des caryopses est favorisée par la synergie de certains facteurs à savoir:

- Le prétrempage des caryopses avant le semis.
- Le paillage du sol après la réalisation du semis.
- La technique de préparation du sol en potêts.
- L'eau , si l'on fait appel à l'importance de l'arrosage.
- L'âge des caryopses et l'importance du milieu , si nous admettons que d'une part les caryopses les moins âgés sont plus viables et que d'autre part les conditions microclimatiques , édaphiques et biotiques de la station d'essai doivent être similaires à celles du lieu où ils ont été prélevés les caryopses.

Cependant , les conditions climatiques défavorables de la saison estivale , rendent presque impossible la survie des jeunes plantules issues de la germination des caryopses. Il serait intéressant de refaire les mêmes essais de semis en essayant d'arroser fréquemment les caryopses pendant les premiers temps pour favoriser en premier lieu leur germination et en second lieu le développement des jeunes plantules issues du semis et de procéder ensuite par diminuer progressivement l'arrosage jusqu'à l'éliminer complètement ( opération de sevrage ) , ce qui permettra peut être aux jeunes plantules de s'adapter au milieu stéppique et de résister par la suite aux conditions défavorables de la saison estivale.

Les autres essais effectués ont révélé d'une part , la difficulté de la réussite du repiquage d'éclats de touffes et d'autre part , la possibilité de la régénération de l'Alfa par transplantation de plants élevés en pépinière.

Dans le cadre de l'aménagement des nappes alfatières , il serait souhaitable de favoriser la plantation en motte afin de pouvoir restaurer les nappes en voie de dégradation.

Il serait intéressant aussi , de procéder aux plantations dès les premières pluies d'automne car les plants bénéficiant de l'humidité de cette saison et celle de l'hiver , ils entreront peut être en activité pendant la saison favorable.

CHAPITRE V : ETUDE DU COMPORTEMENT DES BOURGEONS  
AXILLAIRES EN FONCTION DU CYCLE  
BIOLOGIQUE DE L'ALFA.

## 1. Résultats.

### 1.1. Etude morphologique d'un fragment de rhizôme d'Alfa.

#### 1.1.1. Morphologie d'un fragment de rhizôme non disséqué.

Un fragment de rhizôme non disséqué , présente deux parties bien distinctes : Planche VI.

a- Une partie rampante, fixée au sol grâce à des racines adventives. Cette portion de rhizôme est enveloppée par des gaines foliaires imbriquées les unes sur les autres , lui conférant ainsi un aspect bulbeux. Les gaines les plus externes , sont de vieilles gaines ayant perdu leurs limbes , présentant un aspect sec et sont souvent en voie de décomposition.

b- Une partie dressée , constituée par l'ensemble des gaines enroulées les unes sur les autres tout en étant munies de leurs limbes ; les gaines les plus anciennes sont celles qui sont situées à l'extérieur , dont certaines portent un limbe mûr et certaines d'autres l'ont perdu suite à son dessèchement. Les gaines les plus récentes sont luisantes et lisses , elles sont localisées au niveau de la partie supérieure de l'axe végétatif ; généralement , chacune de ces gaines porte un limbe mûrissant .

### 1.1.2. Morphologie d'un fragment de rhizôme disséqué.

L'étude morphologique d'un fragment de rhizôme d'Alfa débarassé de ces gaines protectrices (Planche VII et Planche VIII, fig.A) montre que celui-ci est formé par une succession d'entre-noeuds très courts ayant respectivement comme longueur et diamètre moyens 3mm et 2mm.

Sur la face supérieure de chaque entre-noeuds, il ya présence d'un bourgeon axillaire qui peut se développer pour donner un nouveau axe végétatif ou reste dormant. Notons par ailleurs , que les bourgeons situés au niveau des entre-noeuds au contact du sol, sont des bourgeons très réduits.

Les entre-noeuds de la partie supérieure du fragment de rhizôme , sont dépourvus de racines adventives ; cependant , sur certains se trouvent des cicatrices plus ou moins sphériques , disposées dans le sens de la longueur ; celles-ci représentent des racines latentes.(Planche VII).

Sur la face inférieure des entre-noeuds qui sont au contact du sol partent des racines adventives à raison de deux à trois racines par entre-noeud.

### 1.1.3. Caractères morphologiques d'un bourgeon axillaire dormant et d'un bourgeon axillaire développé.

A l'aisselle de chaque bourgeon axillaire , se trouve une feuille dont la gaine joue un rôle protecteur pour ce dernier. Un bourgeon axillaire dormant est un bourgeon qui se présente sous la forme d'un minuscule organe plus ou moins triangulaire et

fragile au moment de la dissection ( Planche IX ).

Un bourgeon axillaire développé est un bourgeon qui a donné naissance à une feuille du type juvénile ou feuille immature , protégée par une gaine bicariculée , appelée "cataphylle" ( BOURAHLA et coll., 1978 ) ; elle prend départ du point où la feuille s'est initiée.

Au sommet de cette gaine , se trouve deux " oreillettes" plumeuses appelées " <sup>ou ligules</sup> préfeuilles " ( BOURAHLA et coll., 1978 ) , elles font saillie au niveau de l'orifice de la gaine de la feuille précédente et dont la longueur est de 25 à 30 mm (Planche VIII , fig.D et Planche X).

## 1.2. Comparaison du nombre total de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.

### 1.2.1. Réalisation de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé : " La saison "

Sur le tableau 15 , sont représentées les valeurs relatives au nombre de bourgeons développés aux quatre saisons (Automne ; Hiver ; Printemps ; Eté ).

Tableau 15 : NOMBRE DE BOURGEONS AXILLAIRES DEVELOPPES AUX QUATRE SAISONS EN FONCTION DES TOUFFES PRELEVEES.

Nombre de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.				
Saison(i) Touffe(k)	Automne	Hiver	Printemps	Eté
1	00	00	07	06
2	00	01	10	03
3	00	00	06	06
4	00	03	17	05
5	00	01	08	01
6	00	09	09	03
7	00	00	05	03
8	00	00	05	03
9	00	00	09	03

Le tableau 16 reprend les valeurs observées au départ et l'essentiel des calculs, tandis que le tableau 17, donne l'analyse de la variance.

Tableau 16 : CALCUL DE LA VARIANCE.

		Nombre de bourgeons axillaires Développés aux quatre saisons.				
Saison(i)	Touffes(k)	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Totaux
1		00	00	07	06	
2		00	01	10	03	
3		00	00	06	06	
4		00	03	17	05	
5		00	01	08	01	
6		00	09	09	03	
7		00	00	05	03	
8		00	00	05	03	
9		00	00	05	03	
$n_i$		09	09	09	09	$n = 36$
$X_i$		00	14	76	33	$X=123$
$\sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2$		00	92	750	143	$T=985$
$X_i^2/n_i$		00	21,77	641,77	121,00	-
$SCE_i$		00	70,23	108,23	022,00	$SCE_r=200,46$
$\hat{S}_i^2$		00	08,77	013,52	002,75	-
$\bar{X}_i$		00	02	08	04	-

Tableau 17 : ANALYSE DE LA VARIANCE.

Sources de variations	Degré de liberté	Somme des carrés des écart.	Carrés moyens	F. obs
Différences entre saisons $\hat{\alpha}$ (facteur contrôlé)	$P-1=3$	$SCE_a=364,29$	$CM_a=121,43$	19,39
Différences entre les touffes (dans les quatre saisons)	$n-P=32$	$SCE_r=200,46$	$CM_r=06,26$	
Totaux	$n-1=35$	$SCE_t=564,75$	-	-

Légende :

$i = 1, 2, 3, 4$  (Saison :Facteur contrôlé)

$k = 1, 2, \dots, 9$  ( Touffes)

$x_{ik}$  :Nombre de bourgeons développés , de la k<sup>ème</sup> touffe à la saison n° i.

$n_i$  :Effectif des touffes à la saison n° i.

$n = \sum_{i=1}^P n_i$  = Effectif total des touffes.  
( $P = \sum i$  :Nombre de saisons)

$X_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}$  (pour tout i) :Nombre total de bourgeons développés à la saison n° i. ( totaux par échantillon)

$X = \sum_{i=1}^P X_i$  :Nombre de bourgeons développés aux quatre saisons. (Total général)

$T = \sum_{i=1}^P \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2$  :La somme des carrés générale .

$SCE_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2 - x_i^2/n_i$  (pour tout i) :La somme des carrés des écarts par échantillon ou variance des bourgeons à la saison n° i.

$SCE_r = \sum_{i=1}^P SCE_i$  :La somme des carrés des écarts résiduelle ou variance résiduelle.( variance intra-saisonnière)

$\hat{S}_i^2 = SCE_i / (n_i - 1)$  [ pour tout i ] :Variance estimée.

$\bar{X}_i = X_i / n_i$  (pour tout i ) :Moyenne des bourgeons développés à la saison n° i.

$C = X^2 / n$  :Le terme correctif.

$SCE_t = T - C$  :La somme des carrés des écarts totale ou variance totale.

$SCE_a = SCE_t - SCE_r$  :La somme des carrés des écarts factorielle ou variance due au facteur contrôlé.(variance inter-saisonnière)

$CM_a = SCE_a / (P - 1)$  :Carré moyen factoriel.

$CM_r = SCE_r / (n - P)$  :Carré moyen résiduel.

$F_{obs.} = C_{Ma} / C_{Mr}$  : Variable de FISHER SNEDECOR observée.

$F_{th.}$  : Variable de FISHER SNEDECOR théorique.

NB: Les valeurs de  $\bar{X}_i$  reportées sur le tableau 16, sont des valeurs arrondies.

Les observations faites lors de cette étude, ont montré que:

- Quel que soit le fragment de rhizôme considéré, le nombre de bourgeons développés était toujours égal à 1; ce dernier était généralement situé à l'extrémité supérieure du fragment (Pl. VIII, fig. C)
- Le développement d'un bourgeon axillaire, n'induit pas la formation ou l'apparition de racines adventives, ni sur la face inférieure de l'entre-noeud sur lequel se trouve porté ce bourgeon, ni sur celle des autres entre-noeuds du fragment de rhizôme.
- Un nombre maximal de bourgeons développés est localisé au niveau de la saison printanière.

La comparaison de la valeur du  $F_{obs.}$  avec celle du  $F_{th.}$  au seuil de 5%, permet de rejeter l'hypothèse d'égalité du nombre total de bourgeons développés aux quatre saisons, étant donné que  $F_{obs.}$  est supérieur au  $F_{th.}$  ( $F_{obs.} > F_{0,05} = 2,91$ ) [ Tableau 17 ]; ce test implique que le facteur saison a bien un *Lien avec* le développement des bourgeons axillaires.

**1.3. Comparaison du nombre moyen de bourgeons axillaires développés aux quatre saisons.**

**1.3.1. Test de signification d'une différence de deux moyennes**

**Tableau 18:COMPARAISON DU NOMBRE MOYEN DE BOURGEONS DEVELOPPES AUX QUATRE SAISONS.**

	Comparaison entre					
	A-E	A-P	A-H	H-P	H-E	P-E
Nombre de ddl.	16	16	16	16	16	16
"t" .obs.	07,55	06,55	02,04	03,82	01,76	02,90
"t" .th. (5%)	02,12	02,12	02,12	02,12	02,12	02,12
Test	+	+	-	+	-	+

**Légende:**

ddl:Nombre de degré de liberté ; t.obs :Coefficient de student observé ou calculé ; t.th :Coefficient théorique au seuil de 5% ; ( + ) :Significatif ; ( - ) :Non significatif.

L'utilisation du test de signification d'une différence de deux moyennes ou test "t" de student pour la comparaison des moyennes du nombre de bourgeons développés aux quatre saisons comme l'indique le tableau 18, a montré que la différence est significative entre l'Automne ( A ) et le Printemps ( P ) , l'Automne et l'Eté( E ) ,le Printemps et l'Eté , l'Hiver (H) et le Printemps , alors qu'elle est non significative entre l'Hiver et l'Eté d'une part , entre l'Automne et l'Hiver de l'autre part.

#### 1.4. Comparaison du nombre de bourgeons axillaires développés par les touffes de chaque saison.

Pour la réalisation d'une telle comparaison , là aussi nous avons utilisé le modèle de l'analyse de la variance à un seul facteur contrôlé ( La touffe ).

L'essentiel des calculs et l'analyse de la variance pour chaque saison , sont respectivement dressés dans les tableaux 19 et 20 .

La comparaison du  $F_{obs}$  avec la valeur du  $F_{th}$  au seuil de 5% permet d'une part de rejeter l'hypothèse d'égalité du nombre de bourgeons développés entre les touffes d'Alfa de la saison hivernale et printanière ; d'autre part , l'hypothèse d'égalité du nombre de bourgeons développés est acceptable entre les touffes de la saison estivale étant donné que  $F_{obs}$  est supérieur au  $F_{5\%}$  (1,94) pour les deux premières saisons , alors qu'il lui est inférieur pour la dernière saison.

Autrement dit , ce test montre que les touffes d'Alfa de la saison hivernale et printanière , présentent une hétérogénéité quant au nombre de bourgeons développés ; alors qu'une homogénéité de ce point de vue , caractérise les touffes de la saison estivale.

Ces données révèlent que le facteur touffe exerce un effet sur le développement des bourgeons axillaires.

N.B: Les touffes prélevées à la saison d'automne , n'ont pas été prises en considération dans ce test , vu l'absence de bourgeons développés.(Tableau 16)

Tableau 19 : CALCUL DE LA VARIANCE.

		NUMERO DE LA TOUFFE									TOTAUX
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
H I V E R	$n_k$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	$n = 270$
	$X_k$	00	01	00	03	01	09	00	00	00	$X = 14$
	$\sum x_{ik}^2$	00	01	00	09	01	09	00	00	00	$T = 14$
	$X_k^2/n_k$	0,00	0,09	0,00	0,30	0,09	2,70	0,00	0,00	0,00	-
	SCE <sub>k</sub>	0,00	0,96	0,00	2,70	0,96	6,30	0,00	0,00	0,00	$SCE_r = 10,99$
P R I N T E M P S	$n_k$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	$n = 270$
	$X_k$	07	10	06	17	08	09	05	05	05	$X = 76$
	$\sum x_{ik}^2$	07	10	06	17	08	09	05	05	05	$T = 76$
	$X_k^2/n_k$	1,69	3,33	1,20	9,69	2,19	2,70	0,89	0,89	2,70	-
	SCE <sub>k</sub>	5,97	6,67	4,80	7,97	5,87	6,90	4,17	4,17	6,90	$SCE_r = 51,02$
E T E	$n_k$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	$n = 270$
	$X_k$	06	02	05	04	01	03	03	03	03	$X = 30$
	$\sum x_{ik}^2$	06	02	05	04	01	03	03	03	03	$T = 30$
	$X_k^2/n_k$	1,20	0,19	0,89	0,59	0,09	0,90	0,90	0,90	0,90	-
	SCE <sub>k</sub>	4,80	1,87	4,17	3,47	0,97	2,70	2,70	2,70	2,70	$SCE_r = 26,08$

Tableau 20 : ANALYSE DE LA VARIANCE.

	Moyenne de variation	Degré de liberté	Somme des carrés des écarts	Carrés moyens	F. obs.
H I V E R	Différence entre les touffes. (Facteur contrôlé)	P-1=8	SCEa=02,34	CMa=00,29	07,12
	Différences entre les fragments de rhizomes.	n-P=201	SCEr=10,99	CMr=00,04	
	Totaux	n-1=209	SCEt=13,27	-	-
P R I N T E M P S	Différence entre les touffes. (Facteur contrôlé)	P-1=8	SCEa=09,59	CMa=00,44	02,1
	Différences entre les fragments de rhizomes.	n-p=201	SCEr=51,02	CMr=00,19	
	Totaux	n-1=209	SCEt=54,01	-	-
E T E	Différence entre les touffes. (Facteur contrôlé)	P-1=8	SCEa=00,59	CMa=00,07	00,79
	Différence entre les fragments de rhizomes.	n-P=201	SCEr=26,08	CMr=00,09	
	Totaux	n-1=209	SCEt=26,07	-	-

Les termes correctifs ( C ) de la saison hivernale , printanière et estivale sont respectivement 0,72 ; 21,39 et 03,33.

Légende :

i = 1,2,3,4.....9 (Touffe:Facteur contrôlé.)

k = 1,2,3.....30 (Fragment de rhizôme.)

$x_{ik}$  : Nombre de bourgeons développés au k<sup>ème</sup> fragment de rhizôme à la touffe i.

$n_i$  : Effectif des fragments de rhizômes à la touffe i.

$n = \sum_{i=1}^p n_i$  : Effectif total des fragments de rhizômes.  
 (  $P = \sum_{i=1}^p 1$  : Nombre de touffes.)

$X_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}$  (pour tout i) : Nombre total de bourgeons développés à la touffe i. (totaux par échantillon.)

$X = \sum_{i=1}^p X_i$  : Nombre de bourgeons développés sur les 09 touffes. (Total général)

$T = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2$  : La somme des carrés générale.

$SCE_i = \sum_{k=1}^{n_i} x_{ik}^2 - X_i^2/n_i$  (pour tout i) : La somme des carrés par échantillon ou variance des bourgeons développés à la touffe i.

$SCE_r = \sum_{i=1}^p SCE_i$  : Somme des carrés des écarts résiduelle ou variance résiduelle (Variance intra-touffe)

$C = X^2 / n$  : Le terme correctif.

$SCE_t = T - C$  : La somme des carrés des écarts totale ou variance totale.

$SCE_a = SCE_t - SCE_r$  : La somme des carrés des écarts factorielle ou variance due au facteur contrôlé ( Variance inter-touffes )

$CM_a = SCE_a / ( P-1 )$  : Carré moyen factoriel.

$CM_r = SCE_r / ( n-p )$  : Carré moyen résiduel.

## 2. Discussion.

Le traitement des résultats obtenus de cette étude par le modèle de l'analyse de la variance à un seul facteur , montre que la saison a bien une influence sur le développement des bourgeons axillaires d'Alfa. Ces observations confirment les hypothèses établies par TRABUT (1889) ; MAZOYER (1936) ; MONJAUZE (1947) ; BOUDY ( 1950 ) et KADIK ( 1986 ) et dénotent le comportement rythmique du bourgeon.

Les résultats illustrés sur le tableau 16 , montrent que la distribution des bourgeons axillaires développés est variable en fonction du cycle biologique de l'Alfa. En effet , quoiqu'en hiver la plante est en dormance , il ya un nombre faible de bourgeons qui sont en activité ; celle-ci passe par son optimum au printemps, pour qu'elle se ralentisse ensuite sous l'effet de la chaleur estivale.

Quoique nous ne disposions pas de données climatiques récentes de la région de prélèvement pour l'hiver , nous pensons que l'absence de bourgeons développés lors de la saison automnale est due à un prolongement remarquable de la saison estivale , qui a fait que la totalité des bourgeons sont restés bloqués à l'état de dormance. Ce comportement , peut s'expliquer aussi par le fait que durant l'automne , il ya uniquement reprise de la croissance des feuilles déjà ébauchées depuis le printemps sans qu'il y ait développement des bourgeons axillaires.

Par ailleurs , le même modèle statistique a révélé que les touffes d'Alfa prélevées pendant la saison d'hiver et de printemps , étaient hétérogènes vis-à-vis du nombre de bourgeons développés sur les fragments de rhizômes de chacune d'elles.

Cette hétérogénéité peut s'expliquer par :

a- L'impact du fatras sur le développement des bourgeons.

Nous pensons que cette hétérogénéité , peut être le fait de la variation de la quantité de fatras entre les touffes prélevées et que le développement des bourgeons d'une touffe donnée , est inversement proportionnelle à la quantité de fatras y présente ; plus une touffe d'Alfa en est encombrée , plus le développement est moins important et vice-versa.

Dans ce contexte , BOURAHLA et coll(1978) ; HELLAL(1991) , soulignent que le fatras qui représente l'ensemble des feuilles et les rameaux morts , encombre la touffe en créant à l'intérieur de celle-ci un milieu asphyxique , perturbant son développement et accélère le dépérissement des rameaux anciens du centre ; cependant , l'aération des touffes par élimination des brins morts et les vieilles tiges qui n'adhèrent pas au sol , entraîne une explosion de levées d'inhibition avec réactivation de la ramification axillaire et une augmentation de la biomasse foliaire.

b- La différence d'âge des touffes .

Bien qu'il est difficile de différencier dans les conditions naturelles entre une touffe adulte et une touffe jeune , nous pensons aussi que les touffes prélevées présentaient entre elles des différences d'âges , ce qui expliquerait peut être cette hétérogénéité.

BOURAHLA et coll( 1978 ) , ont suivi dans les conditions naturelles , la formation d'une touffe d'Alfa depuis la

germination du caryopse ; ils ont noté que la ramification axillaire est très importante dans les premiers stades du développement. C'est l'exemple du Sparte ( Lygeum spartum L ) qui initie 3 à 4 feuilles seulement à l'âge de 2 ans ( WALTER, 1973 ) , et parfois jusqu'à 10 feuilles pour une durée de vie de 1 ans ( AIDOUUD , 1989 ).

Ces observations ont été vérifiées sous "abri vitré" sur des touffes d'Alfa ( HARCHÉ , 1978 ) et sur des touffes de Sparte ( CHADLI , 1990 ).

### C- Variation des facteurs microclimatiques d'une touffe à une autre.

Nous admettons qu'à l'intérieur de chaque touffe d'Alfa , règnent des conditions climatiques particulières ( à savoir la température , l'humidité et la lumière ) constituant un microclimat propre pour chacune d'elles.

Ce microclimat peut avoir une relation avec le développement des bourgeons et que cette hétérogénéité est la conséquence de la variation de ce paramètre d'une touffe à l'autre.

Sur les multiples fragments de rhizomes disséqués, nous nous sommes aperçus que les bourgeons axillaires dormants sont beaucoup plus nombreux que les bourgeons axillaires développés.

En général, un seul bourgeon s'est développé par fragment de rhizôme donné ; il est localisé à l'extrémité supérieure de celui-ci et il se trouve séparé de la feuille terminale (d'ordre n) par un bourgeon axillaire dormant. [ Planche VIII , fig.C ]

Ces observations font rappeler celles de BOURAHILA et coll.(1978) qui ont souligné qu'à partir d'un certain nombre de

tiges 15 à 20 , il se produit chez une touffe d'Alfa des interactions de "voisinage" et la multiplication axillaire n'a lieu qu'au niveau de deux bourgeons rarement consécutifs , alors que tous les autres entrent en vie ralentie.

Selon les mêmes auteurs cités ci-dessus , cette ramification qui se produit à l'extrémité des rameaux simule un développement acrotonique et que le développement d'un bourgeon axillaire au niveau d'une unité végétative , résulte que celle-ci est souvent en voie de dédoublement.

En effet , selon MARGARA ( 1982 ) et NOUGAREDE ( 1985 ), par définition , un bourgeon axillaire est un méristème caulinaire latéral axillé par une feuille ou une bractée ; celui-ci devient secondairement bourgeon terminal d'une ramification en mettant en place des bourgeons axillaires d'un ordre élevé.

### 3. Conclusion.

Les résultats obtenus , ont montré que quel que soit le fragment de rhizôme considéré et quelleque soit la période ou la saison d'étude , le nombre de bourgeons axillaires dormants est toujours très important par rapport au nombre de bourgeons axillaires développés. En général , un seul bourgeon se développe à l'extrémité supérieure du fragment de rhizôme pour donner naissance à une jeune feuille ; alors que tous les autres restent dormants .

Les analyses statistiques , ont révélé d'une part que le facteur "saison" a un effet sur le développement des bourgeons axillaires de l'Alfa et que d'autre part , les touffes peuvent présenter une hétérogénéité vis-à-vis du nombre de bourgeons développés par chacune d'elles.

Cette hétérogénéité peut s'expliquer par .

- L'impact du fatras sur le développement des bourgeons.
- La différence d'âge des touffes.
- Variation des facteurs microclimatiques d'une touffe à une autre.

L'étude du comportement des bourgeons axillaires , a permis aussi d'avoir une idée sur l'évolution du nombre de bourgeons développés en fonction du cycle biologique de la plante et de cerner par la suite la phase végétative où la ramification est importante ; quoiqu'elle est faible , celle-ci débutera en hiver , s'accroîtra au printemps puis s'affaiblira en été. Cependant , elle est absente en automne.

A titre complémentaire de cette étude, il serait souhaitable

qu'un suivi biologique soit établi sur des touffes poussant dans les conditions naturelles , afin de vérifier si le développement d'un bourgeon axillaire évoluera normalement en une autre unité végétative au dépend de l'ancienne , ou au contraire ,celle-ci dépérira avec le temps.

Il serait intéressant aussi, de procéder à l'aménagement des nappes alfières en voie de dégradation par leur mise en défens et par nettoyage des touffes , afin de favoriser la reproduction végétative par bourgeons dormants étant donné que celle-ci est possible.

CHAPITRE VI : CYTOLOGIE DU MERISTEME VEGETATIF DE L'ALFA.

## 1. Résultats.

### 1.1. Etude histologique et cytologique du méristème végétatif de Stipa tenacissima L.

L'étude microscopique de quelques coupes longitudinales axiales , permet de montrer l'organisation histologique et cytologique du point végétatif de l'Alfa.

Le point végétatif de l'Alfa apparaît comme un dôme ( D ) plus ou moins bombé ( Planche XI , Fig A ) , il est encadré par deux ébauches foliaires d'ordres n et n-1 ( Fn et Fn-1).

Sur son bord droit , se trouve le primordium foliaire du rang n + 1 [Planche XI ,Fig.B ].Ce point végétatif est entièrement recouvert par deux assises continues , constituant la Tunica (T) dont les cellules sont petites .

La tunica coiffe un corpus ( C ) réduit à un petit massif de cellules à peu près isodiamétriques , occupant la partie centrale du dôme , ce qui nous a permis de les distinguer de celles de la tunica [ Planche XI , Fig.B ].

Nous avons remarqué aussi des cellules formant des files longitudinales , remontant jusqu'à la base du corpus .Ces cellules qui donnent naissance à la moelle , représentent le Méristème médullaire.

Dans la suite de ce travail , nous désignerons sous le terme de "feuille n" la dernière ébauche foliaire construite par le point végétatif.

Les expressions "feuille n-1" , "feuille n-2" , ect ; s'appliqueront aux feuilles précédemment formées.Le primordium édifié sera l'ébauche du rang n+1.

L'étude cytologique a révélé les trois composantes de l'apex végétatif. (Planche XI , Fig.C 1.

1- La zone latérale constitue l'anneau initial ( ai ), très chromophile , constitué par les cellules sub-apicales de la tunica et celles de la couche externe du corpus ; leur cytoplasme est dense , très peu vacuolisé avec des noyaux dont le diamètre moyen est d'environ 5µm. Ces caractères cytologiques expliquent l'état purement méristématique de cette zone.

2- La zone apicale axiale ( Za ), elle comporte les cellules des deux assises tunicales et celles du corpus ; elles semblent légèrement peu chromophiles et peu vacuolisées par rapport à celles de la zone latérale. Les noyaux sont relativement volumineux , dont le diamètre moyen est d'environ 7µm.

3-La zone médullaire ou méristème médullaire (Mm) possède des cellules vacuolisées , dont le cytoplasme est moins chromophile que dans le reste de l'apex. Le diamètre moyen des noyaux de ces cellules est d'environ 6µm.

## 1.2. Aperçu sur la formation des feuilles.

Sur la majorité des coupes longitudinales effectuées sur des bourgeons prélevés au printemps presque tous les noyaux du point végétatif étaient des noyaux quiescents ou à l'état interphasique , alors que le nombre de noyaux en mitoses était très réduit ou nul. L'absence de divisions cellulaires dans le

point végétatif de l'Alfa , nous a empêché d'étudier la répartition des mitoses afin de délimiter les régions actives d'une part et de nous prononcer sur les modalités de l'initiation foliaire d'autre part.

Toutefois , nous pouvons donner une idée sur l'initiation foliaire chez l'Alfa par la présentation des figures suivantes:

Dans le flanc gauche de la figure B ( Planche XI ) , existe une légère émergence ou un léger soulèvement " épidermique " ( Sep.) due à l'activité de l'anneau initial.Ce soulèvement annonce très certainement la surrection du primordium foliaire d'ordre  $n + 2$ .

Dans les flancs de l'apex et particulièrement dans le secteur situé à droite dans la figure A ( Planche XII ) , nous observons une mitose anticlinale ( \* ) au niveau de la première assise tunicale qui indique que l'anneau initial dans le plan de coupe considéré est en voie de régénération.Cette phase de régénération annonce la surrection d'un primordium foliaire d'ordre  $n + 2$  à l'opposé du primordium d'ordre  $n + 1$  ( Pf  $n+1$  ).

La figure B ( Planche XII ) , présente la section d'un point végétatif à un autre moment du fonctionnement apical ; à sa gauche , nous remarquons qu'il existe un soulèvement " épidermique " comparable à celui qui a été signalé sur la figure B ( Planche XI ) cette légère émergence latérale du point végétatif annonce l'apparition du primordium foliaire d'ordre  $n + 1$ .

Dans le flanc de l'apex situé à droite dans la figure B et C ( Planche XII ) , nous voyons très nettement une mitose péricline ( \* ) dans une cellule de la seconde assise tunicale ; cette division cellulaire constitue l'initium foliaire de la feuille du rang  $n + 2$  ( If  $n+2$  ).

Sur le bord droit de la figure C ( Planche XIII ) , nous

remarquons une mitose anticline ( marquée par 2C ) localisée au niveau de la première assise tunicale ; celle-ci représente une mitose de régénération de l'anneau initial et qui annonce très probablement la surrection prochaine d'un primordium foliaire.

---

(\*) un cloisonnement anticline est un cloisonnement qui se fait perpendiculairement à l'axe de la cellule ; tandis qu'un cloisonnement péricline ,celui-ci se fait parallèlement à l'axe de la cellule.

### 1.3. Etude cytochimique.

Pour cerner la ou les régions actives du point végétatif de l'Alfa , nous avons réalisé une étude basée sur un dosage cytofluorométrique d'Acide désoxyribonucleique ( ADN ) nucleaire des noyaux interphasiques des trois territoires cellulaires décrits précédemment.

#### 1.3.1. Dosage de l'ADN nucleaire par cytofluorométrie après coloration par le 4', 6 diamidino -2-Phénylindole ( DAPI ).

##### 1.3.1.1. Contenus en ADN nucleaire des trois zones cellulaires du méristème végétatif de l'Alfa , déterminés par cytofluorométrie après coloration par le DAPI.

Le tableau 21 , regroupe les mesures de fluorescence faites sur les noyaux des cellules dans les trois zones du méristème végétatif .

Sur le tableau 22 , nous remarquons que les cellules méristématiques ont un taux d'ADN dans les prophases et métaphases ( 4C ) , environ deux fois supérieur à celui des pôles d'anaphases et de télophases ( 2C ) [ Planche XIII, Fig.C 1 ] , dont les valeurs moyennes sont respectivement 388,27 et 205,00 UA.

Les valeurs moyennes des interphases au niveau des cellules de la zone apicale axiale ( Za ) et de la zone latérale ( Zl ) [ 205,63 UA ; 201,58 UA ] , se rapprochent plus des valeurs moyennes des pôles d'anaphases et de télophases ( 205,00 UA ) .

que celles des prophases et des métaphases ( 388,27 UA ).

La comparaison des moyennes obtenues dans les trois compartiments cellulaires du méristème végétatif de l'Alfa , permet de mettre en évidence au niveau de la zone apicale axiale et la zone latérale , des valeurs assez proches ( 205,63 - 201,58 UA ). Par contre la comparaison des moyennes des cellules de ces deux dernières avec la moyenne des cellules du méristème médullaire (Mm), reflète une différence bien marquée ( 205,63 - 201,58 UA ; 131,24 UA ) .

La comparaison de la valeur moyenne du taux d'ADN des noyaux interphasiques des cellules des trois zones méristématiques du point végétatif , avec celle des noyaux d'érythrocytes de poulets ( Standard ) [ Tableau 21 ] , montre qu'au niveau de la zone latérale et la zone apicale axiale , l'intensité de fluorescence est deux fois supérieure à celle du standard ; par contre , elle se rapproche de lui au niveau du méristème médullaire.

Les cellules en prophases et en métaphases, présentent un taux d'ADN environ deux fois supérieur à celui des cellules de la zone apicale axiale et de la zone latérale ; alors qu'il est trois fois supérieur à celui des cellules du méristème médullaire.

Les coefficients de variation (CV) des noyaux en anaphase et en télophase ou en prophase et en métaphases sont inférieurs à 10% ( 08,36% - 09,29% ) , cette faible variation indique une stabilité des contenus en ADN nucléaire.

Les coefficients de variation des noyaux interphasiques des trois zones méristématiques sont comparables et proches entre eux. Ils sont supérieurs à 20% ( 20,69% - 25,31% - 31,47% , respectivement dans le méristème médullaire , la zone apicale axiale et la zone latérale ) ce qui permet de mettre en

évidence une relative stabilité du contenu en ADN nucléaire dans chaque zone.

### 1.3.1.2. Etude des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucléaire.

La planche XIV rassemble les histogrammes de distribution de fréquences, obtenus à partir des mesures d'intensité de fluorescence des noyaux interphasiques des trois zones cellulaires et des noyaux en mitose du méristème végétatif de l'Alfa.

La figure 4 représente un histogramme de distribution de fréquences, récapitulatif des mesures d'intensité de fluorescence des noyaux interphasiques des trois zones cellulaires du méristème ou du dôme (D).

L'étude de l'histogramme de chaque zone, montre qu'au niveau des cellules de la zone apicale axiale et celles de la zone latérale, les noyaux interphasiques présentent un pic d'intensité de fluorescence entre 200 et 250 UA (Fig.2 et 3). Par contre pour les noyaux interphasiques des cellules du méristème médullaire, le pic s'étale entre 100 et 150 UA (Fig.1).

L'histogramme récapitulatif des trois zones présente un pic compris entre les valeurs 200 et 250 UA.

Les histogrammes de distribution de fréquences des intensités de fluorescences des noyaux mitotiques, présentent deux blocs distincts. Autrement dit, les valeurs du contenu en ADN des deux stades mitotiques ne se chevauchent pas (Fig.5).

Les valeurs de fluorescence des noyaux en anaphases et en télophases, varient entre 100 et 250 UA avec un pic compris entre

100 et 150 UA ; par contre celles des noyaux en pro-métaphases , elles s'étendent entre 300 et 500 UA avec un pic situé entre les valeurs 350 et 400 UA.

La comparaison des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucléaire des noyaux interphasiques des trois zones cellulaires avec ceux des noyaux mitotiques , montre que les pics des histogrammes de la zone apicale axiale et de la zone latérale se trouvent compris entre le pic des 2C et celui des 4C. Autrement dit , nous remarquons dans les zones latérales et la zone apicale axiale , un déplacement du pic vers les valeurs 4C ( 350 - 400 UA ) , ce qui implique que les noyaux de ces zones sont à l'état 2C - 4C du cycle mitotique.

Pour le méristème médullaire, le pic est identique à celui des 2C ; dans ce cas les noyaux sont à l'état 2C.

### 1.3.1.3. Comparaison entre les moyennes de la teneur en ADN , établies dans les trois zones du méristème végétatif.

Les valeurs dressées sur le tableau 21 représentent des distributions satisfaisant aux critères de normalité ; nous pouvons donc les comparer deux à deux par le test "t" de student dont les résultats sont fournis sur le tableau 23.

Le test montre que la teneur en ADN nucléaire est statistiquement semblable entre la zone apicale axiale et la zone latérale , étant donné que la valeur de "t.théorique" au seuil de 5 % est bien supérieure à celle du "t.calculé". Cependant , la teneur en ADN nucléaire est différente entre la zone apicale axiale et le méristème médullaire d'une part ; entre

la zone latérale et le méristème médullaire d'autre part.

Tableau 21 : DOSAGE D'ADN NUCLEAIRE EN UNITE ARBITRAIRE ( U.A. ) DU MERISTEME VEGETATIF D'ALFA PAR CYTOFLUOROMETRIE APRES COLORATION PAR LE DAPI.

Zones du méristème	n	$\bar{X} \pm S$	CV ( % )
Z1	79	205,63 $\pm$ 52,05	31,47
Za	117	201,58 $\pm$ 63,42	25,31
Mm	106	131,24 $\pm$ 27,14	20,69
Standard	100	105,62 $\pm$ 09,25	08,76

Tableau 22 : DOSAGE D'ADN NUCLEAIRE ( UA ) DES PO PHASES - METAPHASES ( 4C ) ET DES DEMI-TELOPHASES ( 2C ) PAR CYTOFLUOROMETRIE APRES COLORATION PAR LE DAPI.

Noyaux	n	$\bar{X} \pm S$	CV ( % )
Prophases-métaphases ( 4C )	50	388,27 $\pm$ 32,46	08,36
Anaphases-télophases ( 2C )	51	205,00 $\pm$ 19,05	09,29
Standard	50	102,66 $\pm$ 07,62	07,42

Tableau 23 : COMPARAISON ENTRE LES MOYENNES DE LA TENEUR EN ADN NUCLEAIRE DANS LES TROIS ZONES DU MERISTEME VEGETATIF DE L'ALFA.

	Comparaison entre		
	Z1-Mm	Za-Z1	Za-Mm
Nombre de degré de liberté	183	194	221
t. calculé	12,60	00,47	10,57
t. 0,05	01,96	01,96	01,96
Test	+	-	+

Légende:

n : Nombre de mesures.

$\bar{X}$  : Moyenne de l'intensité de fluorescence ou encore de la teneur en ADN

S : Déviation standardale ( Ecart-type )

$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$  : Coefficient de variation.

Za : Zone apicale axiale.

Zl : Zones latérales.

Mm : Méristème médullaire.

+ : Significatif.

- : Non significatif.

## PLANCHE XIV

Fig. 1 à 4 : Histogrammes de fréquence distributionnelle.

Contenus q en ADN ( en unités arbitraires (U.A.) )  
des noyaux dans les trois territoires du méristème  
végétatif de l'Alfa.

Za : Zone apicale axiale ( Fig. 2 ) ; Zl : Zone  
latérale ( Fig. 3 ) ; Mm : Méristème médullaire (  
Fig. 4 ) ; dans l'ensemble du méristème ( D )  
( Fig.4 1).

Fig. 5 : Diagramme de référence établi sur des noyaux  
mitotiques, permettant d'estimer les valeurs  
relatives 2 G et 4 G.

A - T : Anaphases - Télaphases ; P - M : Prophases -  
Métaphases ; Nn : Nombre de noyaux cytofluorométrés.

Nn

Mm

60

10

40

10

60

10

90

10

40

10

50

200

400

550

1

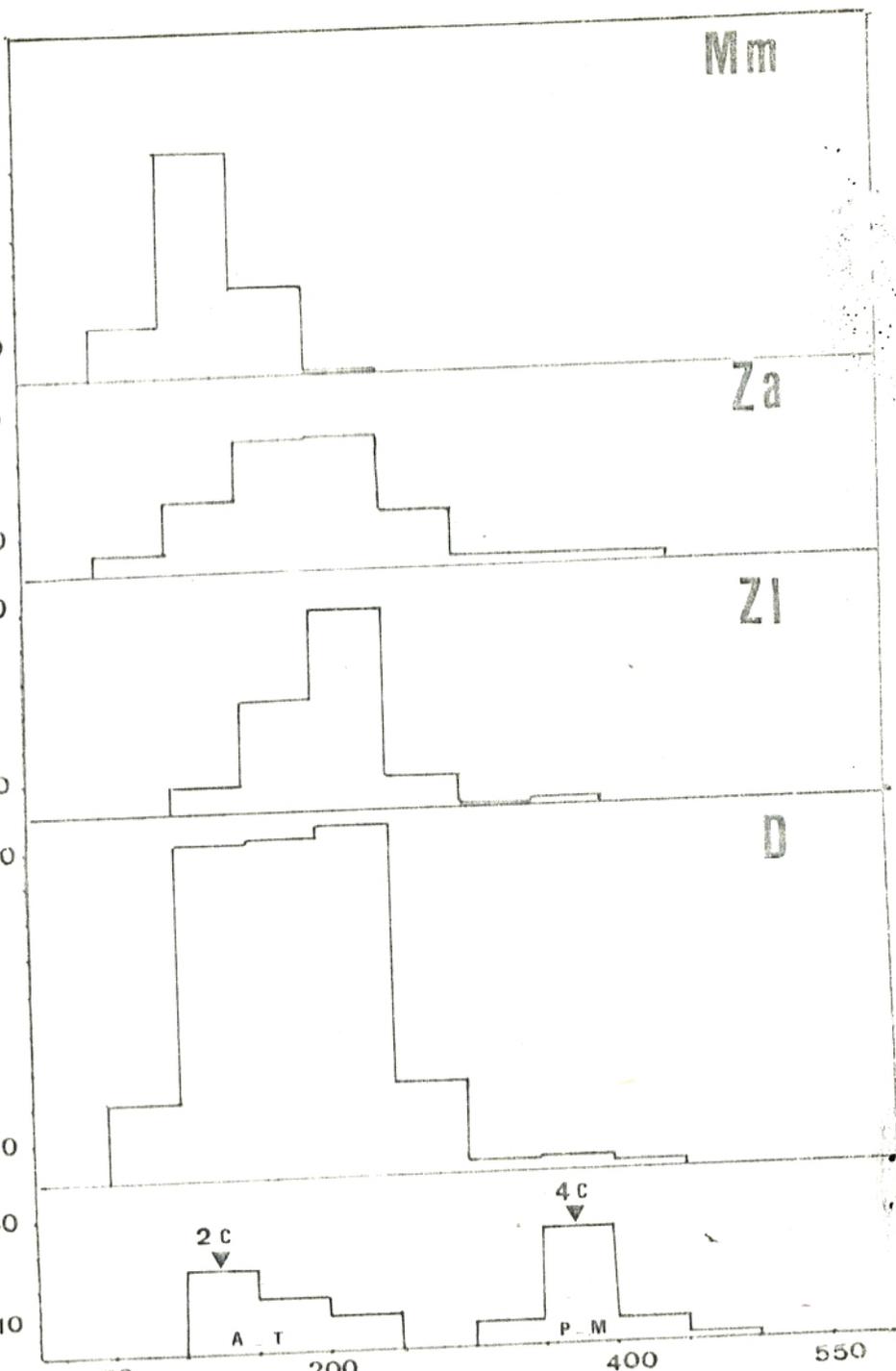
2

3

4

5

q(u.a)



## 2. Discussion

L'étude histologique et cytologique du méristème végétatif de l'Alfa, nous a révélé que celui-ci présente une zonation semblable à celle décrite par PLANTEFOL (1947) et BUVAT (1951) et récemment par BUGNON et al. (1984) et MIGNOTTE et al. (1987); ces derniers distinguent trois territoires présentant des caractères cytologiques semblables à ceux qui sont rencontrés chez les dicotylédones.

Selon les mêmes auteurs cités ci-dessus, la zone apicale axiale correspond au méristème d'attente, peu actif, formé de la tunica superficielle et des cellules du corpus sous-jacent, il se transforme en méristème inflorescenciel lors de la période de floraison. L'anneau initial aux cellules les plus indifférenciées, d'origine surtout tunicale, forme les feuilles, alors que le méristème médullaire produit la moelle par élongation.

Selon SHARMAN (1945), la couche cellulaire superficielle de la tunica est appelée Dermatogène; la couche sous-jacente est l'Hypoderme.

Les résultats obtenus par le dosage de l'acide désoxyribonucléique (ADN) nucléaire des noyaux interphasiques dans les trois territoires cellulaires du méristème végétatif de l'Alfa, montrent que les noyaux de la zone latérale (anneau initial) et ceux de la zone apicale axiale présentent un même contenu en ADN. L'ADN équivalent à 2C-4C; ceux du méristème médullaire ont une teneur de 2C.

Selon NOUGAREDE (1969), le cycle mitotique comprend deux phases: l'interphase et la mitose.

L'interphase est subdivisée en trois étapes (Fig.13)

1- La phase de présynthèse d'ADN (G<sub>1</sub>) où les noyaux sont à

P'état 2C.

2- La phase de synthèse d'ADN ( S ) où les noyaux sont à l'état 2C-4C.

3- La phase de post-synthèse d'ADN ( G<sub>2</sub> ) où les noyaux sont à l'état 4C.

Nous pouvons déduire donc , que durant le printemps les noyaux de la zone latérale et ceux de la zone apicale axiale du point végétatif de l'Alfa sont caractérisés par une synthèse d'ADN qui constitue un paramètre de réactivation ; alors que les noyaux du méristème médullaire correspondent à la phase de présynthèse d'ADN caractéristique des états d'inhibition ou de dormance. Ces résultats rejoignent les travaux de certains auteurs comme NOUGAREDE et coll( 1973 a) qui par un examen cytophotométrique du contenu en ADN nucléaire des bourgeons souterrains du Phytolacca decandra L. , ont montré eux aussi que durant le réveil printanier , les cellules apicales parcourent la phase S puis la phase G<sub>2</sub>. En 1973 b , ces mêmes auteurs révèlent chez la même espèce qu'un arrêt en phase G<sub>1</sub> du cycle mitotique s'effectue dans tout le méristème lors de la saison hivernale.

La comparaison des histogrammes de fréquence distributionnelle des teneurs en ADN du point végétatif terminal , des bourgeons axillaires partiellement inhibés ( NOUGAREDE et COLL 1975a et b ) , ou totalement inhibés ( TOUPIOL,1976 ; HUBERT et COLL.,1977 ; NOUGAREDE et COLL.,1981 ) révèle l'augmentation progressive des pourcentages des noyaux autour de la valeur 2C.

BENBADIS et COLL( 1976 ) , mettent en évidence dans les méristèmes radiculaires de diverses espèces d'agrumes, une fraction cellulaire non proliférante constituée de cellules en G<sub>1</sub>.

MICHAUX-FERRIERE (1981),note que la réactivation du bourgeon

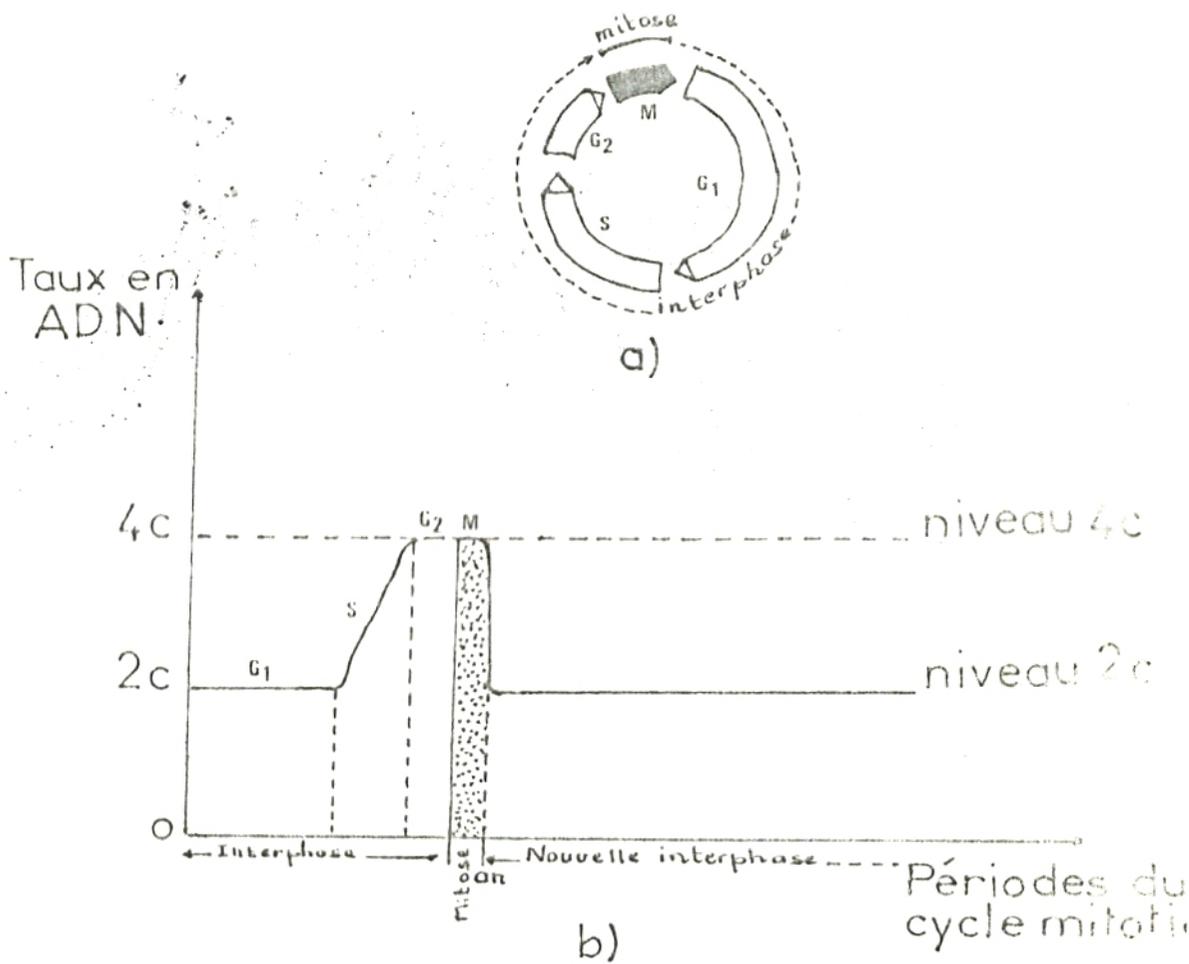


Fig.13

a) Diagramme schématisant le cycle mitotique et durées relative de ses diverses périodes.

M : Mitose ; G<sub>1</sub> : Présynthèse ; S : Synthèse ; G<sub>2</sub> : Postsynthèse.

b) Variation de la teneur en ADN du noyau au cours du cycle mitotique.

En abscisses, les phases du cycle mitotique ; en ordonnées, le taux en ADN ( Selon NOUGAREDE , 1969 ).

C : Un complément d'ADN (unité) ; an : anaphase (séparation des deux lots de chromosomes fils ; chaque lot comportant un taux d'ADN égal à 2 C.

apical de L'Isoetes setacea Lam. est caractérisée par des synthèses successives de protéines , d'ARN et d'ADN ; alors qu'en saison de vie au ralenti , tous les noyaux sont bloqués en phase de présynthèse G<sub>1</sub>.

COTTIGNIES ( 1981 ) note que durant la dormance du Frêne , toutes les cellules sont bloquées en phase de préréplication du cycle cellulaire ; alors qu'au moment de la reprise de croissance active , l'asynchronisme cellulaire se réinstalle dès les premiers cycles.

Selon NOUGAREDE (1985), la synthèse d'ADN annonce une activité mitotique prochaine.

La synthèse d'ADN dans la région apicale axiale, paraît inévidente si nous admettons que celle-ci est qualifiée par BUVAT ( 1953 ) de méristème d'attente , peu actif lors de la période de végétation chez le blé

Certains auteurs expliquent cette inévidence dans le comportement des cellules apicales axiales , parmi eux CATISSON ( 1953 ) a mis en évidence chez Luzula pedemontana Boiss. et Reut. ( Juncacées ) des oscillations périodiques de l'anneau initial affectant l'extension de la zone apicale axiale.

BUVAT ( 1955 ) , note que les cellules apicales axiales du méristème végétatif , peuvent subir une prolifération accidentelle ; celle-ci ne prouve pas le rôle initiateur de ces cellules , mais montre qu'elles subissent passivement l'induction prolifératrice venue de l'anneau initial.

POUX (1958) ,note que lors de chaque initiation foliaire, une ou deux cellules apicales peuvent être atteintes par l'activité mitotique venue de l'anneau initial du méristème végétatif de deux variétés de blé ( Triticum sativum Lam.)

GALLAIS (1963) ,seigne que la synthèse d'ARN au niveau des

cellules apicales axiales de l'apex de quelques graminées fourragères, pourrait être due à un rôle physiologique important dans le contrôle du développement de l'apex.

Après surrection du primordium de la neuvième feuille lors du fonctionnement végétatif de Zea mays L, PEDURAND (1969) montre que les cellules apicales axiales subissent un début d'enrichissement en ARN, mais la zonation reste reconnaissable; tandis que le primordium  $P_9$  croît, l'enrichissement en ARN des cellules axiales s'accroît et la pyroninophilie devient homogène dans l'axe et sur les flancs.

NOUGAREDE et COLL(1973); MIESCH et COLL(1974),montrent que les cellules de la région centrale du méristème apical peuvent être constamment renouvelées au dépens de l'anneau initial.

L'absence de divisions cellulaires dans le méristème végétatif de l'Alfa, peut être due à certaines causes qui resteront à déterminer. Parmi ces dernières nous pensons à ce que le cycle mitotique est long à l'interphase.

L'utilisation de standards n'est adoptée que dans quelques travaux sur cellules végétales ( DHILLON et al., 1977 ; DOERSCHUNG et al., 1978 ; JACOBSEN et al., 1983; LE GAL et al., 1984 )

Les lymphocytes humains ( HAKMAN et al., 1984 ) et les érythrocytes de poulets ( DHILLON et al., 1977 ; SGORBATI et al., 1986 ; LEVI et al., 1986 ; BERLYN et al., 1985 ) sont caractérisés par leur contenu en ADN 2C constant ( Absence de réplication et contenu en ADN stable ) .

Dans cette étude, les érythrocytes de poulet constituent un bon standard de référence pour les différentes préparations, permettant d'apprécier les variations individuelles pour les

noyaux ( COTTIGNIES , 1981 ) et de vérifier la reproductibilité de  
la coloration ( GERMANI et al. , 1987 ).

### 3. Conclusion.

L'étude histologique et cytologique du méristème végétatif de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.), a fait ressortir que la théorie de PLANTEFOL et BUVAT est parfaitement applicable au méristème de cette graminée.

En effet, nous avons remarqué que le méristème caulinaire latéral de l'Alfa est un dôme à trois zones et à tunica bisériée.

a- La zone apicale axiale : Les cellules sont grandes, peu colorables.

b- La zone latérale (anneau initial) subapicale, très chromophile par rapport à la précédente.

c- Le méristème médullaire est moyennement chromophile.

Le dosage cytofluorométrique d'ADN nucléaire effectué au niveau des noyaux de ces trois zones ainsi que l'étude des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucléaire, ont révélé que:

- Dans la zone latérale et la zone apicale axiale, les noyaux sont au stade de synthèse ou de réplication d'ADN, évoluant de la phase de présynthèse d'ADN (G<sub>1</sub>) vers la phase de post-synthèse d'ADN (G<sub>2</sub>) qui annonce l'entrée en mitose et constitue un paramètre de réactivation du bourgeon.
- Le méristème médullaire est caractérisé par une phase d'inhibition, marquée par un blocage des noyaux à l'état de présynthèse d'ADN du cycle mitotique.

La synthèse d'ADN au niveau de la zone apicale axiale est inévidente , étant donné que celle-ci est qualifiée par BUVAT ( 1953 ) de méristème d'attente en période végétative.

Cette inévidence dans le comportement de ces cellules , peut s'expliquer par les oscillations périodiques , par l'induction prolifératrice et par l'activité mitotique venues de l'anneau initial ( CATESSON , 1953; BUVAT , 1955 ; POUX , 1958 ) ou par le phénomène de contrôle du développement de l'apex ( GALLAIS ,1963 ; PEDURRAND , 1969 ) ou encore par le renouvellement des cellules apicales au dépens de l'anneau initial ( NOUGAREDE et COLL.,1973 ; MIESCH et COLL.,1974 ).

CHAPITRE VII : CONCLUSIONS GENERALES ET PROBLEMES POSES.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ont fait ressortir un certain nombre de conclusions et de problèmes.

Les essais de régénération de l'Alfa dans les conditions naturelles de la station de Ras-el-ma , ont fait ressortir que la germination des caryopses d'Alfa est possible dès les premières pluies d'automne , celle-ci semble être favorisée par la coaction du prétrempage des caryopses , du paillage du sol , de la technique de préparation du sol en potêt , de l'eau , de l'âge des caryopses et de l'importance du milieu , si nous admettons que les caryopses les moins âgés sont plus viables et que le semis doit être réalisé dans un milieu dont des conditions microclimatiques , édaphiques et biotiques sont similaires à celles de la station de provenance des caryopses.

La survie des jeunes plantules d'Alfa provenant de la germination des caryopses est presque impossible vu les conditions climatiques défavorables de la saison estivale.

Le repiquage d'éclats de touffes a été caractérisé par un échec total ; cependant , la transplantation de plants élevés en pépinière a donné des résultats intéressants .Ce mode de régénération mérite d'être favorisé et d'être testé sur plusieurs régions.

Le développement des bourgeons axillaires d'Alfa dans les conditions naturelles de la station de Ras-el-ma est influencé par le facteur saison ; celui-ci débutera en hiver , s'accroîtra au printemps puis s'affaiblira en été , alors qu'il est absent en automne.Ces observations confirment le comportement rythmique du bourgeon.

Quel que soit le fragment de rhizôme et quelle que soit la saison d'étude , le nombre de bourgeons axillaires dormants a été

toujours plus important que les bourgeons axillaires développés.

En général , un seul bourgeon s'est développé à l'extrémité supérieure du fragment de rhizôme pour donner naissance à une jeune feuille . Ces observations sont comparables à celles de BOURAHLA et COLL ( 1978 ) , qui d'après eux , cette ramification qui se produit à l'extrémité des rameaux simule un développement acrotonique et que le développement d'un bourgeon au niveau d'une unité végétative , résulte que celle-ci est souvent en voie de dédoublement.

Il serait important qu'un suivi biologique soit réalisé sur des touffes poussant dans les conditions naturelles , dans le but de voir si le développement d'un bourgeon axillaire aboutira à une autre unité végétative avec la mise en place de feuilles d'ordre élevé ou que celui-ci se limitera uniquement à la première feuille. Si la première hypothèse est le cas , la régénération naturelle de l'Alfa par multiplication axillaire mérite d'être favorisée par nettoyage des touffes. (BOURAHLA et COLL , 1978 ; HELLAL , 1991 )

L'histologie et la cytologie du méristème végétatif de l'Alfa, ont révélé que celui-ci est un dome dont la zonation et l'organisation sont comparables à celles qui ont été données par PLANTEFOLC ( 1947 ) et BUVAT ( 1951 ) , et conformes à celles déjà observées chez de nombreuses espèces.

L'apex de Stipa tenacissima L. présente :

- Une zone apicale axiale comportant les cellules sommitales de la tunica et du corpus.
- Une zone latérale , très chromophile , constituant l'anneau initial.
- Un méristème médullaire.

Le dosage cytofluorométrique de l'Acide Désoxyribonucléique ( ADN ) nucléaire , réalisé au niveau des noyaux interphasiques de ces trois zones ainsi que l'étude des histogrammes de distribution de fréquences des teneurs en ADN nucléaire a révélé une synthèse d'ADN au niveau de la zone apicale axiale et les zones latérales , lorsqu'un blocage en phase de présynthèse d'ADN caractérise les noyaux du méristème médullaire.

Selon NOUGAREDE ( 1985 ) , la synthèse d'ADN annonce une activité mitotique prochaine , d'où la présence d'une activité prolifératrice au niveau des deux premières zones.

Il serait intéressant de comparer ces données sur des touffes d'Alfa obtenues à partir de semis et poussant sous un abri-vitré , d'essayer de voir si c'est possible de se prononcer sur les modalités de l'initiation foliaire . En effet, celle-ci s'est avérée difficile à réaliser sur presque toutes les coupes longitudinales effectuées sur des bourgeons latéraux prélevés sur des touffes se développant dans les conditions naturelles.

Dans le but de compléter les connaissances édifiées relativement à cette graminée , il serait important de :

- Réaliser un dosage d'ADN nucléaire sur des bourgeons prélevés en période de vie ralentie afin de pouvoir le comparer avec celui qui a été fait sur des bourgeons actifs , dont les

résultats sont représentés dans cette partie de notre travail.

- Evaluer la durée du cycle cellulaire dans les trois territoires méristématiques décrits précédemment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABBE E.C ; RANDOLPH L et EINEST J ; 1941 - The developmental relationship between shoot apex and growth pattern of leaf blade in diploid Maize. Amer. Journ. Bot. 82 , 778-784.
- AIDOU D A ; 1983 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais.Thèse de 3ème cycle ; USTHB ; Alger ; 253 p.+ Ann.
- AIDOU D A ; 1989 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des Hautes-Plaines Algéro-Oranaises ( Algérie ) Fonctionnement , évaluation et évolution des ressources végétales. Doct. Es. Sci ; USTHB. Alger , 240p.
- ALCARAZ C ; 1982 - La végétation de l'Ouest Algérien.Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Perpignan. 409p.
- ALI-HAIMOU D A ; 1982 - Contribution à l'étude des sols alfatiers:Fixation d'Azote asymbiotique.Effet du paillage sur cette activité.thèse de Magister en Sci.Biol.univ.Sci techn.Hodna, Boumedjène.Alger,112p.
- ALI-HAIMOU D A ; DJELLAHI N et BOUNAGA D ; 1983 - Contribution à l'étude microbiologique des sols à Alfa (Stipa tenacissima L.). Mem.Soc.Hist.Nat.Afr.Nord.N°13 , (hors série).
- AOU F A ; 1980 - Les cycles cellulaires dans le point végétatif du Polypodium vulgare L. durant la phase adulte.Diplôme d'Etudes Approfondies , Université.P.et M. curie , Paris ,pp.30.
- BALL S M et BILLET T F.S ; 1973 - The cell cycle in development and differentiation. British society for developmental biology symposium.
- BARANETZKY J ; 1897 - Sur le développement des points végétatifs des tiges chez les monocotylédones. Ann.Sc.Nat.Bot.Sér.8 , 3 : 311-365.
- BATTANDIER A et TRABUT L ; 1895 - Flore d'Algérie ( Monocotylédones ). Alger.160p.
- BECHET G ; NEDJRAOUI D ; 1980 - Valeur énergétique des principales espèces des Hautes-Plaines steppiques de la wilaya de Saida.Hocenose.Bull.l'écot.Terr.n°1.CRBT.1-11.
- BENABDELI K ; 1983 - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Telagh ( Algérie ) .Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle.Université de droit , d'économie et des sciences d'Aix-Marseille.Fac.des Sci.et Techniques de Saint Jérôme.186p.
- BENBADIS M.C et CHATTI W ; 1976 - Modalités de la synthèse de l'ADN nucléaire dans les méristèmes radiculaires de diverses espèces d'agrumes:Etude autoradiographique et cytophotométrie. C.R.Acad.Sc.Paris,t.282,série II -1104.

BENSALAH M ; 1989 - L'éocène continental d'Algérie. Importance de la tectogénèse dans la prise en place des sédiments et des processus d'épigenèse dans leur transformation. Thèse Univ Lyon n°86-89 , 146p , 84 fig., 8 planches.

BENSID T ; 1990 - Structures spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) et d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* ASSO. vivante dans les Hautes-Plaines stoppiques de Tlemcen ( Algérie ). Thèse de Magister. Institut de Biologie Université de Tlemcen. 140p.

BERLYN G.P ; BERLYN Mary K.B ; BECK R.C ; 1986 - A comparison of internal standards for plant cytophotometry. 0038-9153/86/0105-0297 Stain Technology. Copyright by the Williams and Wilkins co. Vol.61, n°5, printed in U.S.A.

BLANKA U ; 1973 - Contribution to the ecology of *Stipa* species in central Europe. Distribution of mineral elements in soils and phytomass. Folia Geobot. Phytotax. Praha. 8. 362-368.

BONNET O.T ; 1953 - The development of the wheat spike. Journ Agr Res ; 53 , 445-451.

BOUDY P ; 1950 - Economie forestière Nord Africaine. Tome 2 , Fasc.2. Monographie et traitement de l'Alfa.

BOUCHAOUR I ; DELCOURT A et JOSEPH M ; 1990 - Caryologie de *Vulpia radiata* L. Wilczek. Etablissement du caryogramme et contenus en ADN des cellules métaphasiques. C.R.Soc.Biol. , 184 , 225-230.

BOURAHIA A et GUITTONEAU G.G ; 1978 - Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. Bull.Inst.Ecol.Appl.n°1. ORLEANS.

BRUCE LEDIN R ; 1954 ; - The vegetative shoot apex of *Zea mays*. Amer.Journ.Bot. 41 , 11-17.

BUGNON P ; 1924 - Contribution à la connaissance de l'appareil conducteur chez les graminées. Soc.Linn.Norm ; Mém ; 26 , 21-49.

BUGNON P ; 1978 - La feuille des graminées: données nouvelles sur son organogénèse. Bull.Soc.Bot.Fr. ; 125 , 153-166.

BUGNON P et PEZERAT C ; 1984 - Organisation et activité edificatrice du méristème terminal caulinaire chez *Zostera marina* L. Bull.Sci.Bourg; Tome 37 , Fasc.1 , pp.1-6.

BUVAT R ; 1951 - La structure de l'apex de *Myosurus* établie d'après son fonctionnement. C.R.Acad.Sc ; 233 , 813-815.

BUVAT R ; 1953 - L'apex de *Triticum vulgare* ; modalités de reprise des mitoses lors du fonctionnement végétatif. C.R.Acad.Sc ; 236 , 1889-1991.

BUVAT R ; 1955 - Le méristème apical de la tige . Ann.Biol. 31, 595-656

GATISSON A.M ; 1953 - Structure , évolution et fonctionnement d'un point végétatif d'une monocotylédone (*Luzula pedemontana* Boland. et Kunt. C. Juncacées ).Ann.Des. Sc.Nat ; Bot ; 11 série ; 253-289.

CELLES J.C ; 1975 - Contribution à l'étude de la végétation des confins Saharo-Constantinois ( Algérie ).Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Nice.N°9250.364p.

CELLES J.C ; 1980 - Biologie et écologie végétale des régions arides.Cycle de conférences en Algérie.Lab.d'écologie des régions arides.Univ.de Nice , 1-20p.

CHADLI R ; 1990 - Contribution à l'étude du Sparte ( *Lygeum spartum* L.):Germination , croissance des feuilles et structure pariétale ; Essai d'obtention de la pâte papetière à partir des fibres foliaires.Thèse de Magister.Institut des sciences de la nature Université d'Oran (ES-SENIA).95p + Planches.

COTTIGNIES A ; 1981 - Influence de la fixation dans l'étude densitométrique de l'ADN . Z.P.Pflanzenphysiol; 103 , 379-391.

COTTIGNIES A ; 1984 - Visualisation des centres générateurs selon la théorie phyllotaxique de Plantefol , dans le point végétatif du grand frêne ( *Fraxinus excelsior* ).Can.J.Bot.62 ; 2636-2643

DAGNELIE P ; 1975 - Théorie et méthodes statistiques.Applications Agronomiques.Vol.1:La statistique descriptive et les fondements de l'inférence statistique.2<sup>ème</sup> édition.Les presses Agronomiques de Gembloux.378p.

DAGNELIE P ; 1975 - Théorie et méthodes statistiques.2. Applications Agronomiques.Vol.2:Les méthodes de l'inférence statistique.Les presses Agronomiques de Gembloux.463p.

DELCOURT A et BOUCHAOUR I ; 1990 - Caryologie de *Vigna radiata* L. Wilczek. Coloration et dispersion des chromosomes métaphasiques. Présence d'un organe «nucleolus-like».G.R.Soc.Biol, 184 217-224.

DHILLON S.S ; BERLYN G.P ; MIKSCHÉ J.P ; 1977 - Requirement of an internal standard for microspectrophotometric measurements of DNA. Amer.J.Bot ; 64(1) , 117-121.

DINGLER H ; 1886 - Zum scheidelwachsthum der Gymnosperma.Ber.Deut. Bot.Ges ; 4 , 18-36.

DJEBAILI S ; 1978 - Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes-Plaines stéppiques et de l'Atlas Saharien Algérien.Thèse.Doct.Univ.Sci.Tech. Languedoc.Montpellier.229p.+ Ann.

DJEBAILI S ; 1982 - Diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des Hautes-Plaines et de l'Atlas Saharien Algérien. Biocenoses.Bull.d'Écol.Terr. , Tome 1 , (2) , 5-20.

- DJELLALI N ; 1981 - Contribution à l'étude microbiologique des sols à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) Minéralisation de l'Azote et du Carbone dans le sol à Alfa De Ain-oussera ( W.de Djelfa ) : effet du paillassage sur cette activité.Thèse de Magister en Sciences Biologiques ( Option:Microbiologie ).Université des sciences et de la technologie " Houari Boumediène "d'Alger.Institut de Biologie. 104p.
- DJILLALI N ; BILLES G ; BOUNAGA N ; LOSSAINT P ; 1985 - Etude de l'activité biologique des sols de la steppe à Alfa d'Algérie.Minéralisation du carbone et de l'azote.GeoPlant ; 6 (2).
- DOERSCHUG E.B ; MIKSCHE J.P et PALMER R.G ; 1978 - DNA content , ribosomal RNA gene number and protein content of soybeans.Can.J.Genet .Cytol; 20 , 531-538.
- DOULIOT H ; 1890 - Recherches sur la croissance terminale de la tige des Phanérogames.Ann.Sc.Nat ; Bot ; 7<sup>ème</sup> série , 11 , 283-350.
- DOULIOT H ; 1891 - Recherches sur la croissance terminale de la tige et de la feuillure chez les graminées.Ibid ; 13 , 93-102.
- FOSTER A.S ; 1939 - Structure and growth of the shoot apex in *Cycas revoluta*.Amer.Bot ; 26 , 372-385.
- FALKENBERG P ; 1876 - Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monokotyledonen.Stuttgart.
- GALLAIS A ; 1963 - Contribution à l'étude du développement des graminées fourragères.Diplôme d'Etudes supérieures de sciences naturelles.Faculté des sciences de l'Université de Poitiers.95p.
- GASPARY ; 1859 - *Aldrovanda vesiculosa* Monti.Bot.Zeit; 17,117-124.
- GERMANI E ; CLAIN E ; FLORIN B et BENBADIS M C ; 1987 - Cycle cellulaire dans le méristème de la racine séminale de *Vigna radiata*.Bull.Soc.Bot.Fr ; 134 , Lettres bot ; (2) , 133-144.
- GHRAB S ; 1981 - Etude de la variabilité Eco-phenologique de l'Alfa en Tunisie centrale."Application en vue de la sauvegarde et de l'aménagement des nappes alfatières".Univ.de droit , d'économie des sciences d'Aix Marseille.Faculté des sciences et techniques Saint Jérôme.
- HAKMAN I ; VON ARNOLD S et BENGTSSON A ; 1984 - Cytofluorometric measurements of nuclear DNA in adventitious buds and shoots of *Picea abies* regenerated in vitro.Physiol ; Plant ; 60 , 321-325.
- HARCHE M ; 1978 - Contribution à l'étude de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.):Germination , croissance des feuilles , différenciation des fibres .Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle , Univ.Sci.Techol; Lille , 78p.
- HARCHE M ; 1985 - Différenciation et structure pariétale des fibres foliaires de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.).Thèse Doct.d'Etat , Univ.P.et Marie , Paris , 88p + Annexe.

- HARCHE M et BOUNOUARA H ; 1988 - Contribution à l'étude des graminées à fibres: *Nitpa tenacissima* L. ; *Nitpa barbata* L. ; *Arctida pungens* L. et *Lygeum spartum* L. *Biotrop* (sous presse).
- HARCHE M et MEODAD N ; 1989 - Valorisation des graminées vivaces à fibres. Les des graminées à usage papetier. Séminaire International de Biologie et de développement, Constantine. 27 et 28 Mai.
- HARCHE M ; DARZENS d et CATESSON A M ; 1989 - Etude expérimentale de la délignification des fibres foliaires de l'Alfa ( *Stipa tenacissima* L. ) *Ann.Sci.Nat.Bot.* ; 13 - série ; 10 , 27-34.
- HANSTEIN J ; 1868 - Die Scheitelzellgruppe in vegetationspunkt der phanerogamen. *Festschr.Niederrhein Ges.Naturu.U.Heilkunde* ; 109-143.
- HAUSER-UREFER I ; LEEMANN U et RUCH F ; 1982 - Cytofluorometric determination of the base content in human chromosomes with quinacrine mustard, Hoechst 33258, DAPI, and mitramycin. *Exp. cell Res.* ; 142 , 455-459.
- HAUT COMESSARIAT A LA RECHERCHE ; 1988 - Programme de recherche Agro-Sylvo-Alimentaire. Domaine Milieux Forestiers et allahes.
- HELLAL B ; 1991 - Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à Alfa et du fatras sur la biomasse foliaire de l'Alfa ( *Stipa tenacissima* L. ) *These de magister*. Univer. de Tlemcen. 137p.
- HOFMEISTER W ; 1851 - Beitrage Zurkenntniss der Gefasskryptogamen. *Abhkon.Nach.Ges. Wiss.* ; 3 , 603-662.
- HUBERT P et NOUGAREDE A ; 1977 - Les histones nucléaires des bourgeons cotylédonaire du *Pisum sativum* L ( var. nain Havif d'Annonay ) soumis ou non à la dominance apicale. *C.R Acad.Sci ; série D* , 284 , 737-740.
- HUTCHINSON J ; 1959 - The families of flowering plants Monocotyledons ; 2 , Macmillan and Co. Ed ; Oxford , 510p.
- JACOBSEN E ; TEMPELAR M.J et BIJMOLT E.WW ; 1983 - Ploidy levels in leaf callus and regenerated plants of *Solanum tuberosum* determined by cytophotometric measurements of protoplast. *Theor.Appl.Genet.* ; 65 , 113-118.
- JEN BSU ; 1944 - Structure and growth of the shoot apex in *Sinocalamus beecheyana* Mac clure. *Amer.Journ.Bot.* 31 , 404-413.
- JOACHIM C ; 1989 - Variabilité chromosomique et contenus en ADN nucléaire chez des variants de *Nicotiana plumbaginifolia* VIV ( Solanaceae ) Androgénétiques cultivés in vitro. D.E.A de Biologie végétale ( Morphogénèse végétale expérimentale ). Université P.et M curie , Paris VI , 71p.

- KADIK H ; 1986 - Les méthodes de régénération de l'Alfa (Stipa tenacissima L.). Séminaire sur l'Alfa en Algérie.
- KIHAI, et HARGHE ; 1989- Contribution à l'étude des composés azotés de la feuille d'Alfa (Stipa tenacissima L.). Bull. d'Ecot. Terr. Tome 4, N°12.
- KLIEM F ; 1937 - Vegetationspunkt und Blattanlage bei Avena sativa. Beiträge Biol.Pflanzen , 24 , 281-310.
- KOCH L ; 1891 - Ueber Bau und Wachstum der sprossspitze der phanerogamen. Die gymnospermen. Jahrb. Wiss. Bot ; 22 , 491-680.
- KORSCHOLT P ; 1884 - Zur frage über das Scheitelwachstum bei den phanerogamen. Jahrb. Wiss. Bot ; 15 , 624-674.
- LACOSTE L ; 1955 - Répartition et conditions climatiques des nappes alfatières. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 90 / 3 - 4 / 362-368.
- LANCE A ; 1952 - Sur la structure et le fonctionnement du point végétatif de Vicia faba L. Ann. Des Sc. Nat ; Bot ; 11<sup>ème</sup> série , XIII , 303-339.
- LANGERON M ; 1934 - Précis de microscopie. Masson et C<sup>lm</sup>.
- LAUMONT P et BERBIGIER A ; 1953 - L'Alfa et l'expérimentation alfatière en Algérie. Extrait du Bull. Soc. des agriculteurs d'Algérie. 551 , 1-20.
- LE GAL M.F ; HALLET J.N et REY L ; 1984 - DNA and protein content relationship in the cells of mature cotyledons of Pisum sativum. Protoplasma , 120 , 113-122.
- LEHOUEIROU H.N ; 1969 - La végétation de la Tunisie stéppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agrono. Tunisie , 42 (5) , 561p.
- LEHOUEIROU H.N ; CLAUDIN J ; POUGET M ; 1979 - Etude bioclimatique des steppes Algériennes. Bull. Soc. Nat. de l'Afrique du Nord. Tome 68 fasc.3 et 4.
- LEHOUEIROU H.N ; 1985 - La régénération des steppes Algériennes. Rap. de mission de consultation et d'évaluation , 1-42.
- LEVI M ; TARQUINI F ; SCORBATI S et SPARVOLI E ; 1986 - Determination of DNA content by static cytofluorimetry in nuclei released from fixed plant tissue. Protoplasma ; 132 , 64-68.
- LEVY F ; BRULFERT A et BENBADIS M C ; 1980 - Nuclear DNA synthesis and mitosis in root meristems. Extrait de BIOLOGIE CELLULAIRE , Vol.38 , n°2 , 1980 , p.81 à 90.
- LIN M.S ; COMINGS D.E et ALFI O.S ; 1977 - Optical studies of interaction of 4-6 Diamidino-2 phenylindole with DNA and metaphase chromosoms. Chromosoma , 60 , 15-25.
- MAIRE R ; 1953 - Flore d'Afrique du Nord. 2.

- MALOS C ; MEZIANI S.A ; KHEBICHAT H ; 1982 - Des nouvelles contributions à l'étude expérimentale sur la nappe allatère dans la région de Djelfa ( Algérie ).Contribut.H. Botanique du J.Napoca.173-179p.
- MANGIN L ; 1882 - Origine et insertion des racines adventives et modification corrélatives de la tige chez les monocotylédones. Ann.Sc.Nat ; Bot ; Sér.6 , 14 , 216-363.
- MARION J ; 1952 - Objectifs et premières leçons de l'expérimentation allatère notamment au Maroc.Ann.Rev.Forest.Moroc , S.R.F. Rabat. pp 60/140.
- MARGARA J ; 1982 - "Bases de la multiplication végétative", le méristème et l'organogénèse.Paris.INRA.262p.
- MATHIEU M ; 1886 - L'Alfa dans le département d'ORAN.Rapport de mission.Bull.du ministère de l'Agriculture , Alger , pp 4-30.
- MAZLIAK P ; 1982 - Physiologie végétale.Croissance et développement.Tome II . Paris , Hermann , 465p.
- MAZOYER G ; 1936 - Morphologie et anatomie foliaire des Stipa de l'Afrique du Nord.Bull.Soc.Hist.Nat.Afr.Nord , t.27 , 284-317.
- METRO A ; 1947 - L'Alfa au Maroc.Rev.Eaux et Forêts n°7 , Paris , pp 401-413.
- MICHAUX-FERRIERE N ;1981 - Le méristème caulinaire de l'isogamète setacea Lam. au cours de son cycle annuel.Bull.Soc.Bot.Fr., 128 , Actual.Bot ; (2) , 73-81.
- MICHAUX-FERRIERE N et HALLET J.N ; 1985 - La cellule apicale et le contrôle de l'activité méristématique caulinaire.Bull.Soc.Bot.Fr.132 , Actual.Bot ; (1) , 49-61.
- MIESCH R ; NUSSLI M et ROUX J ; 1974 - Corrélation intraméristématique chez le Phyllanthus urinaria L.et la notion de méristème d'attente.Rev.Cytol.et Biol.vég ; 37 , 371-378.
- MIGNOTTE Y ; VALLADE J et BUONON F ; 1987 - Modalités de la croissance dans les points végétatifs caulinaires à proméristème infère.Bull.Soc.Bot.Fr., 134 , Lettres bot ; 347-350.
- MONJAUZE A ; 1947 - La touffe d'Alfa .Arch.gouver.géné.Algérie 11 vol.multigraphe. 29p.
- NAEGELI C ; 1845 - Wachstumsgeschichte der laub und der lehrmoss. ( Zeitschrift für wissenschaftliche.Botanik.2 , 138-210.
- NAEGELI C ; 1858 - Dans Zeitschrift für wissenschaftliche.Botanik Ref. 1 , 1.
- NOUGAREDE A ; 1969 - Biologie végétale .Tome 1:Cytologie.Edition Masson et C<sup>ie</sup>, Paris VI , 598p.

NOUGAREDE A ; TEPFER S.S et TEPFER M ; 1973a - Les bourgeons et cours de l'état pérennant chez Phytolacca decandra L. Modalités de conservation du plant durant l'hiver et reprise de l'activité printanière.C.R.Acad., 276 ,série D , 957-960.

NOUGAREDE A et PIERRE RONDET M ; 1973b - Modalités de croissance du Phytolacca decandra L. en réponse aux conditions de culture: Etude morphologique du comportement des bourgeons souterrains. C.R.Acad.Sc.Paris , t.277 , série D , 2481-2484.

NOUGAREDE A et RONDET P.M ; 1973 - Un modèle original d'organisation de la tige:Etude du fonctionnement plastochronique chez le Pisum sativum L. var.nain hâtif d'Annonay.C.R.Acad.Sc. Paris , t.277 , série D , 997-998.

NOUGAREDE A et RONDET P ; 1975a - Index mitotiques et teneurs en DNA nucléaire du méristème axillaire de la feuille de rang 6 et du point végétatif terminal chez le Pisum sativum L.var.nain hâtif d'Annonay.C.R.Acad.Sci., 280 , 709-712.

NOUGAREDE A et RONDET P ; 1975 b- Evolution des index mitotiques et des teneurs en DNA nucléaire dans le méristème axillaire de la feuille de rang 6 , lors de la levée de dominance provoquée par ablation de l'axe principal chez Pisum sativum L. C.R.Acad.Sci., 280 , 973-976.

NOUGAREDE A et PIERRE RONDET M ; 1976 - Durée des cycles cellulaires du méristème terminal et des méristèmes axillaires du Pisum sativum L. C.R.Acad.Sci., t.282 , série D , 715-718.

NOUGAREDE A ; REMBUR J et RONDET P ; 1981 - Réactivation du bourgeon cotylédonaire du pois en réponse à la kinétine.Can.J.Bot; 59 , 509-503.

NOUGAREDE A et REMBUR J ; 1985 - Le point végétatif en tant que modèle pour l'étude du cycle cellulaire et de ses points de contrôle.Bull.Soc.Bot.Fr., 132 , Actual.Bot., 9-34.

NOUGAREDE A ; 1985 - Méristèmes. Encyclopaedia Universalis Vol II , 1119-1133.

OZENDA P ; 1958 - Flore du Sahara septentrional et central. CNRS.

OZENDA P ; 1982 - Les végétaux dans la biosphère. Chronologie ou études des aires de répartition. Ecologie biocénotique. Ecologie appliquée. Paris doin . 431p.

PEDURAND D ; 1969 - Structure et fonctionnement du méristème apical de Zea mays L. durant la phase végétative .C.R.Acad.Sc; 268 , série D , 504-507.

PLANTEFOL L ; 1947 - Hélices foliaires , point végétatif et stèle chez les dicotylédones.Rev.Gén.Bot., 54 , 49-80.

PLANTEFOL L ; 1947 - Une théorie phyllotaxique nouvelle:Hélices foliaires multiples et agilité.Rev.Sc., 3270 , 343-356.

- POTERFIELD W.M ; 1930 - The morphology of the growing point of Bamboo. Peking Nat.Hist.Bull; 4 , 9 .
- POUJET M ; 1980 - Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algériennes. O.R.S.T.O.M. Paris , 555p.
- POUX N ; 1958 - Comportement du méristème apical de deux variétés de blé , Triticum sativum Lamk. , l'une de printemps , l'autre d'automne , semées simultanément au printemps.Rev.Cytol. et Biol. végét., 19 , 273-305.
- PRINGSHEIM N ; 1869 - Ueber der Bildungsvorgänge an vegetationskegel von Utricularia vulgaris. Monatber.Kön.Preuss. Akad.Wiss ; 92-115.
- QUEZEL P et SANTA S ; 1962 - Nouvelle flore de l'Algérie. Tome I. Paris. CNRS. 565p.
- RIVIERE S ; 1963 - Etude ontogénique du méristème végétatif et de sa transformation lors de l'édification de l'inflorescence chez le Lilium candidum L.( Liliacées ). C.R.Acad.Sc ; 257 , 3455-3457.
- RIVIERE S ; 1969 - Organisation et fonctionnement du méristème apical des caulex du bulbe de Lilium candidum L. C.R.Acad.Sc. , 268 , série D , 789-792.
- RIVIERE S ; 1969 - Ontogénie d'une plantule de monocotylédone Lilium candidum L. C.R.Acad.Sc. , 269 , série D , 1250-1253.
- RIVIERE S ; 1970 - Etude histologique et comportement in vitro de méristèmes apicaux du Lilium candidum L., pourvus des trois plus jeunes primordiums foliaires.C.R.Acad., 270 , série D , 1567-1570.
- RIVIERE S ; 1973 - Les activités méristématiques durant l'ontogénèse d'une plantule de monocotylédone à germination hypogée: L'Asparagus officinalis L.( Liliacées ). C.R.Acad.Sc. , 277 , série D , 293-296.
- RIVIERE S et MULLER J.F ; 1976 - La multiplication végétative de la Tulipa gemmeriana L. , variété Paul Richter , par la culture in vitro des bourgeons axillaires des écailles.C.R.Acad.Sc. Paris 261 , 282 , série D , 533-536.
- Roland J.C ; 1983 - Atlas de biologie végétale Tome 2: Organisation des plantes à fleurs. Editions Masson , Paris , 104p.
- ROSLER P.H ; 1928 - Histologische studien an vegetationspunkt von Triticum vulgare. Planta , 5 , 28-69.
- RÜDIGER W ; 1939 - Die Sprossvegetationspunkte einiger monocotylien Beiträge Biol.Pflanzen ; 26 , 401-443.
- SCHMIDT A ; 1924 - Histologische Studien an phanerogamen vegetations punkten. Bot.Arch. , 8 , 345-404.
- SCHWENDENER S ; 1879 - Ueber Scheitelwachsthum mit mehreren scheidenzellen.Sitzu. über.Ges.Naturf.Freunde.

- SCHWITZER D ; 1976 - DAPI Fluorescence of plant chromosomes stained with actinomycin D. *Exp.Cell Res.* , 102 , 400-413.
- SELTZER P ; 1946 - "Le climat de l'Algérie". Carbonel Alger, 219p.
- SGORBATI S ; LEVI M ; SPARVOLI E ; TREZZI F et LUCCHINI G ; 1986 - Cytometry of 4', 6 Diamidino -2- phenylindole ( DAPI ) stained suspensions of nuclei released from fresh and fixed tissues of plants. *Physiol.Plantarum* , 68 , 471-476.
- SHARMAN B.C ; 1945 - Leaf and bud initiation in the Graminae. *Bot. Gaz.* , 106 , 269-289.
- STERLING C ; 1944 - On the shoot apex of Chlorogalum pomeridianum D.C.Kunth. *Madrona* , 7 , 188-192.
- STRASBURGER E ; 1872 - Die coniferen und die gnetaceen. *Ambrabel* , Leipzig et Hugo Bermüller , Berlin édit.
- TOUPIOL D ; 1976 - Mise en place de l'inhibition du bourgeon cotylédonaire chez le Plum sativum L. : Etude morphologique et cytophotométrique. *C.R.Acad.Sc* ; série D , 282 , 281-284.
- TRADUT L ; 1889 - Etude sur l'halfa. 1Vol.Alger.Jourdan.90p.
- TURELL L ; 1876 - Le Sparte ( Stipa tenacissima ). *Bull.Soc.Acclim.* 7 , 489-495.
- VAKILI NEJAD A ; - Point végétatif et bourgeons axillaires de Convolvulus sepium. Doctorat de l'Université.Faculté des Sciences de l'Université de Paris. 110p + Planches.
- WALTER H ; 1973 - Ökologische Betrachtungen der vegetationsverhältnisse im Ebrobecken ( Nordostspanien). *Acta Bot. Acad.Sci.Bung* ; 19 , (1-4) , 393-402.
- YEOMAN M.M ; 1976 - Cell division in higher plants . Acad.Press. London , New york , San francisco.
- ZEKIAHENE N ; 1987 - Etude du système racinaire de l'halfa en relation avec l'adaptation au xérophytisme. Thèse de Magister. Institut des sciences de la nature Université d'Oran.13p.

RESUME

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE DE  
L'ALFA ( *Stipa tenacissima* L.) ET COMPORTEMENT DU MERISTEME  
VEGETATIF.

RESUME

L'Alfa ( *Stipa tenacissima* L.) est une graminée vivace typique du bassin méditerranéen , peuplant essentiellement les Hauts-Plateaux Algériens.

Les feuilles font de ce végétal une matière première pour la fabrication de vannerie , cordes , nattes , tapis et principalement la pâte à papier.

Par ailleurs , les feuilles de cette graminées semblent être utilisées aussi en médecine traditionnelle pour la guérison du diabète.

Grâce à son système souterrain constitué d'un rhizome ramifié et de racines adventives très développées, l'Alfa stabilise les sols ; de ce fait il constitue un précieux végétal dans la lutte contre la désertification.

Le présent travail entre dans le cadre du programme de recherche sur la valorisation des graminées vivaces , dont les objectifs visent une meilleure compréhension des lois biologiques , écologiques qui régissent l'organisation , la répartition , le fonctionnement et l'évolution des systèmes alfatiers ; il a porté sur des essais de régénération naturelle par semis , par repiquage d'éclats de touffes et par plantation de plants élevés en pépinière ; sur l'étude du comportement des bourgeons axillaires en fonction du cycle biologique de l'Alfa et sur la cytologie de

meritômone végétatif .

Les données des essais de la régénération naturelle de l'Alfa ont montré que la germination des caryopses est possible, dès les premières pluies d'automne , celle-ci peut être favorisée par la synergie de certains facteurs à savoir: Le prétrempage des caryopses , le paillage du sol , la technique de préparation du sol en potet , à la viabilité des caryopses , à l'importance du milieu ( les conditions microclimatiques , edaphiques et biotiques de la station d'essai doivent être comparables à celles où les caryopses ont été prélevés ) et de Peau , si l'on fait appel à l'importance de l'arrosage.

Les conditions climatiques défavorables de la saison estivale , rendent presque impossible la survie des jeunes plantules issues de la germination des caryopses.

La transplantation de plants d'Alfa élevés en pépinière a donné des résultats intéressants par rapport au repiquage des éclats de touffes.

Les données sur l'étude du comportement des bourgeons axillaires montrent que le développement de ceux-ci dans les conditions naturelles est influence par le facteur "saison".Autrement dit , la distribution des bourgeons axillaires développés est variable suivant le cycle biologique de l'Alfa.

Le développement des bourgeons débute en hiver , pour passer par un maximum au printemps puis s'affaiblit en été ; alors qu'il est absent en automne.

Quelle que soit la saison d'étude , le nombre de bourgeons axillaires dormants a été toujours plus important que les bourgeons axillaires développés.

En général , un seul bourgeon s'est développé à l'extrémité

supérieure du fragment de rhizôme ou de l'unité végétative pour donner naissance à une feuille.

L'histologie et la cytologie du méristème végétatif de l'Alfa, ont fait ressortir que celui-ci est un dôme dont l'organisation et la zonation sont comparables et conformes à celles observées et décrites chez de nombreuses espèces.

L'apex de Stipa tenacissima L présente une zone apicale axiale, comportant les cellules sommitales de la tunica et du corpus, une zone latérale sub-apicale, très chromophile, constitue l'anneau initial, et le méristème médullaire.

Le dosage cytofluorométrique de l'Acide Desoxyribonucléique (ADN) nucléaire réalisé au niveau des noyaux interphasiques des trois territoires méristématiques cités ci-dessus, a révélé des différences quantitatives d'activité entre eux.

Les noyaux de la zone apicale axiale et ceux de la zone latérale sont en phase de synthèse d'ADN (S), qui annonce leur entrée en mitose et pouvant qualifier celles-ci de lieux où fonctionnent les centres générateurs foliaires.

Le méristème médullaire est en phase de dormance caractérisée par le blocage de tous ses noyaux en phase de présynthèse d'ADN (G<sub>1</sub>) du cycle mitotique.

Mots clés:

Alfa ( Stipa tenacissima L ) - Bourgeons axillaires - histologie - cytologie - dosage cytofluorométrique d'ADN nucléaire - noyaux interphasiques - régénération naturelle .

PLANCHES

## PLANCHE I

Organisation générale d'une inflorescence de graminées.  
( D 'après Quezel et Santa , 1962 )

Inflorescence d'ensemble (quel que soit son type) constituée par des éléments de deuxième ordre appelés épillets.

Un épillet peut être sessile ou porté par un pédoncule. Par ailleurs , il comporte les parties suivantes :

- a) Un axe ou rachéole ( Fig. C et D , en noir ).
- b) A la base de la rachéole , deux bractées stériles appelées glumes : Glume inférieure (a) et glume supérieure (b).
- c) Au dessus des glumes et tout au long de la rachéole , des fleurs en nombre plus ou moins grand , complètes ou incomplètes. Comme pour les glumes on parlera , quand il ya 2 ou plusieurs fleurs , de fleur inférieure ou première fleur , ect...

La fleur de graminées comporte , quand elle est complète , les parties suivantes:

a) Un axe floral (ramification de 2<sup>ème</sup> ordre de l'épillet) qui s'insère sur la rachéole et porte à sa base une pièce foliacée (bractée) appelée lemme ou glumelle inférieure (c).

b) Sur l'axe floral , au dessus de lemme une 2<sup>ème</sup> pièce foliacée (préfeuille) , appelée paléole ou glumelle supérieure (d).

c) Sur l'axe floral , et au-dessus de la paléole ; le périgone constitué par deux lodicules ou glumellules (e - f).

L'Androcée avec , généralement , 3 étamines dorsifixes (h).

Le Gynécée comportant un carpelle uniovulé et surmonté par 1-3 stigmates plumeux (i).

Le fruit est caryopse , c'est-à-dire un akène à péricarpe soudé à la graine (j).

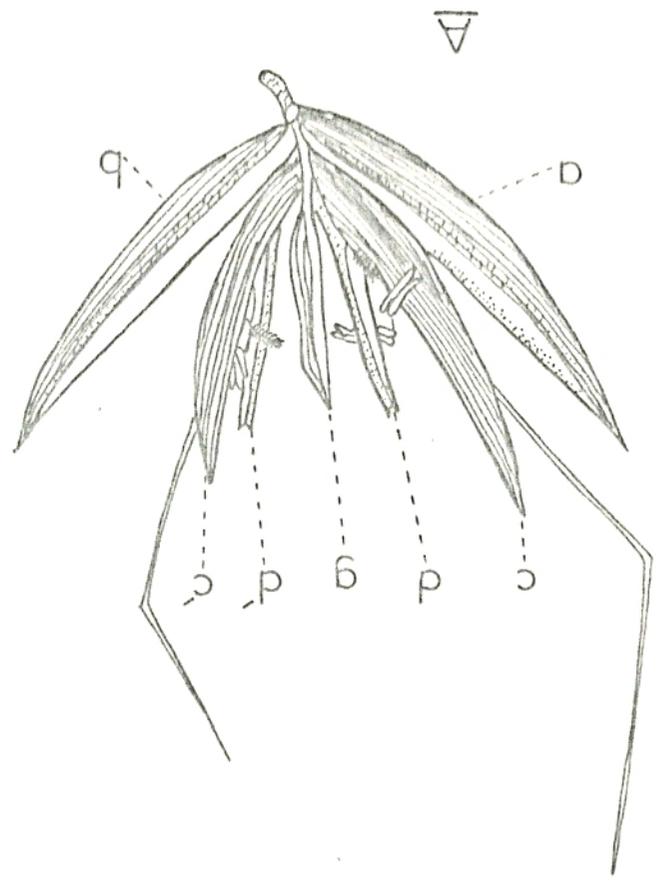
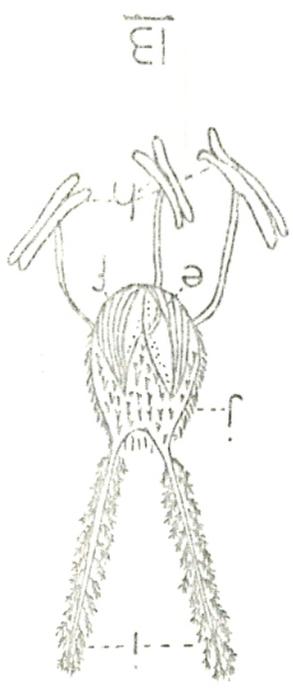
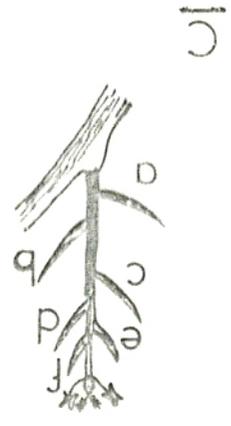
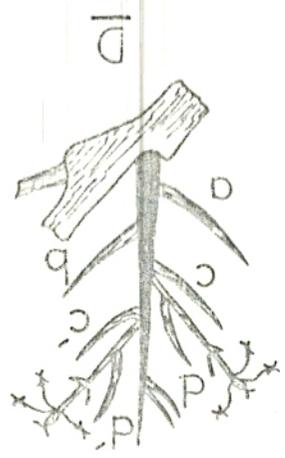


PLANCHE II

Fig. A : Morphologie générale de la partie aérienne d'une touffe  
d'Alfa.

Fig. B : Morphologie du système souterrain d'une portion de  
touffe.

RA : Racines adventives.

KH : Rhizôme.

UV : Unités ou rameaux végétatifs.

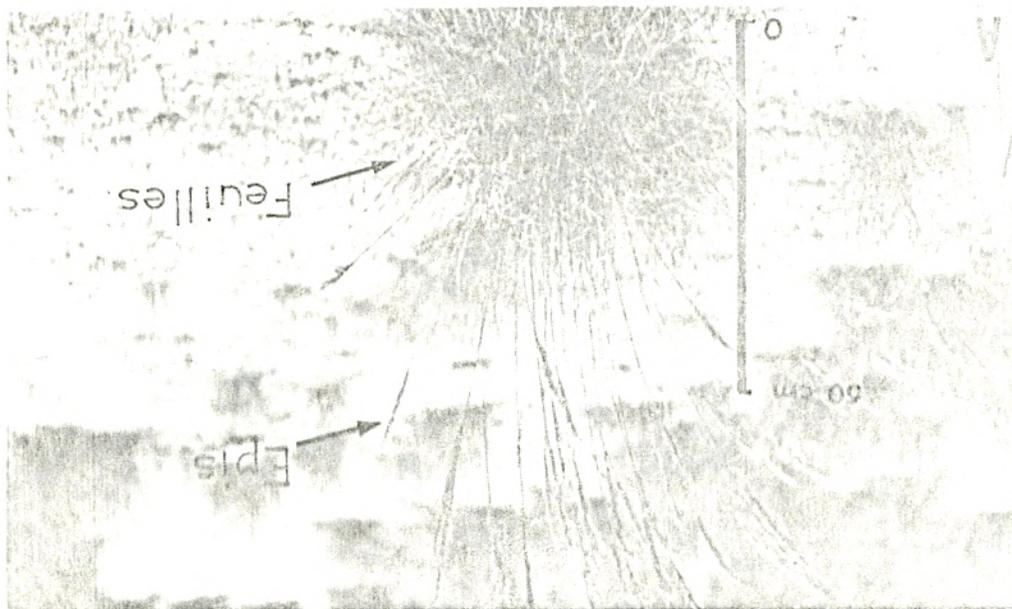


PLANCHE III

Premiers stades de germination ( HARCHE , 1978 )

( Schémas réalisés à la loupe binoculaire )

Fig. 1 : Premier jour de germination.

La pellicule protégeant l'embryon n'est pas encore  
resorbée.

Fig.2 et 3 : Troisième jour de germination.

La pellicule est soulevée laissant apparaître la  
coléorhize et le coléoptile.

Fig.4 et 5 : Quatrième jour de germination.

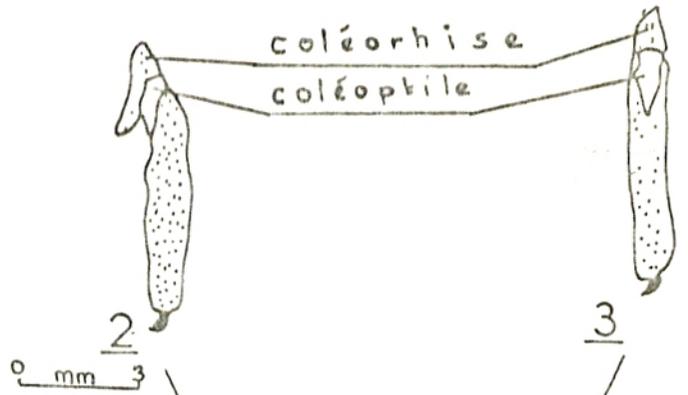
Allongement du coléoptile et de la racine.

Fig.6 : Huitième jour de germination.

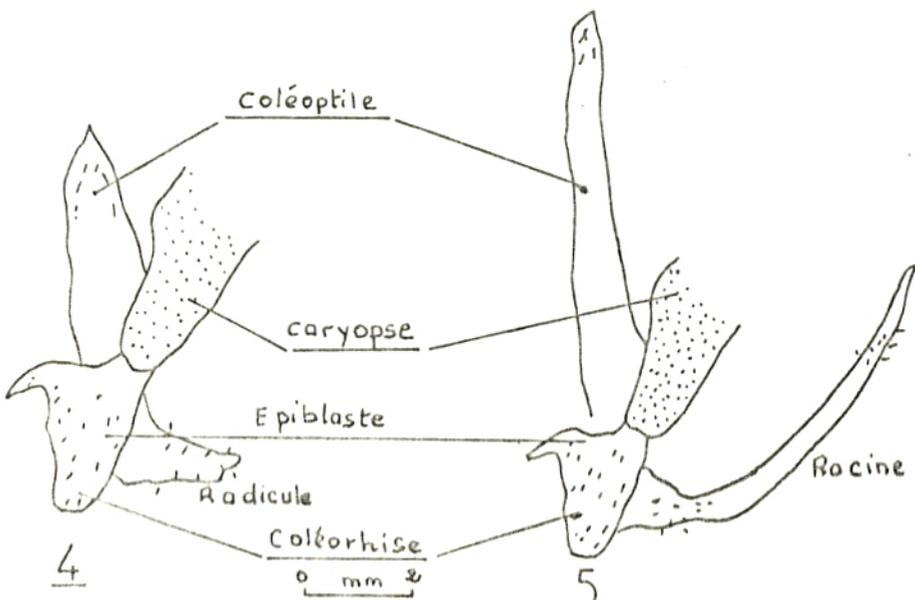
Percement du coléoptile par la première feuille  
allongement de la racine.



1  
Premier jour  
de germination

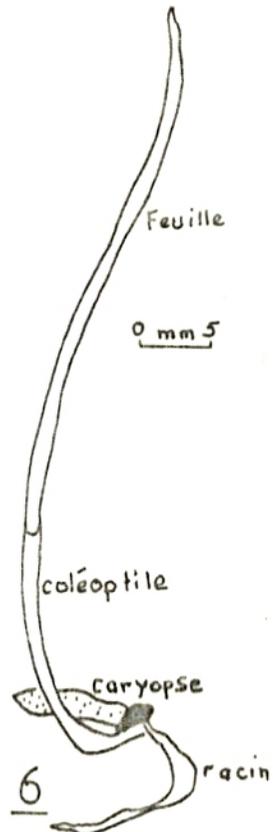


2 3  
Troisième jour  
de germination



4  
Quatrième  
jour de  
germination

5  
Sixième  
jour de  
germination



6  
Huitième  
jour de  
germination

#### PLANCHE IV

Jeunes plantules d'Alfa provenant de la germination des caryopses dans les conditions naturelles.

Fig. A : Plantule âgée de deux (02) mois.

Longueur moyenne du limbe:12 cm.

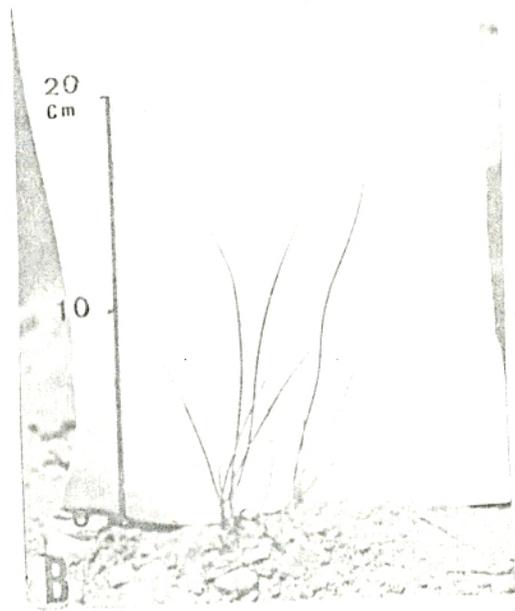
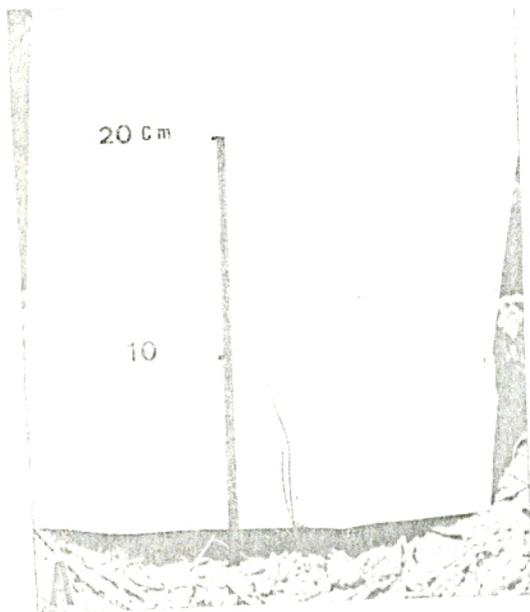
Fig. B : Plantule âgée de six (06) mois.

Longueur moyenne du limbe:16 cm.

Fig. C : Plantule d'Alfa ayant survécu aux conditions climatiques défavorables de la saison estivale succédant le semis.

Age : 24 mois.

Longueur moyenne du limbe : 25 cm.



## PLANCHE V

Fig. A : Vue d'un éclat de touffe desséché.

Fig. B : Vue d'un plant d'Alfa élevé en pépinière puis planté dans la parcelle d'essai à l'âge de 09 mois en date du 11- 1988.

Age du plant en date du 05 - 1990 ( Moment où la photo a été prise ) : 28 mois.

Fig. C : Vue d'ensemble d'une parcelle plantée.

Age des plants : 28 mois.

Les plants sont indiqués par des fleches.

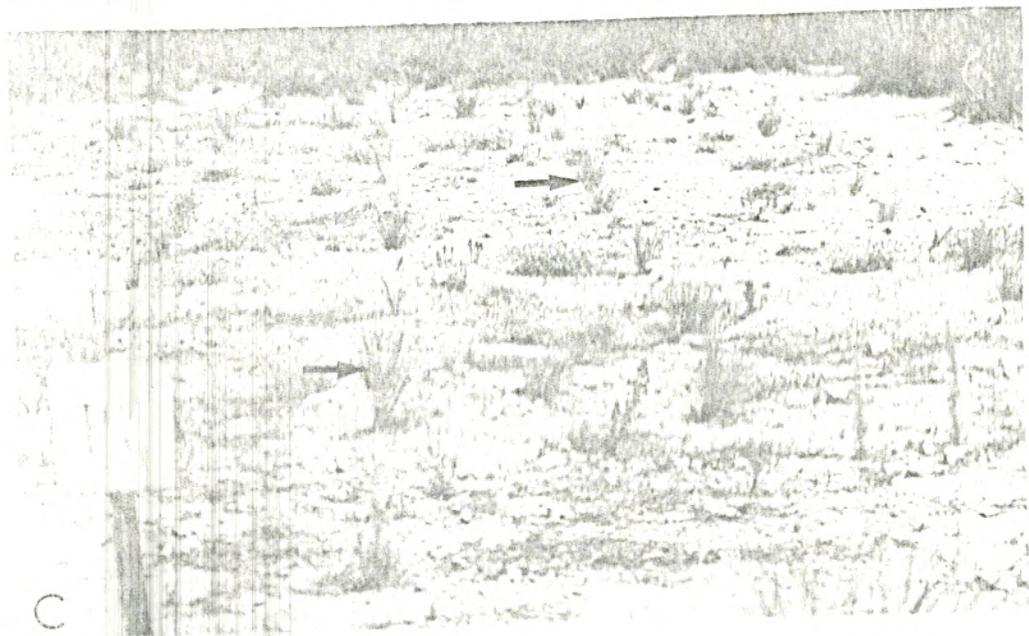
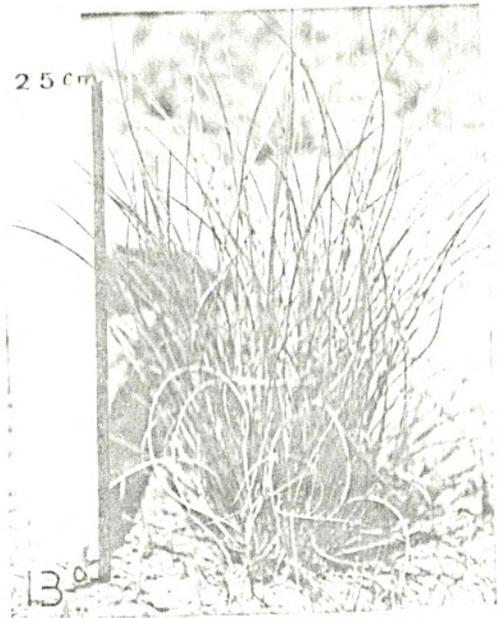


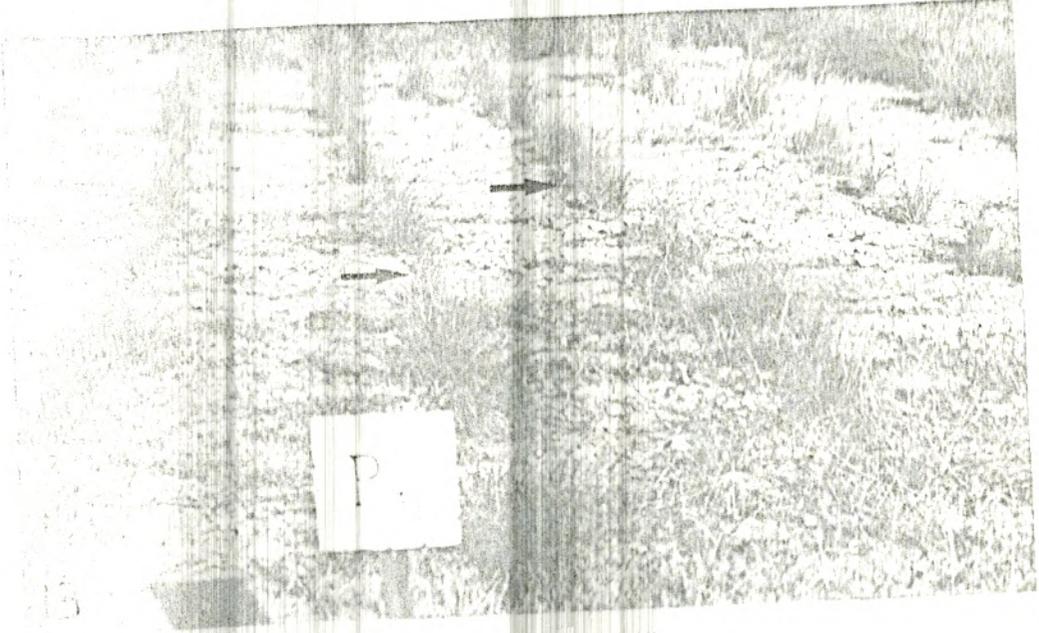
PLANCHE V

Fig.A . Vue d'un plant d'Alfa élevé en pépinière puis  
transplanté dans la parcelle d'essai a l'âge de 09  
mois en date du 11-1988.  
Age du plant en date du 12-1991 ( date de prise de  
la photo ) : 47 mois.

Fig.B . vue d'une parcelle plantée.  
Age des plants : 47 mois.  
Les plants sont indiqués par des fleches.



30.0m



## PLAQUE VI

Morphologie d'un fragment de rhizome d'Alfa non disséqué

### Légende:

Fa : Feuille axillaire ; GFSL : Gaine foliaire sans limbe ;

OP : Ocellettes ou préfeuilles ; LFD : Limbe foliaire  
démouillé en voie de décomposition ; LFV : Limbe foliaire vert

Ra : Racine adventive.

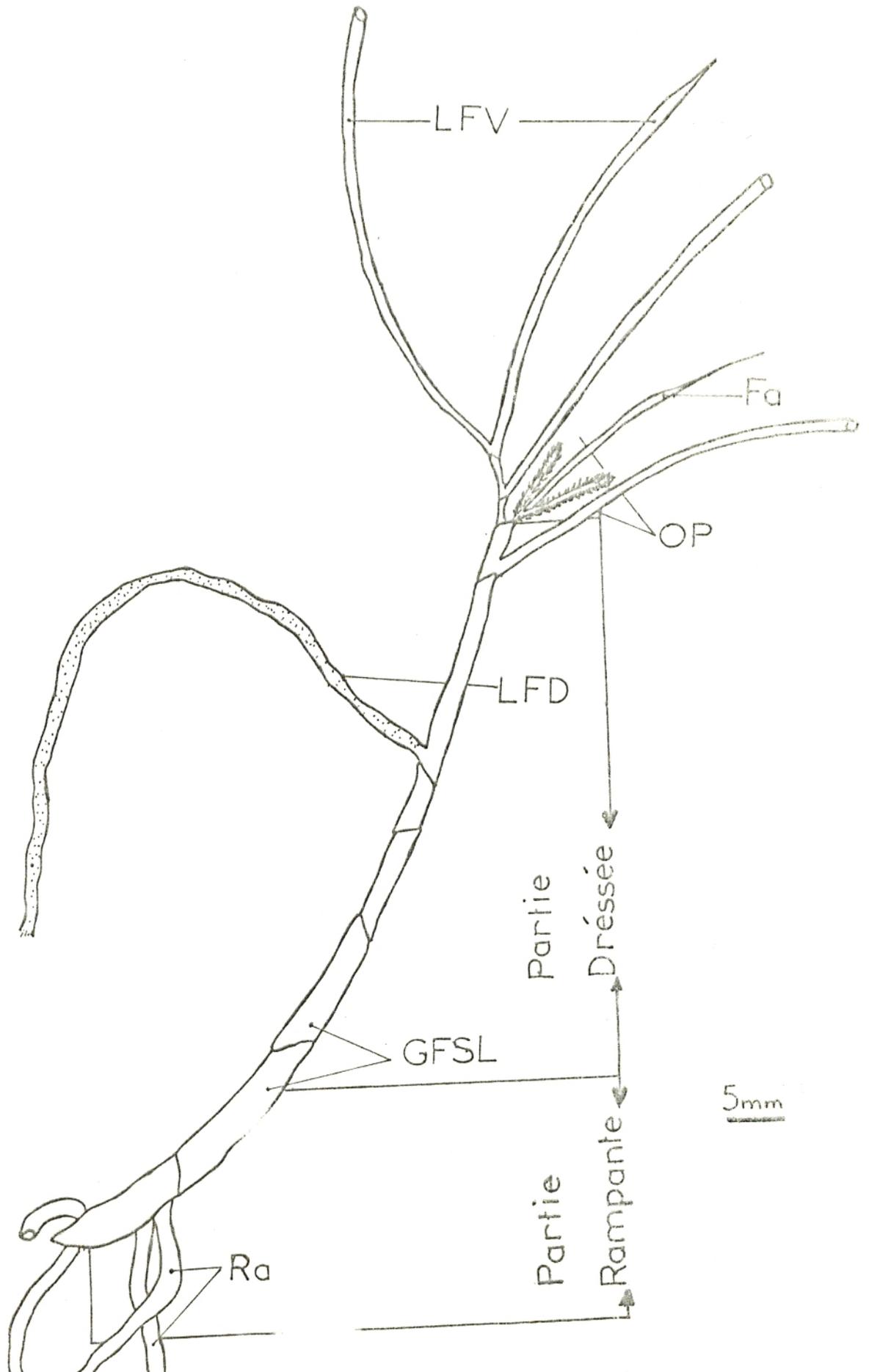


PLANCHE VII

Morphologie d'un fragment de rhizôme disséqué sous la loupe binoculaire ( Vue de profil ).

Légende:

BAES : Bourgeon axillaire dormant enveloppé par une écaille soyeuse, éfilée à son extrémité supérieure ; EN : Entre-noeud; NO : Noeud ; Ra : Racine adventive ; RL : Racine latente.

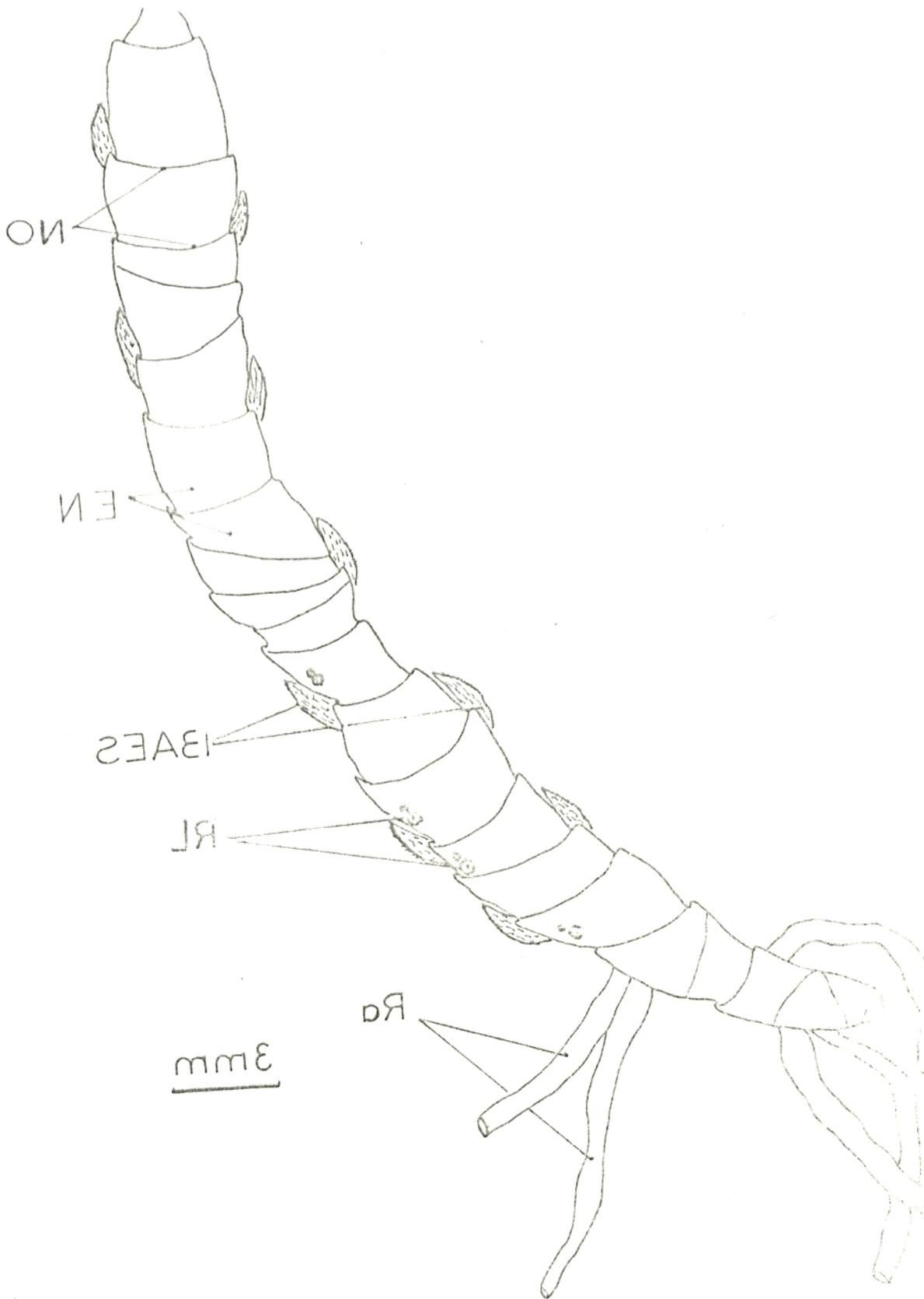


PLANCHE VIII

Légende:

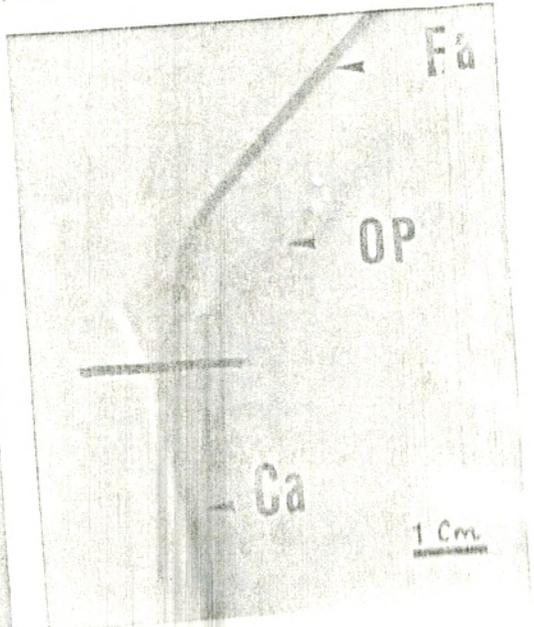
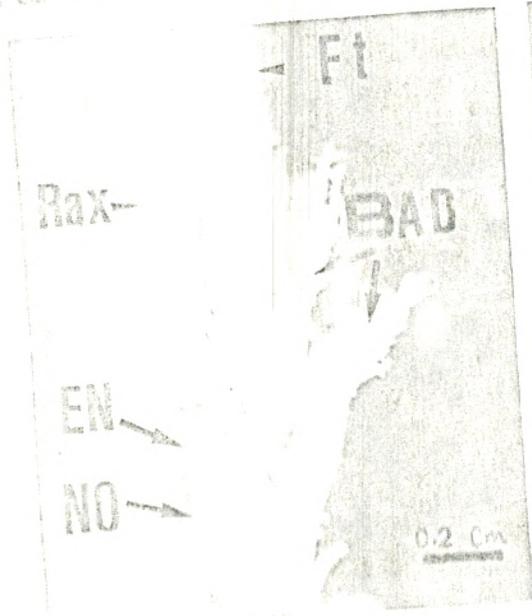
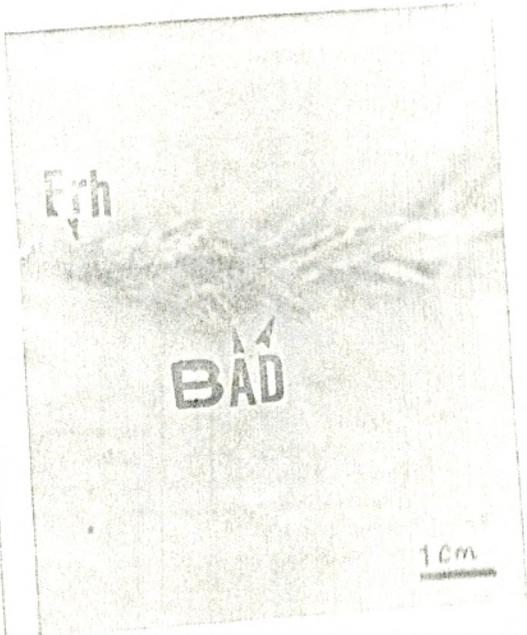
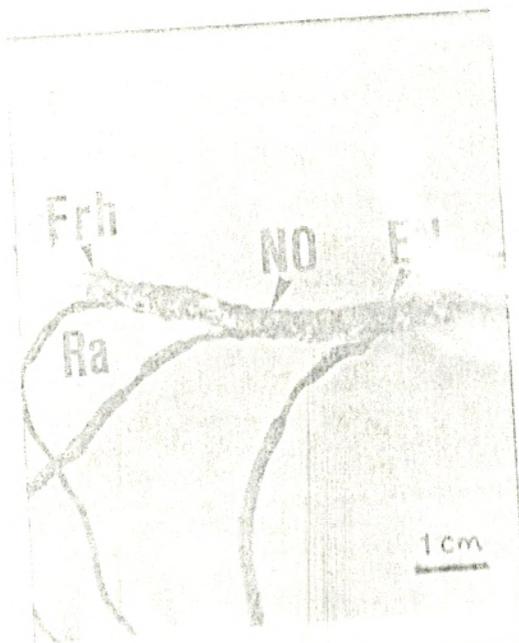
BAD : Bourgeon axillaire dormant enveloppé par une  
ecaille soyeuse, effilée à son extrémité supérieure ; Ga :  
Gaine biauriculée ou cataphylle ; EN : Entre-nœud ; Fa :  
Feuille axillaire ; Ft : Feuille terminale ; Frh :  
Fragment de rhizôme ; OP: Oreillettes ou préfeuilles ; NO :  
Nœud ; Ra : Racine adventive ; Rax : Ramification  
axillaire.

Fig. A : Morphologie d'un fragment de rhizôme d'Alfa disséqué  
sous la loupe binoculaire.

Fig. B : Emplacement des bourgeons axillaires sur un fragment de  
rhizôme.

Fig. C : Ramification axillaire issue du développement d'un  
bourgeon axillaire.

Fig. D : Extrémité supérieure d'une ramification axillaire

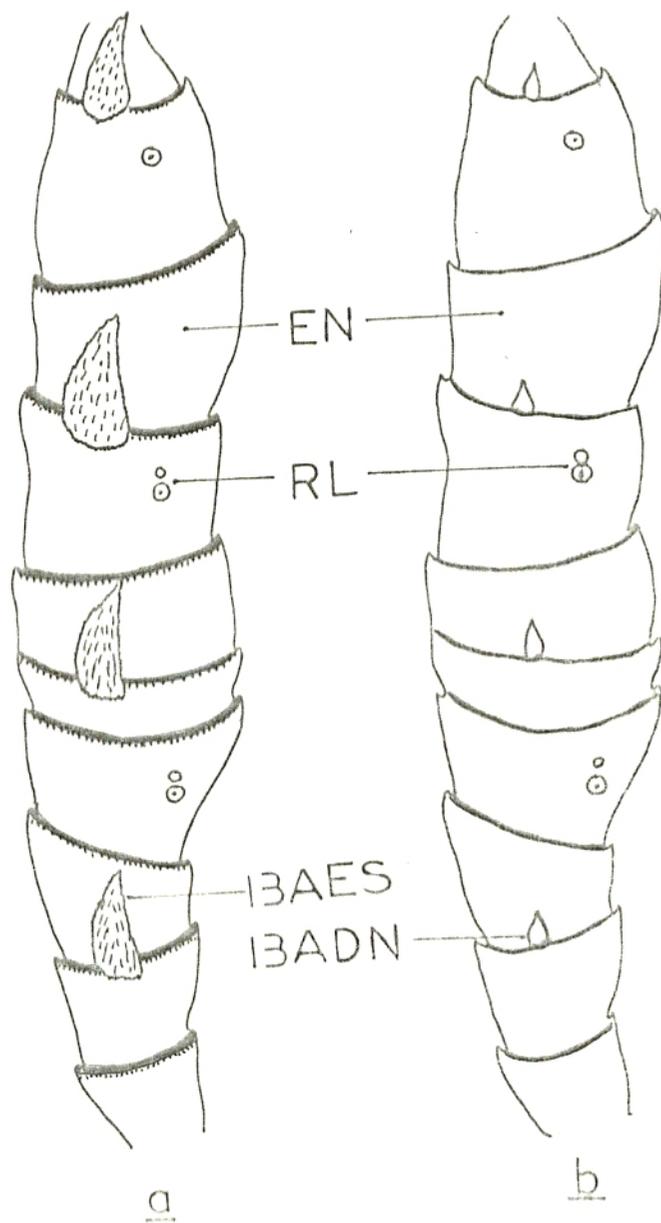


## PLANCHE IX

Morphologie d'un fragment de rhizôme d'Alfa disséqué sous la loupe binoculaire ( Vue de dessus ).

### Légende:

**BAES** : Bourgeon axillaire dormant enveloppé par une écaille soyeuse ; **BADN** : Bourgeon axillaire dormant débarrassé de sa gaine protectrice ; **EN** : Entre-nœud ; **RL** : Racine latente.



3mm

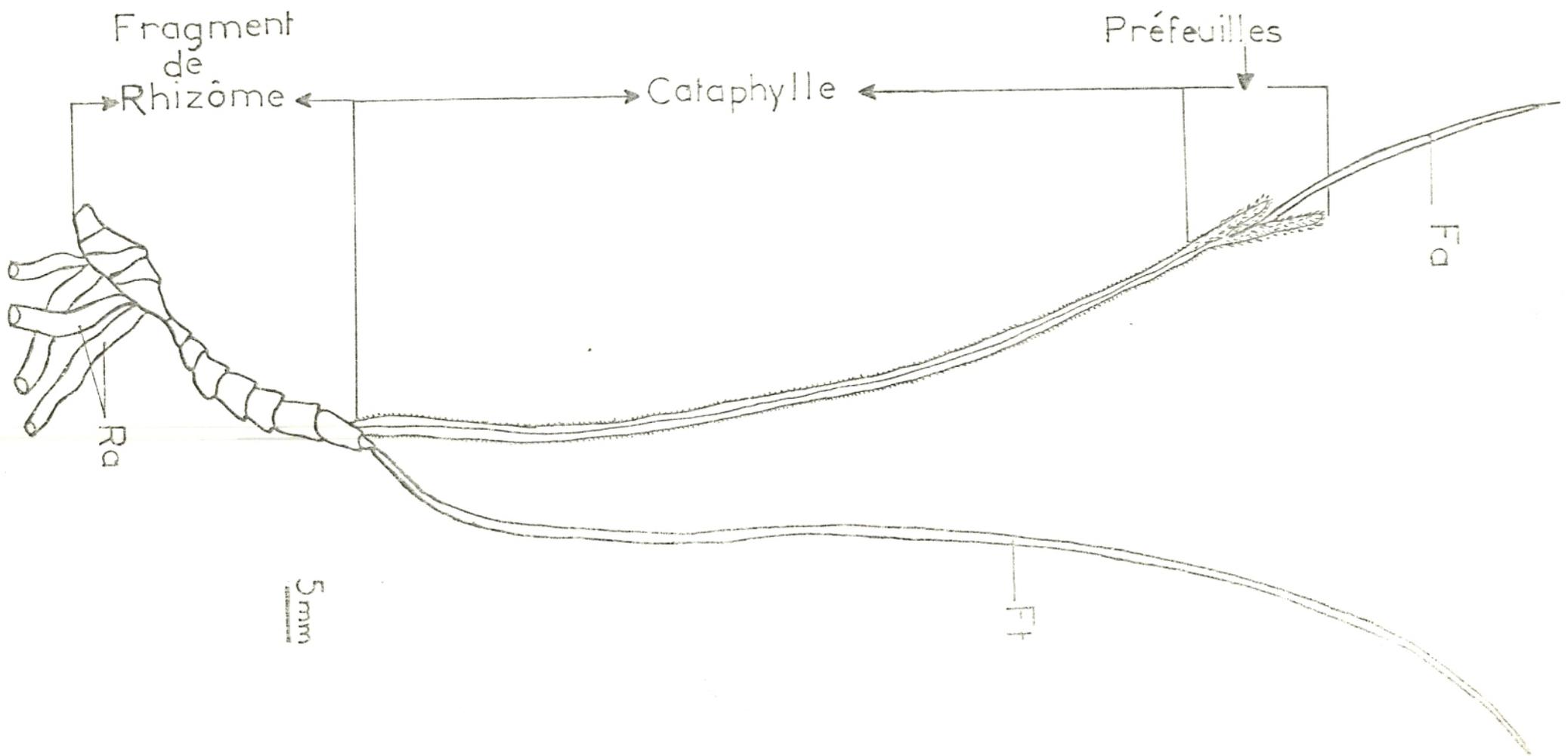
PLANCHE X

Schéma d'une ramification axillaire d'un fragment de rhizôme d'Alfa.

Légende:

Fa : Feuille axillaire ; Fb : Feuille terminale ; Ra : Racine adventive.





Fragment  
de  
Rhizôme

Préfeuilles

Cataphylle

Fa

Ra

5mm

Ft

## PLANCHE XI

Coupes longitudinales axiales du méristème végétatif de l'Alfa, colorées à l'hématoxyline de Regaud.

Fig. A : Méristème ou point végétatif ( Dôme : D ) encadré par deux ébauches foliaires d'ordres  $n$  et  $n - 1$  (Fn et Fn-1) ( G X 100 ).

Fig. B : Point végétatif recouvert par deux assises tunicales ( T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> ) ; celles-ci coiffent un corpus ( C ).  
Sur son bord droit se trouve le primordium foliaire d'ordre  $n + 1$  (Pfn+1) ; alors que sur le bord gauche, il existe un léger soulèvement épidermique ( Sep. ) dû certainement à l'activité de l'anneau initial et qui annonce sûrement la surrection du primordium foliaire d'ordre  $n + 2$  ( G X 400 ).

Fig. C : Le point végétatif avec ses trois territoires cellulaires ( G X 400 ).

- La zone apicale axiale ( Za ).
- La zone latérale ou anneau initial ( ai ).
- La zone médullaire ou méristème médullaire ( Ma ).

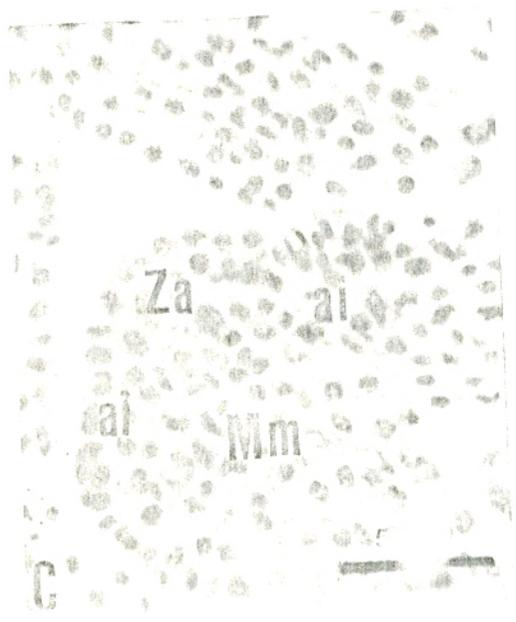
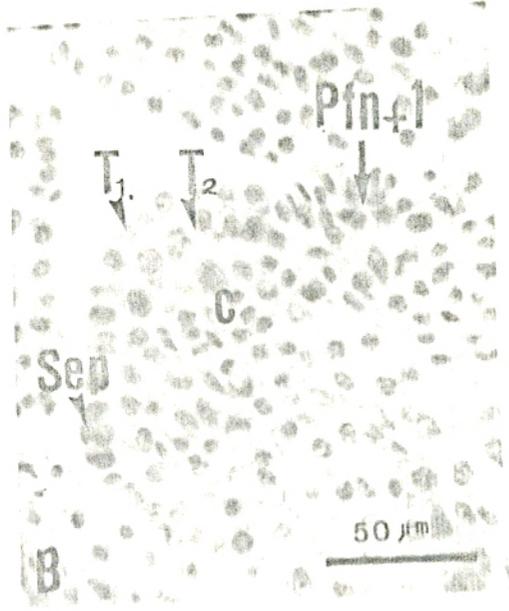
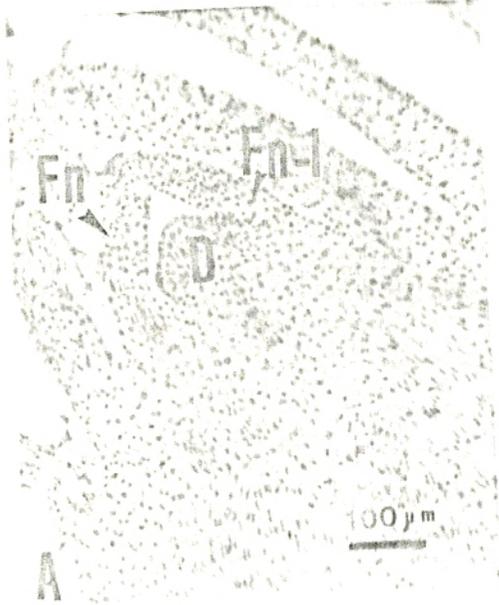


PLANCHE XII

Fig. A :

Cae : Cloisonnement anticline épidermique .

Pfn+1 : Primordium foliaire d'ordre  $n + 1$  ( G X 400 ).

Fig. B :

Cpse : Cloisonnement péricline sous-épidermique au niveau d'une cellule de la deuxième assise tunicala ( Tz ) .

Sep : représente un soulèvement épidermique sur le côté gauche de l'apex , il annonce la surrection du primordium foliaire d'ordre  $n + 1$  ( G X 400 ).

Fig. C : Le Cpse mentionné sur la figure B et représenté clairement sur cette figure , constitue l'initiateur foliaire d'ordre  $n + 2$  ( Ifn+2 ) ( G X 1000 ).

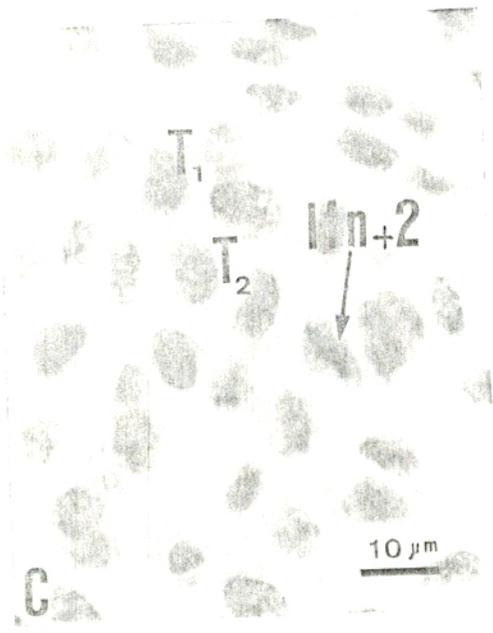
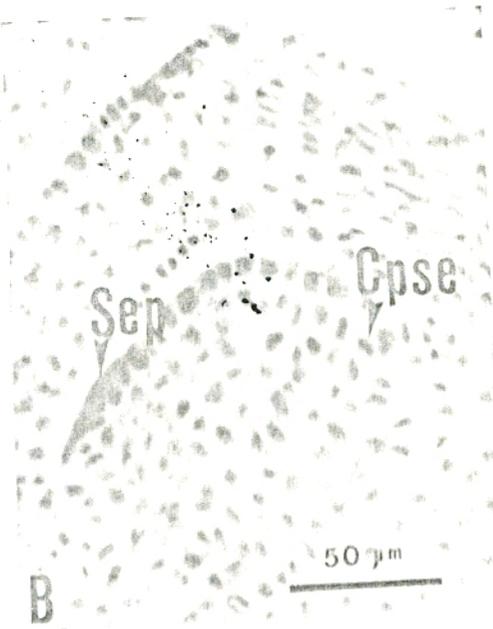
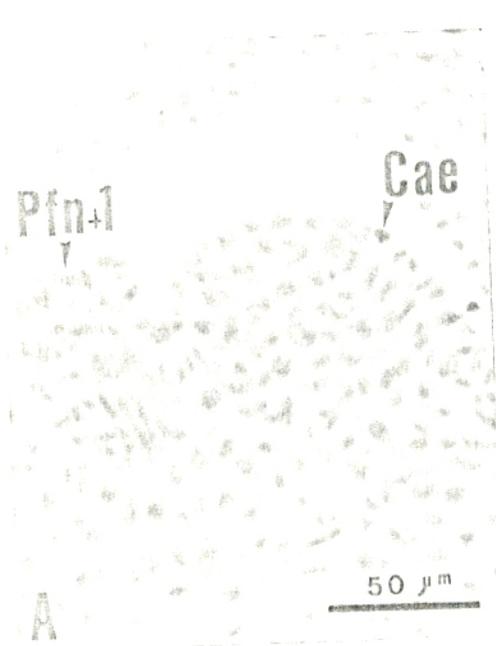


PLANCHE XIII

Fig. A : Vue d'ensemble d'une coupe longitudinale axiale d'un méristème végétatif de l'Alfa, coloré par le fluorochrome Le 4', 6 Diamidino-2-Phénylindol (DAPI).  
D : Le dôme ; Ef : Ebauche foliaire. [ G X 25 ]

Fig. B : Indication des trois zones cellulaires au niveau desquelles le dosage cytofluorométrique d'ADN nucléaire a été réalisé.  
Za : Zone apicale axiale, Zl : Zone latérale ; Mm : Méristème médullaire. [ G X 100 ]

Fig. C : Indication d'une métaphase ( 4 G ) et d'une anaphase ou télophase ( 2 G ) ; cette dernière représente un cloisonnement anticline au niveau de la première assise tunicale, qui souligne que l'anneau initial dans ce plan de coupe est en voie de régénération. [ G X 100 ]

Fig. D : Erythrocytes de poulets servant de standard interne [ G X 160 ]

