



République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid – Tlemcen

جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Département d'Agronomie

GRANDES CULTURES

Niveau : Licence 3

Production végétale Agronomie

Dr BELLATRECHE Amina

Année universitaire : 2024-2025

Préface

Ce polycopié est le support du cours de la matière Grandes Cultures ; destiné aux étudiants de troisième année LMD Licence production végétale spécialité Agronomie.

Le module a pour objectif de montrer, les systèmes des grandes productions, comme les cultures céréalières, les cultures fourrages et les cultures industrielles au niveau des régions arides et semi-arides aux futures agronomes.

Les étudiants doivent avoir des acquis d'agronomie générale (travail du sol, fertilisation) et d'agropédologie et la bioclimatologie ainsi que la physiologie des plantes pour qu'ils puissent acquérir ces notions.

Introduction

L'agriculture algérienne a connu depuis le recensement général de 1973 des changements importants qui se sont traduits par des modifications significatives des structures agraires.

En Algérie, les grandes cultures sont produites dans des conditions climatiques et édaphiques diversifiées. L'objectif est une production culturale viable qui s'appuie sur des techniques éprouvées (lutte contre les ravageurs, gestion des sols et de la fertilisation, travail du sol, choix des cultivars, pratiques de semis et de récolte) qui tiennent compte de l'utilisation responsable des richesses naturelles.

Alliées à des essais en champ, elles aident les producteurs à choisir les pratiques à adopter. Le recours à de bonnes pratiques agronomiques est indispensable à la production d'aliments, de fibres et de carburants dans les exploitations agricoles. La réussite des productions culturales passe par la mise en œuvre de nombreuses pratiques de gestion interdépendantes.

Évidemment, il est toujours utile de compter sur un peu de chance et des conditions météorologiques favorables.

Table des matières

Partie I : Les cultures céréalières.....	1
1. Généralités sur la culture des céréales.....	1
1.1. Importance, Zones de culture, production, surfaces, rendements, besoins de la consommation des céréales	1
1.1.1. Importance des céréales.....	1
1.1.2. La production céréalière	1
1.1.3. La consommation	2
1.1.4. Les importations	3
1.2. Histoire et origine des céréales.....	3
1.2.1. Définition.....	3
1.2.2. Historique de la culture	3
1.2.3. Les principales céréales cultivées.....	4
1.3. Les différentes Variétés cultivées en Algérie	5
1.3.1. L'utilisation	7
2. Composition	8
2. Morphologie de la plante.....	9
2.1. Morphologie du grain	9
2.2. Morphologie de l'appareil végétatif.....	10
2.2.1. La partie aérienne	10
a) La tige	10
b) Les feuilles	10
2.2.2. La partie souterraine (racines)	11
a) Racines primaires ou séminales	11
b) Racines secondaires	11
2.3. Le système de reproduction.....	12

<i>Type d'inflorescence chez les céréales</i>	12
<i>L'épillet</i>	12
3. Biologie des céréales	13
3.1. Le cycle de développement	13
3.2. La période végétative	14
a) La phase semis-levée	14
b) Le stade levée-début tallage	15
c) Le stade début tallage-début montée	16
3.3. Période reproductrice ou de la « montée »	18
A / Représentation	18
1/- Phase 1 : formation des ébauches (Primordia) d'épillets.....	18
2/- La phase de spécialisation florale	19
3/- La phase méiose-fécondation (D-F)	20
3.4. Période de maturation.....	21
4. Itinéraire technique.....	23
4.1. Les travaux du sol.....	23
4.2. Semis	23
4.3. L'irrigation.....	24
<i>Matériel d'irrigation</i>	24
4.4. Les fertilisants	25
4.4.1 <i>Exigences en éléments nutritifs</i>	25
4.4.2 <i>Fertilisation azotée et rendement en grain</i>	26
4.5. Lutte contre maladies, ravageurs et mauvaises herbes	27
4.5.1 <i>Lutte contre les maladies</i>	27
4.5.2 <i>Combattre les adventices</i>	27
4.6. La récolte.....	28

Partie II : Les cultures fourragères	30
1. Introduction	30
1.1. Définition :	30
1.2. Les zones de productions fourragères en Algérie.....	30
1.3. Intérêt économique des légumineuses fourragère en Algérie.....	31
1.4. Situation, Superficie et nature des cultures	31
2. L'exploitation et la conservation des fourrages	32
2.1. Conduite et exploitation	32
2.1.1. Préparation du sol.....	33
2.1.2. Date de semis.....	33
2.1.3. Mode de semis.....	33
2.1.4. Critères de choix des variétés	34
2.1.5. Mode d'irrigation.....	34
2.2. Les modes de conservations	35
3. Les cultures fourragères	38
3.1. Les fourrages en associations	38
3.2. Les Prairies	38
3.3. Les parcours	39
Chapitre 3 : Les cultures industrielles	40
1. Introduction	40
2. Importance agro-économique.....	41
3. Evolution de la production des cultures industrielles	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Céréales cultivées dans le monde	3
---	---

Liste des figures

Figure 1 : Structure du grain de céréales	6
Figure 2. Morphologie et anatomie comparée de l'appareil végétatif des céréales	8
Figure 3. Système racinaire d'une céréale	10
Figure 4. L'appareil reproducteur chez les céréales	11
Figure 5. La période végétative : cas du blé, phase semis-levée	12
Figure 6. La levée-début tallage	14
Figure 7. La phase début tallage-début monté	14
Figure 8. Profondeur du semis des céréales et son incidence sur le tallage	15
Figure 9. La période reproductrice chez le blé	17
Figure 10. Cycle biologique d'une céréale	19
Figure 11. Courbe d'absorption de la culture de blé des éléments nutritifs (N, P, K, et S) sur la base d'un rendement de 60 qt/ha (adapté selon SCPA 1995) et en fonction du développement physiologique de la plante « échelle BBCH »	23
Figure 12. La moissonneuse-batteuse	26
Figure 13. La ramasseuse-presse	26
Figure 14. La ramasseuse	26

Liste des abréviations

FAO : Food Agriculture Organisation

MAT : Matières Azotées Totales

PDI : Protéines digestibles dans l'intestin

RGA : Recensement Général Agricole

SAU : Superficie Agricole Utilisée

UF : Unité Fourragère

UFL : Unité Fourragère Lait

Partie I : Les cultures céréalières

1. Généralités sur la culture des céréales

En Algérie les céréales telles que le blé dur et le blé tendre, jouent un rôle central dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Les céréales et leurs dérivés occupent une place prépondérante dans l'alimentation de base de nombreux pays en développement, en particulier au Maghreb. Elles sont des aliments de base, et sont des sources de nutriments dans les pays développés et en développement, elles sont la source alimentaire la plus importante (FAO, 2002).

1.1. Importance, Zones de culture, production, surfaces, rendements, besoins de la consommation des céréales

1.1.1. Importance des céréales

Les céréales jouent un rôle crucial dans l'économie nationale et le système alimentaire en Algérie. Dans de nombreuses régions d'Algérie, les céréales représentent la principale source de revenu pour les agriculteurs et constituent l'aliment de base pour la population. Les agriculteurs dépendent fortement de cette culture telle que le blé et l'orge, qui occupent une grande partie des terres arables du pays. (François, 1986). Les céréales et leurs dérivés sont essentiels pour l'alimentation en Algérie. Elles représentent plus de 60% d'apport calorique consommé quotidiennement et contribuent à hauteur de 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (Feillet, 2000)

1.1.2. La production céréalière

En Algérie, un des objectifs majeurs des politiques agricoles a été d'accélérer et d'augmenter les performances des productions des céréales en Algérie. Les cultures céréalières sont condensées dans trois régions principales qui diffèrent en fonction des niveaux des précipitations pluviométriques qu'elles reçoivent :

En Algérie, les cultures céréalières occupent une place prépondérante dans les politiques agricoles. Ces cultures se concentrent principalement dans trois régions, chacune caractérisée par des niveaux de précipitations différents :

- ✓ **La région Nord-Est** (à haut potentiel de production) Cette zone comprend des wilayas telles que Constantine, Guelma, et Sétif. Elle bénéficie de précipitations relativement abondantes, favorisant ainsi une production céréalière significative. Les niveaux de pluviométrie y sont souvent suffisants pour soutenir une agriculture de type pluviale, permettant de bonnes récoltes sans recourir systématiquement à l'irrigation.

- ✓ **La région Nord-Centre** inclut les wilayas de Tizi Ouzou, Bouira, et Médéa. Elle reçoit une pluviométrie modérée par rapport à la région Nord-Est. La production céréalière y est également importante, mais peut nécessiter des techniques agricoles spécifiques pour maximiser les rendements en fonction des variations annuelles des précipitations.
- ✓ **La région Ouest** couvre les wilayas comme Oran, Mostaganem, et Tlemcen. Elle est caractérisée par des niveaux de précipitations plus faibles que les deux autres régions, ce qui rend l'agriculture plus dépendante de l'irrigation et des techniques de gestion de l'eau pour assurer une production céréalière viable. Les agriculteurs de cette région doivent souvent faire face à des défis liés à la sécheresse et à la variabilité climatique. (Chehat, 2007).

En Algérie la production céréalière est fortement influencée par les variations des précipitations, ce qui entraîne des fluctuations significatives d'une année à l'autre.

Entre 2002 et 2003 la production a presque doublé, passant de 1,95 million de tonnes en 2002 à 4,26 millions de tonnes en 2003.

Elle a chuté de plus de 60% entre 2008 et 2007 (1,7 millions de tonnes en 2008).

Entre 2007 et 2008 la production a chuté de plus de 60 %, passant de 4,3 millions de tonnes en 2007 à seulement 1,7 million de tonnes en 2008.

Entre 2021 et 2022 la production de céréales a atteint 41 millions de quintaux, soit 4,1 millions de tonnes, pour la campagne 2021/2022 (RGA 2022).

1.1.3. La consommation

En Afrique du Nord, et particulièrement en Algérie, les céréales jouent un rôle crucial dans l'alimentation et l'économie. Elles constituent l'aliment de base pour une grande partie de la population et alimentent diverses industries de transformation.

Les céréales occupent une place centrale dans les habitudes alimentaires des populations, tant dans les milieux ruraux qu'urbains. La consommation individuelle de céréales était estimée à 219 kg par an en 2000, ce qui illustre leur importance dans l'alimentation quotidienne des Algériens (Boulal et al., 2007).

Tandis que la consommation de ces produits est estimée à environ 205 kg par habitant et par an. Cette estimation reflète l'importance des céréales dans l'alimentation quotidienne des Algériens. (Chehat, 2007).

1.1.4. Les importations

Les céréales sont importants non seulement dans l'alimentation des Algériens, mais aussi dans l'économie du pays, notamment en ce qui concerne les importations de produits alimentaires.

A cause de l'écart entre la production nationale et la demande intérieure ces cultures représentent plus de 40 % de la valeur des importations de produits alimentaires.

Les céréales occupent une grande part de la consommation alimentaire en Algérie, sommant 39,22 %, les produits laitiers suivent avec 20,6 %. Le sucre et les sucreries représentent 10 % de la consommation ainsi que les huiles et corps gras avec également 10 %.

Le marché algérien a traité en moyenne 4 244 903 tonnes de blé par an entre 1995 et 2005. Sur un total de 70,44 % de blé dur, environ 2 990 265 tonnes par an, les 29,56 % restants (environ 1 254 638 tonnes) étaient du blé tendre (Chehat, 2007).

1.2. Histoire et origine des céréales

1.2.1. Définition

Une céréale est définie comme une plante cultivée principalement pour ses grains, qui sont utilisés à la fois dans l'alimentation humaine et animale. Ces grains sont souvent transformés en farine raffinée ou semi-complète, mais peuvent aussi être consommés sous forme de grains entiers. Parfois, la plante entière est utilisée comme fourrage pour les animaux.

Les céréales constituent une catégorie importante de plantes cultivées, appartenant principalement à la famille des Poacées, anciennement appelées Graminées. Les plus couramment cultivées dans le monde : le blé (Blé dur et blé tendre), l'orge, le maïs et le riz (Moule, 1971).

1.2.2. Historique de la culture

La culture des céréales remonte à l'Antiquité. Quatre espèces ont été découvertes à savoir le blé, seigle, avoine et orge à six rangs présentent des traces remontant au Néolithique. En Chine, le blé, le riz, le millet et le sorgho étaient cultivés dès 2 700 avant notre ère. Les anciens Égyptiens étaient également familiers avec la culture du blé et du sorgho.

La base alimentaire des populations du globe regroupe trois céréales qui sont : le blé, le riz et le maïs. Le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux sous climat tempéré durant le développement de la civilisation Indo-Européenne, (Henry & De Buyser, 2001).

Cours de Grandes Cultures

L'histoire du blé est intimement liée à celle de l'homme et de l'agriculture, remontant à une époque bien antérieure à l'histoire écrite. Sa culture caractérise l'agriculture néolithique, née il y a environ 10 000 ans au Proche-Orient, puis introduite en Europe il y a environ 8 000 ans. Les preuves archéologiques suggèrent que le blé dur (*Triticum durum*) est l'une des premières céréales cultivées dans la région du Croissant Fertile, en Mésopotamie (Feillet, 2000).

L'orge a été domestiquée il y a environ 10 000 ans dans le Croissant Fertile. Les conditions climatiques et les sols fertiles de cette région étaient idéaux pour la culture de l'orge. Dans les pays du Maghreb, l'orge a été introduite depuis le Croissant Fertile en passant par l'Égypte (Boualal, 2007).

1.2.3. Les principales céréales cultivées

Il existe dans le monde plusieurs céréales cultivées. Les plus importantes sont par ordre d'importance: le riz, les blés (tendre et dur), la maïs, et l'orge, le sorgho (FAO, 1999). Leur classification et destination sont représentées par le tableau 1 :

Tableau 1. Céréales cultivées dans le monde (Anonyme, 2003).

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Sous-espèce	Variété (1)	Nom commun	Destination traditionnelle		
							Graines	Pailles	
Graminées	Festucoidées	<i>Triticum</i>	<i>T. aestivum</i> L.	-	H-P	Froment ou Blé tendre	Alimentation animale ou humaine (panification)	Fourrage, litières	
			<i>T. durum</i> L.	-	H-P	Blé dur	Alimentation humaine (semoule)	Idem	
		<i>Hordeum</i>	<i>H. vulgare</i> L.	<i>hexastichum</i>	H	Escourgeon	Alimentation animale ou humaine (bière)	Idem	
				<i>distichum</i>	H-P	O. 6 rangs O. 2 rangs			
		<i>Avena</i>	<i>A. sativa</i>	-	H-P	Avoine	Alimentation animale	Idem	
		<i>Secale</i>	<i>S. cereale</i>	-	-	Seigle	Alimentation animale (3/4) ou humaine (pain)	Idem	
		<i>Triticum x Secale</i> (2)					Triticale	Alimentation animale	Idem
		<i>Zea</i>	<i>Z. mays</i> L.	-	-	Maïs	Alimentation animale	Ensilage (plante entière)	
		<i>Oryza</i>	<i>O. sativa</i> L. <i>O. blaberrina</i> Stend	-	-	Riz	Alimentation humaine	Fourrage, litière	
		<i>Sorghum</i> (5)	<i>S. dura</i> Stopf. <i>S. subglabrescens</i> Beauv. <i>S. coffrorum</i> Beauv. <i>S. bicolor</i> (L.) Moench	-	-	Sorgho grain	Alimentation animale	Ensilage (plante entière)	
Panicoidées		<i>Panicum</i>	<i>P. miliacum</i> L.	-	-	Sorgho grain Millet commun	Alimentation humaine	Fourrage et construction	
		<i>Setaria</i>	<i>S. italica</i> Beauv.	-	-	M. des oiseaux	Alimentation animale	Fourrage	
		<i>Pennisetum</i>	<i>P. typhoides</i> Stapf & Hubb.	-	-	Mil	Alimentation humaine		

- (1) Les céréales, selon leur cycle de culture, se divisent en deux grandes catégories :
- Céréales de printemps (P) : Elles sont semées au printemps et récoltées en juillet-août ;
 - Céréales d'hiver (H) : Elles sont semées en automne et récoltées en juillet-août.
- (2) Hybrides de Céréales (Triticale) obtenus par croisement entre le seigle et le blé.
- (3) L'espèce la plus répandue, originaire d'Asie.
- (4) L'espèce cultivée dans l'Ouest africain.

(5) Le genre Sorghum comprend de nombreuses espèces et variétés, certaines desquelles ne sont pas spécifiquement cultivées pour leurs graines (Anonyme, 2003).

1.3. Les différentes Variétés cultivées en Algérie

La photo ci-dessous montre les variétés cultivées en Algérie selon le bulletin des variétés de céréales (Centre National de Contrôle et de Certification des semences et des plants CNCC).



Cours de Grandes Cultures

Exemple de la variété Vitron de blé dur cultivé en Algérie

Blé dur

Vitron



Origine : Espagne
Pédigrée : *
Obtenteur : *
Demandeur : ITGC
Année d'inscription : 1998


CARACTÉRISATION AU CHAMP

	Coléoptile	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Première feuille	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Plante	
	Port au tallage:	Demi-dressé à dressé
	Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante :	Nulle ou très faible
	Hauteur (tige, épi et barbes) :	Moyenne
	Dernière Feuille:	
	Glaucescence de la gaine :	Moyenne
	Glaucescence du limbe :	Moyenne

Exemple de la variété Hiddab (HD 1220) de blé tendre cultivé en Algérie



Blé tendre

Hiddab



Origine : Mexique
Pédigrée : HD1220/3*Kel/Mal CM
Obtenteur : Cimmyt
Demandeur : ITGC
Année d'inscription : 1998

CARACTÉRISATION AU CHAMP

	Coléoptile	
	Pigmentation anthocyanique :	Nulle ou très faible
	Plante	
	Port au tallage:	Demi étalée
	Hauteur (tige, épi et barbes) :	Longue
	Dernière feuille:	
	Port	Droit
	Pigmentation anthocyanique des oreillettes :	Nulle ou très faible
	Glaucescence de la gaine :	Forte
	Glaucescence du limbe :	Moyenne
	Epoque d'épiaison (1er épillet visible sur 50% des plantes) :	Moyenne
	Epi :	
	Glaucescence :	Moyenne
	Tige :	
	Glaucescence du col de l'épi :	Moyenne
	Pilosité du dernier nœud :	Moyenne
	Anthères:	
	Pigmentation anthocyanique :	Absente

La composition et l'utilisation du grain des céréales

1.3.1. L'utilisation

Le blé tendre est principalement utilisé dans la fabrication du pain et des biscuits, car il est moulu en farine. Cette farine contient du gluten, ce qui la rend adaptée à la panification.

Utilisé également comme fourrage rentre dans les composants d'aliments destinés aux volailles, aux ovins et aux bovins.

L'amidon, composant majeur constitue environ 55% du la graine de blé, c'est une ressource polyvalente largement utilisée dans divers domaines industriels et commerciaux. Ce glucide complexe est aussi employé dans divers secteurs :

- Fabrication de papier,
- Produits cosmétiques
- Produits textiles et d'agrocarburants.

Par ailleurs, le germe de blé, riche en vitamine E, est valorisé en pharmacie pour ses propriétés bénéfiques (Benbelkacem et al, 1995).

Le blé dur tire son nom de la dureté de ses grains, Contrairement au blé tendre (*Triticum aestivum*), le blé dur a une teneur plus élevée en protéines et en gluten, ce qui le rend idéal pour la fabrication des pâtes, des semoules, du pain traditionnel (comme les galettes), de biscuits et de semoule pour le couscous. La nature dure de ses grains signifie qu'ils ne peuvent pas être réduits en farine (Elias, 1995).

L'orge est une céréale polyvalente offre de nombreux bienfaits nutritionnels et trouve des applications variées dans l'alimentation humaine, animale et diverses industries. Il est souvent utilisé dans les mélanges de céréales pour le petit déjeuner, ainsi que dans les mélanges céréales-légumes. De plus, l'orge est un ingrédient clé dans la fabrication de boissons alcoolisées. Il permet aussi de réaliser le sucre d'orge et destinée ainsi à l'alimentation animale (Elias, 1995).

2. Composition

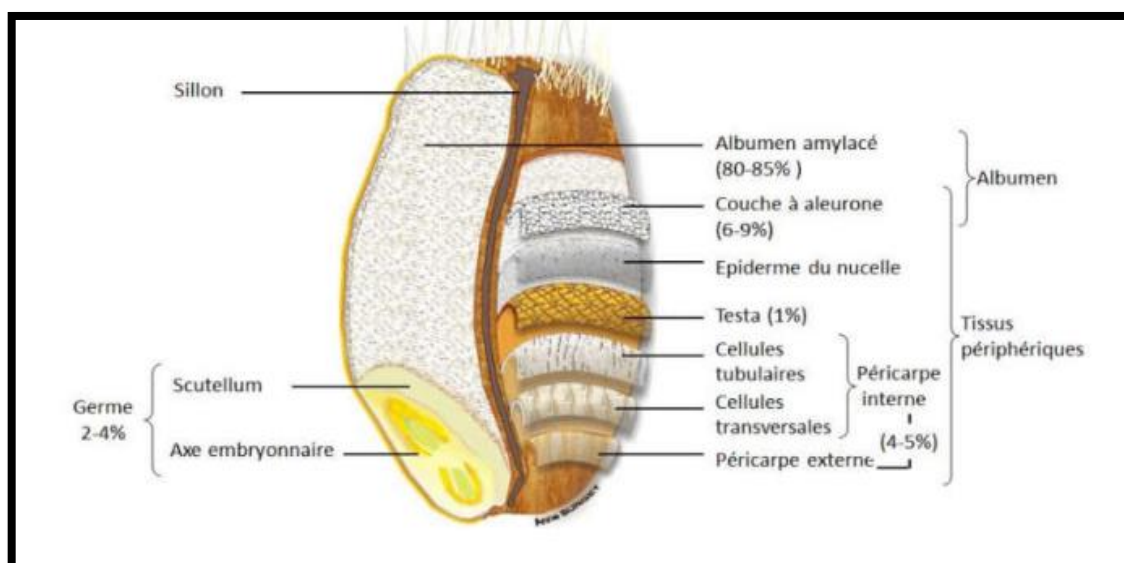


Figure 1 : Structure du grain de céréales D'après Surget and Barron (2005).

Le péricarpe et testa (couches externes) contiennent environ 7 % de protéines, 2 % environ de lipides.

Ces couches externes sont aussi riches en minéraux et vitamines du groupe B. Notant que la vitamine B12 est totalement absente chez le règne végétal.

- ✓ L'orge est particulièrement riche en fibres, également connues sous le nom de glucides indigestibles ou glucides pariétaux, comprenant la cellulose, les hémicelluloses et la lignine. Il est important de rappeler que les fibres jouent un rôle physiologique crucial en facilitant le transit normal du bol alimentaire dans le tube digestif et en favorisant certains processus métaboliques, tels que la régulation du cholestérol et des triglycérides. La fibre joue un rôle crucial en diminuant la digestibilité des autres composants de l'alimentation, les protéines en particulier.

Les sorghos pigmentés se distinguent par la richesse de leur testa en polyphénols, notamment les tanins. Ces composés jouent un rôle crucial dans la protection de la plante contre divers stress biotiques et abiotiques (résistance aux oiseaux et aux intempéries). Cependant, la présence de tanins diminue la digestibilité des protéines, car ces composés se lient aux molécules de fer, formant ainsi des complexes indigestibles (Favier 1989).

La couche d'aleurone est particulièrement riche en nutriments et joue un rôle crucial dans la nutrition humaine. Chez le blé, bien qu'elle ne représente que 6 % du poids total du grain, elle contient :

- **Protéines** : Contient environ 16 à 20 % des protéines totales du grain de blé ;
- **Lipides** : Contient environ 31 % ;
- **Minéraux** : Contient 58 % des minéraux totaux du grain ;
- **Vitamines du Groupe B** : Contient environ 32 % de la thiamine totale du grain e environ 37 à 82 % des autres vitamines du groupe B (B2, B6, PP, acide pantothénique).

La couche d'aleurone du grain de blé, souvent surnommée la "couche merveilleuse" en raison de sa concentration élevée en nutriments précieux, présente des avantages nutritionnels considérables, mais aussi certains défis. Contient également une bonne quantité d'acide phytique, qui peut insolubiliser les protéines et les minéraux tels que le calcium, le magnésium, le fer et le zinc. De plus, sa teneur en fibres peut diminuer l'assimilation des composants de la ration. Histologiquement la couche d'aleurone fait partie de l'albumen. La couche d'aleurone adhère fortement aux couches externes du grain de blé, telles que le péricarpe et le testa. Cette adhérence signifie qu'elle est difficile à séparer des enveloppes extérieures ce qui la constitue en partie comme du son (Favier 1989).

Le germe renferme des minéraux, des protéines, des lipides et des vitamines. Selon le type de céréales, il peut contenir une proportion importante, parfois même la majorité, des corps gras (lipides) et de la vitamine E (une vitamine liposoluble). Le scutellum contient de la thiamine (Favier 1989).

L'albumen constitue la volumineuse partie du grain et la plus lourde, représentant entre 60 et 90% de sa composition. Principalement composé d'amidon, il contient moins de protéines, de lipides, de minéraux et de vitamines que le germe et les enveloppes (Favier 1989).

2. Morphologie de la plante

2.1. Morphologie du grain

Chez les céréales le grain est un caryopse, type de fruit sec indéhiscant. Le péricarpe qui est la paroi du fruit est soudé à la graine, formant une seule unité.

Lorsque le grain a perdu ses enveloppes ou glumelles, soit naturellement soit suite à l'opération de battage (comme c'est le cas pour le blé, le maïs ou le seigle), il est considéré comme nu. Ces enveloppes, principalement composées de cellulose, sont éliminées. En revanche, il est dit vêtu lorsque ses enveloppes restent soudées au grain même après l'opération du battage. C'est le cas d'orge, du riz, d'avoine, du millet et du sorgho (Gondé, 1968). La composition du grain est bien détaillé dans la (**fig1**).

2.2. Morphologie de l'appareil végétatif

2.2.1. La partie aérienne

Composé principalement d'un empilement d'unités biologiques, appelées talles, à la base de la plante se forme le **plateau de tallage** (Zone d'où émanent les talles). Après avoir terminé son développement, chaque talle est composée d'une tige feuillée appelé aussi chaume qui porte à son extrémité une inflorescence (Moule, 1971).

a) La tige

Composée d'entre-nœuds appelé aussi articles. Ces derniers sont séparés par des nœuds.

Les nœuds sont des méristèmes, où les entre-nœuds s'allongent et où les feuilles se différencient. Chaque nœud forme le point qui attache la feuille à la tige (**fig. 2**).

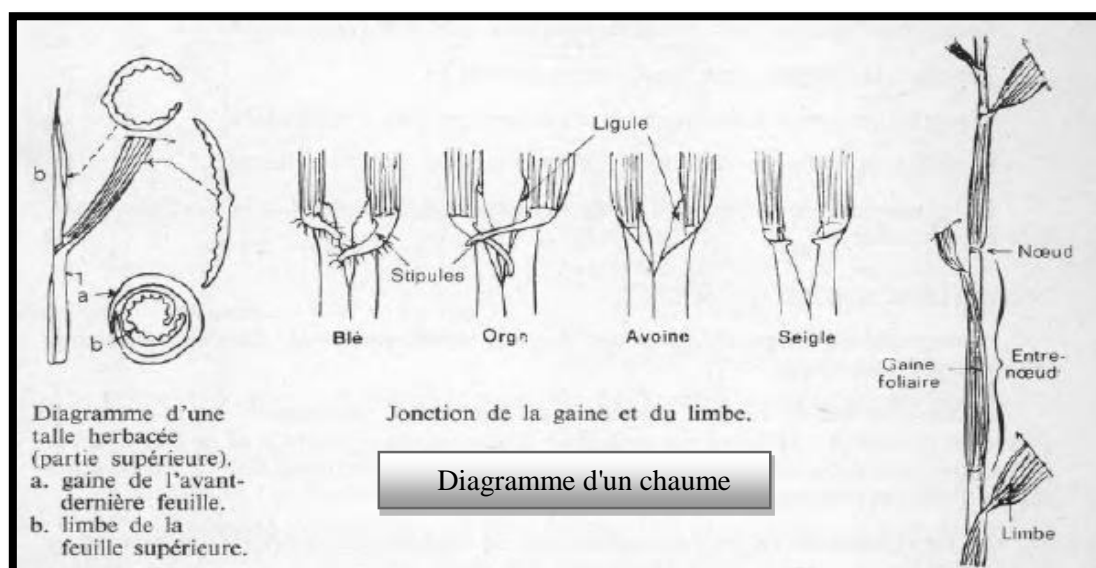


Figure 2. L'appareil végétatif des céréales anatomie et morphologie (Moule 1980).

Chez certaines variétés et espèces la moelle des entre-nœuds résorbe à maturité. Selon le cas on a alors:

- Cas des pailles creuses : l'avoine et l'orge;
- Cas des pailles plus ou moins creuses : le blé d'hiver (caractère variétal);
- Cas des pailles pleines (la moelle est persistante) : le blé dur, maïs et sorgho. (Moule, 1971).

b) Les feuilles

Arrangées en deux rangs le long de la tige, alternativement ou de manière distique. Chaque feuille est formée de deux différentes portions :

- ✓ La partie inférieure enveloppe les entre-nœuds, formant ce qu'on appelle la gaine;
- ✓ La partie supérieure appelé communément le limbe. Les gaines lorsqu'elles sont jeunes s'emboîtent les unes dans les autres et sont attachées au niveau des nœuds, formant ainsi un tube cylindrique autour de la tige. Au fur et à mesure que les entre-nœuds grandissent, ce tube se déboîte progressivement.

Le type des nervures du limbe sont parallèles. Au niveau de la fusion entre le limbe et la gaine, on observe une petite enveloppe non vasculaire, la ligule (dentelée et longue à peu près).

De toutes parts de la ligule, en bas du limbe, se trouvent deux stipules, appelées oreillettes ou stipules, qui peuvent être glabres ou velues, et qui sont plus ou moins enveloppantes.

Le blé est formé d'une ligule et des oreillettes velues, alors que l'orge inclus une ligule et des oreillettes glabres, très embarrassantes. L'avoine et le sorgho à une ligule sans oreillettes, par contre le seigle possède une ligule très courte et pratiquement pas d'oreillettes. Le millet en revanche possède une ligule réduite à l'état d'écaille, sans oreillettes (**fig. 2**).

La gaine est velue dans certains cas, comme chez l'avoine, le seigle et le millet. De même, le bord du limbe peut être orné de cils chez l'avoine (Moule 1980).

2.2.2. La partie souterraine (racines)

Au cours de son cycle de croissance, une céréale développe deux types de racines successifs.

a) Racines primaires ou séminales

Constitué d'une racine principale et de deux paires de racines latérales, fonctionnel de la levée jusqu'au début tallage (**fig 3**).

b) Racines secondaires

Au moment où la plante commence à produire des talles, un nouveau système racinaire de type fasciculé (**fig 3**) se développe et remplace progressivement le système racinaire initial. La structure et la profondeur de ce nouveau système racinaire peuvent varier en fonction de l'espèce de céréale.

- Les racines d'orge est plus superficiel et moins important que celui du blé;
- Le système racinaire chez l'avoine est plus puissant et plus profond par rapport au blé et à l'orge (Poulain, 2012).

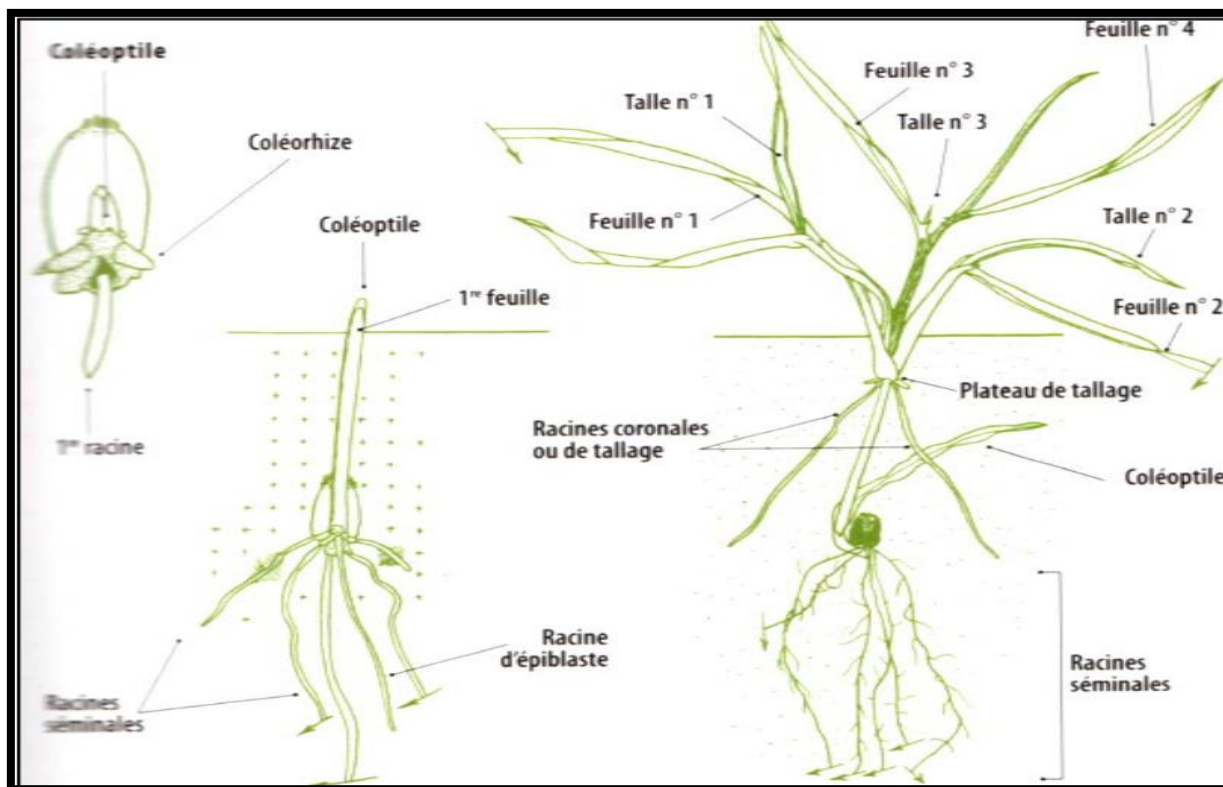


Figure 3. Système racinaire d'une céréale (Poulain, 2012).

2.3. Le système de reproduction

Type d'inflorescence chez les céréales

Chez les poacées comme le blé, l'orge et le seigle, l'inflorescence est un épi. Pour celles comme l'avoine, le riz et le sorgho, c'est une panicule. Dans les deux types d'inflorescence, l'épillet est l'unité de base (**fig. 4**).

- Une panicule spiciforme : intermédiaire entre les deux, où les épillets sont portés par de très courtes ramifications de l'axe (fléole, crételle) (Moule, 1971).

L'épillet

Sous forme de petite grappe renfermant 1 à 5 fleurs. Chaque fleur est enveloppée dans deux glumelles (inférieure et supérieure) et emboîté dans deux bractées ou glumes (inférieure et supérieure).

Au rachillet qui est un petit rameau issu de l'axe principal « le rachis » sont accrochées les fleurs. Chaque fleur comprend :

- Un nombre de trois étamines, avec chaque anthère formant un X;
- Un ovaire formé seulement d'un carpelle, qui peut être lisse (glabre) ou poilé (velu), enveloppant un ovule;

Cours de Grandes Cultures

- L'ovaire dans sa partie base, on trouve deux écailles de petites taille appelées glumellules (lodicules) jouant un rôle important lors de la floraison en s'enflant, ce qui provoque l'ouverture des glumelles. Les fleurs fertiles par épillet varient de nombre selon l'espèce. L'orge a généralement une seule, le blé peut avoir de 2 à 4 et l'avoine, de 1 à 3. Le maïs est une plante monoïque il possède des fleurs unisexuées (Moule, 1971).

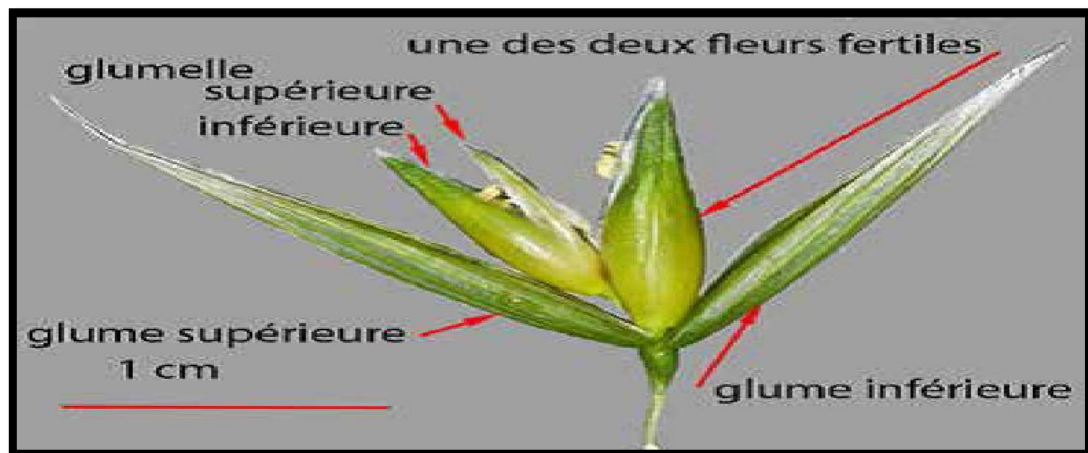
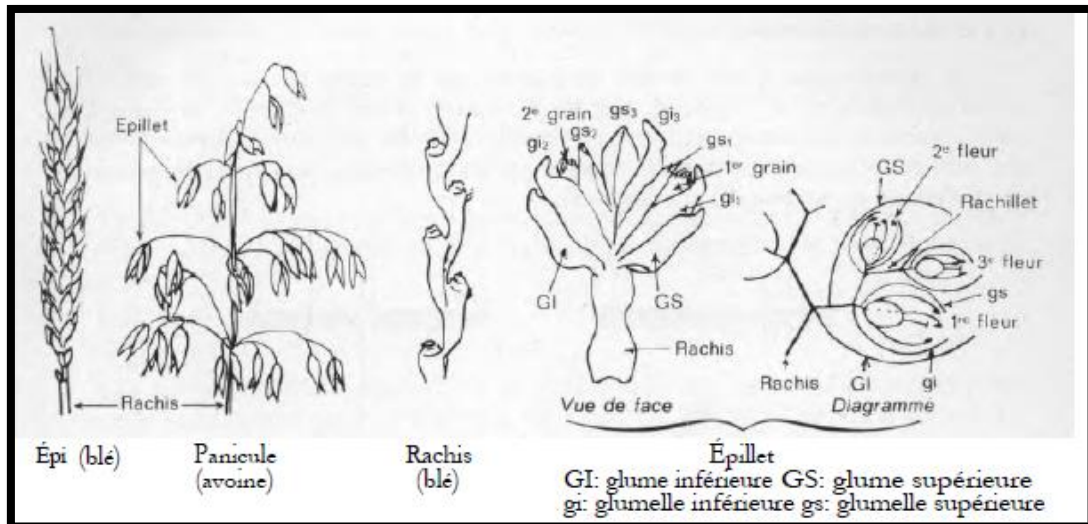


Figure 4. L'appareil reproducteur chez les céréales (Henrotte, 2016).

3. Biologie des céréales

3.1. Le cycle de développement

Comprend trois grandes périodes :

- La période initial est la période végétative. Elle s'étend de la germination jusqu'au début d'allongement de la principale tige, marquant ainsi le début de la montée ;

- La deuxième période est la période reproductrice, qui s'étend de l'ébauche de montée jusqu'à la fécondation ;
- La période final est celle de maturation, qui commence dès la fécondation et se poursuit jusqu'à ce que le grain atteigne sa maturité complète (Moule, 1971).

3.2. La période végétative

La période végétative des céréales se divise en trois phases distinctes, chacune correspondant à des étapes clés du développement de la plante :

a) La phase semis-levée

Cette phase commence avec le semis des graines, d'où on observe l'émergence des racines séminales à travers la coléorhize. En même temps, la préfeuille se développe dans la direction opposée via le coléoptile. Ce dernier agit à la fois comme une enveloppe protectrice et un outil de percement du sol où par la suite apparait la première feuille fonctionnelle. Cette feuille perce la pointe du coléoptile puis émerge par la suite au sol (**fig. 5**).

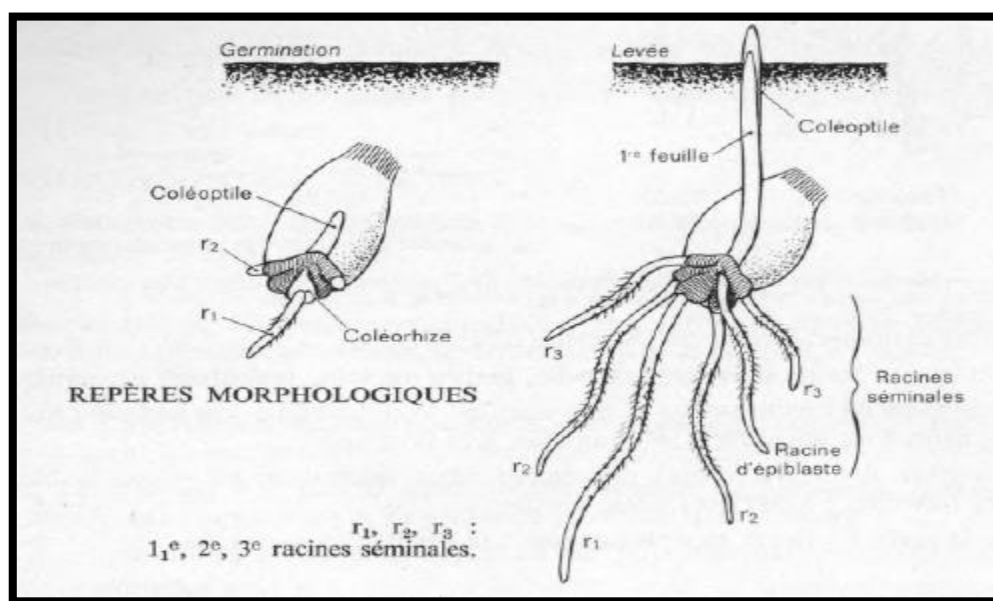


Figure 5. La période végétative : cas du blé, phase semis-levée (Moule 1980).

Selon Eliard, 1979 l'accomplissement de cette étape dépend de deux facteurs :

1) Facteurs intrinsèques

Ces facteurs désignent la faculté et l'énergie germinative de la graine ou sa qualité biologique.

- **La faculté germinative** est la proportion de graines capables de germer dans des conditions optimales. Elle est exprimée en pourcentage et reflète la viabilité globale du lot de graines.

- **L'énergie germinative** signifie la vitesse et à la vigueur avec lesquelles les graines commencent à germer. Cela inclut la rapidité de la germination ainsi que la force de croissance initiale des plantules.

2) Facteurs extrinsèques

Ces derniers désignent l'humidité du sol et la température.

- **La température**

La température joue un rôle crucial dans le processus de germination des graines et la levée des semis. La germination exige un seuil thermique spécifique, ou zéro de germination, qui varie selon les espèces. Pour le blé, l'orge et l'avoine il est de 0°C, pour le sorgho ainsi que le maïs il est de +6 à +8°C. Par ailleurs, la phase de semis-levée s'accompli dès que une somme de températures s'accumule, qui est constante et propre à chaque espèce. Par exemple, pour le blé, cette somme est de 121-122°C.

- **L'humidité :**

Le seuil critique d'humidité du sol est variable selon les espèces. Par exemple, chez le blé ce seuil est de 35 et 40 % de la capacité de rétention du sol (caryopse nu), tandis que pour l'avoine (caryopse vêtu), il se situe entre 40 et 50 %.

En termes de pratiques culturales, le choix de semences de qualité et de la date de semis appropriée, ainsi que la mise en œuvre de techniques spécifiques avant et après le semis (telles que le croskillage et les roulages de printemps), sont des facteurs cruciaux qui influent sur le succès des semis de céréales.

b) Le stade levée-début tallage

La levée est le moment où les premières structures végétatives de la plante émergent à la surface du sol. Le coléoptile (gaine protectrice qui entoure la première feuille embryonnaire) aide à percer le sol. Par la suite la première feuille perce l'extrémité du coléoptile, qui cesse alors de croître et commence à se dessécher progressivement (**fig. 6**).

Le tallage commence après l'apparition des premières feuilles. C'est est le processus par lequel la plante produit des pousses latérales, appelées talles, qui contribuent à former une touffe de tiges, augmentant ainsi la densité de la plante. Les feuilles sont enchevêtrées les uns dans les autres, émergeant toutes dans un endroi près de la surface du sol et formant un amas de plusieurs entre-nœuds, nommé plateau de tallage constitué de deux entre-nœuds :

- Le mésocotyle, positionné sous le point de fixation du coléoptile;

Cours de Grandes Cultures

- L'épicotyle se trouve au-dessus du point de fixation du coléoptile, sa longueur varie en fonction de la profondeur à laquelle les graines ont été semées (Moule 1980).

Cette phase est essentielle pour établir une base solide pour la croissance et le développement ultérieur des céréales. Elle est influencée par la température surtout la croissance des feuilles. Les processus de levée et de tallage déterminent la structure de la plante et influencent directement le rendement potentiel des cultures. Un apport suffisant en nutriments, notamment en azote, est crucial pour soutenir la croissance rapide des feuilles et des talles.

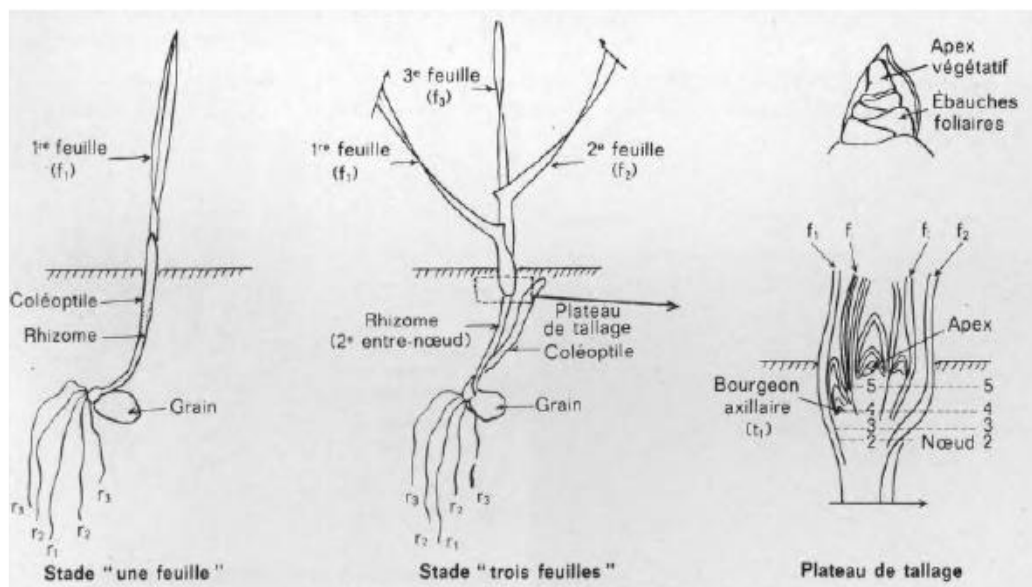


Figure 6. La levée-début tallage (Moule 1980).

c) Le stade début tallage-début montée

Durant cette phase, des bourgeons différenciés commencent à croître à l'aisselle de chaque première feuille. C'est tout simplement la ramification des talles (**fig 7**).

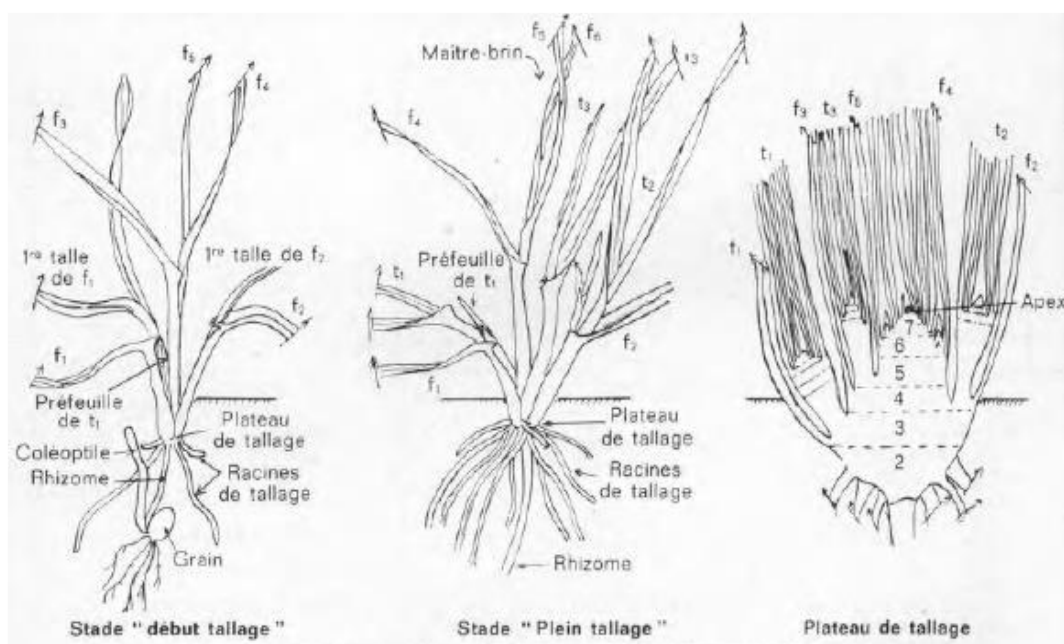


Figure 7. Le début tallage-début monté (Moule 1980).

Dès que la plante de céréale atteint le stade quatre feuilles pleinement développées, elle est prête à entamer le processus de tallage. A l'aisselle de la première feuille de la première talle se développe à partir du bourgeon axillaire. Elle se compose d'une pré-feuille enveloppant la feuille initiale, qui, à son tour, recouvre les autres structures en développement. La talle s'insère sur le nœud de la tige principale, et son développement est crucial pour augmenter la densité et le rendement potentiel de la plante. Les talles de la deuxième, troisième et quatrième feuille apparaissent par la suite, formées à partir des bourgeons qui ont pris naissance à l'aisselle des feuilles correspondantes (**fig. 7**). Le semis en automne du blé, donne un nombre maximum de talles par plante qui peut atteindre jusqu'à 4.

Chaque talle primaire va produire des talles secondaires qui, à leur tour, peuvent émettre des talles tertiaires. La capacité à produire un nombre variable de deuxième et troisième talle est une spécificité variétale.

Le facteur profondeur de semis est important pour le succès des cultures céréalières. Un semis trop profond peut retarder l'apparition des talles et des feuilles, limiter l'émergence des talles de coléoptile et réduire le tallage global. Pour optimiser la germination et la croissance initiale, il est essentiel de respecter les recommandations de profondeur de semis spécifiques à chaque type de céréale et d'ajuster cette profondeur en fonction des conditions locales du sol et du climat (**fig. 8**) (Moule, 1971).

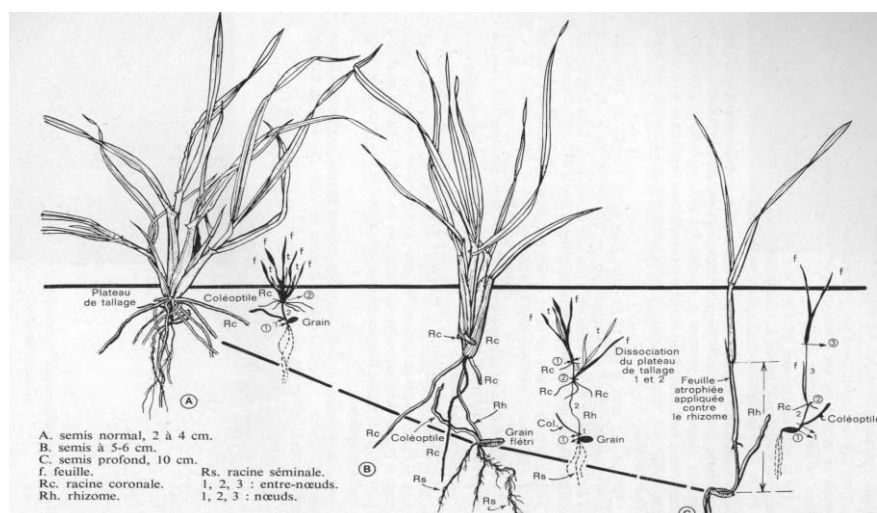


Figure 8. Profondeur du semis des céréales et son incidence sur le tallage (Moule, 1971).

3.3. Période reproductrice ou de la « montée »

A / Représentation

Celle-ci comporte 3 phases principales :

1/- Phase 1 : formation des ébauches (Primordia) d'épillets

Le stade reproduction commence par la différenciation des entre-nœuds de la tige élémentaire et l'apparition de bandes de cellules alignées longitudinalement dans la région apicale. Ces changements marquent la transition de la plante vers sa phase reproductrice, préparant le développement des structures reproductrices et influençant directement le rendement potentiel de la culture.

Cette phase est marquée aussi par des changements morphologiques importants, notamment la formation des prémices des 5èmes et 6èmes entre-nœuds caulinaires, l'apparition des feuilles sous forme de bractées, et la différenciation des premières ébauches d'épillets. Le stade d'initiation florale, ou stade A, est un point de repère important dans ce processus, signalant le début de la formation des épis ou des panicules (**fig. 9**).

La phase A-B est caractérisée par un tallage actif qui ralentit progressivement jusqu'à s'arrêter au stade B, et par le début de l'élongation lente des entre-nœuds caulinaires. La durée et le succès de cette phase déterminent le tallage final et préparent les plantes pour la floraison et la formation des grains (Clement-Grandcourt et Prats, 1971).

2/- La phase de spécialisation florale

- **Stade B ou stade de différenciation des pièces florales**

À partir du stade B, on observe la différenciation des différentes pièces florales, une étape importante pour la formation des organes reproducteurs et le succès de la pollinisation.

- **La différenciation des glumelles**

- **Glumelles inférieures** : Ces structures commencent à se former en premier. Elles servent de protection pour les organes reproducteurs en développement.
- **Glumelles supérieures** : Peu après, les glumelles supérieures se différencient, complétant la formation de l'enveloppe protectrice autour des organes floraux.

- **La formation des organes sexuels**

- **Étamine (Stade C1)** : Les étamines, les organes mâles producteurs de pollen, se forment. Jouant un rôle primordial dans la pollinisation.
- **Stigmate (Stade C2)** : Les stigmates, les parties réceptives des organes femelles, se développent pour capturer le pollen.

- **Méiose pollinique (Stade D)**

La méiose se produit dans les anthères des étamines, entraînant la formation de grains de pollen haploïdes. En parallèle, la tige principale et l'inflorescence continuent de croître rapidement. Cette croissance, bien que souvent asynchrone, est essentielle pour soutenir les structures florales et assurer une pollinisation efficace.

Les 3 ou 4 premières talles produiront des épis. Ce phénomène est nommé le tallage-épi.

- ✓ L'inflorescence commence à croître à l'intérieur du cornet formé par les gaines des différentes feuilles. À mesure que les entrenœuds de la tige s'allongent, les gaines des feuilles se déboîtent progressivement. Ce processus permet à l'inflorescence de se déplacer vers le haut. Juste avant que l'inflorescence n'émerge de la gaine de la dernière feuille, elle commence à distendre les parois de cette gaine. Ce moment marque le stade du gonflement. Généralement, à l'approche de ce stade, la méiose pollinique se produit (Clement-Grandcourt et Prats, 1971).

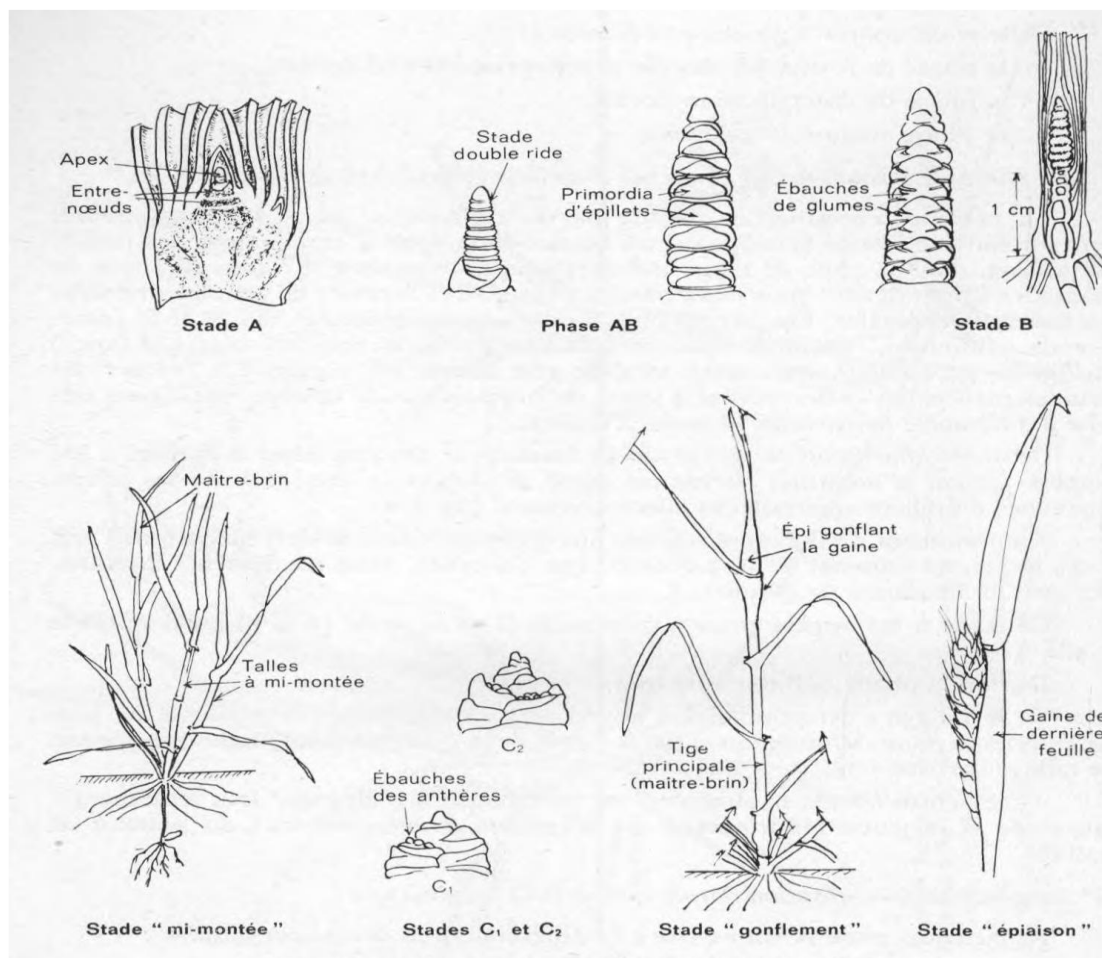


Figure 9. La période reproductrice chez le blé (Moule, 1971).

3/- La phase méiose-fécondation (D-F)

La phase méiose-fécondation (D-F) est une étape critique dans le cycle de développement, influençant directement la réussite de la pollinisation et la formation des grains. Une gestion précise de cette phase peut significativement améliorer les résultats agronomiques. Cette étape est identifiée lorsque 50 % des épis ont émergé.

La variabilité entre les différentes variétés fait de ce stade un élément élémentaire sur le plan agronomique. Quelques jours après le stade F de l'épiaison surviennent l'anthèse et la fécondation.

La durée de cette phase varie selon les espèces, les variétés et les conditions climatiques, par exemple chez certaines variétés d'orge la plante fleurissent avant d'épier c'est le phénomène de cléistogamie. En revanche chez le blé la phase méiose-fécondation dure 10-12 jours à 14 °C, 4 à 5 jours à 18 °C.

La fécondation varie de l'autogamie à une forme presque exclusive d'allogamie :

- Autogamie : exemple du sorgho, de blé, d'orge, du riz, d'avoine.
- Allogamie : exemple du maïs et de seigle.

La stérilité mâle (androstérilité) joue un rôle essentiel dans le développement de nouvelles variétés de céréales, notamment les hybrides F1. Ces avancées génétiques et agronomiques contribuent à l'amélioration des rendements, de la résistance aux maladies et de l'adaptabilité des cultures aux conditions climatiques changeantes (Clement-Grandcourt et Prats, 1971).

3.4. Période de maturation

Pendant cette étape, les réserve telles que l'amidon et les protéines se forment et se déplacent vers l'albumen, tandis que l'embryon se développe. On note trois phases principales du déroulement de ce processus.

- 1- L'étape de multiplication cellulaire active (d'une durée de 12 à 15 jours chez le blé) caractérisée par une augmentation significative du poids d'eau dans le grain. À la fin de cette phase, l'albumen de l'amande a pris une consistance laiteuse, connue sous le nom de stade laiteux.
- 2- Pendant cette période, qui dure environ 10 à 12 jours chez le blé, il y a un enrichissement en glucides et en protéines, tandis que le poids en eau du grain reste sensiblement constant. Cela marque le "palier" du poids en eau. À la fin de cette phase, l'amande prend une teinte brun clair ; ses enveloppes offrent une bonne résistance à la pression du doigt mais peuvent se déchirer sous l'ongle. On appelle ce stade le stade pâteux. Le stade pâteux marque la fin de la migration des réserves ; à ce moment-là, la teneur en eau est d'environ 40 % du poids frais.
- 3- Cette étape de dessiccation se déroule ensuite, qui marque une diminution rapide du poids en eau uniquement. Le grain passe alors par les stades demi-dur, dur, et devient finalement cassant à la surmaturité. C'est à ce stade qu'il est optimal pour le battage immédiat, également appelé moissonnage-battage (Moule, 1971).

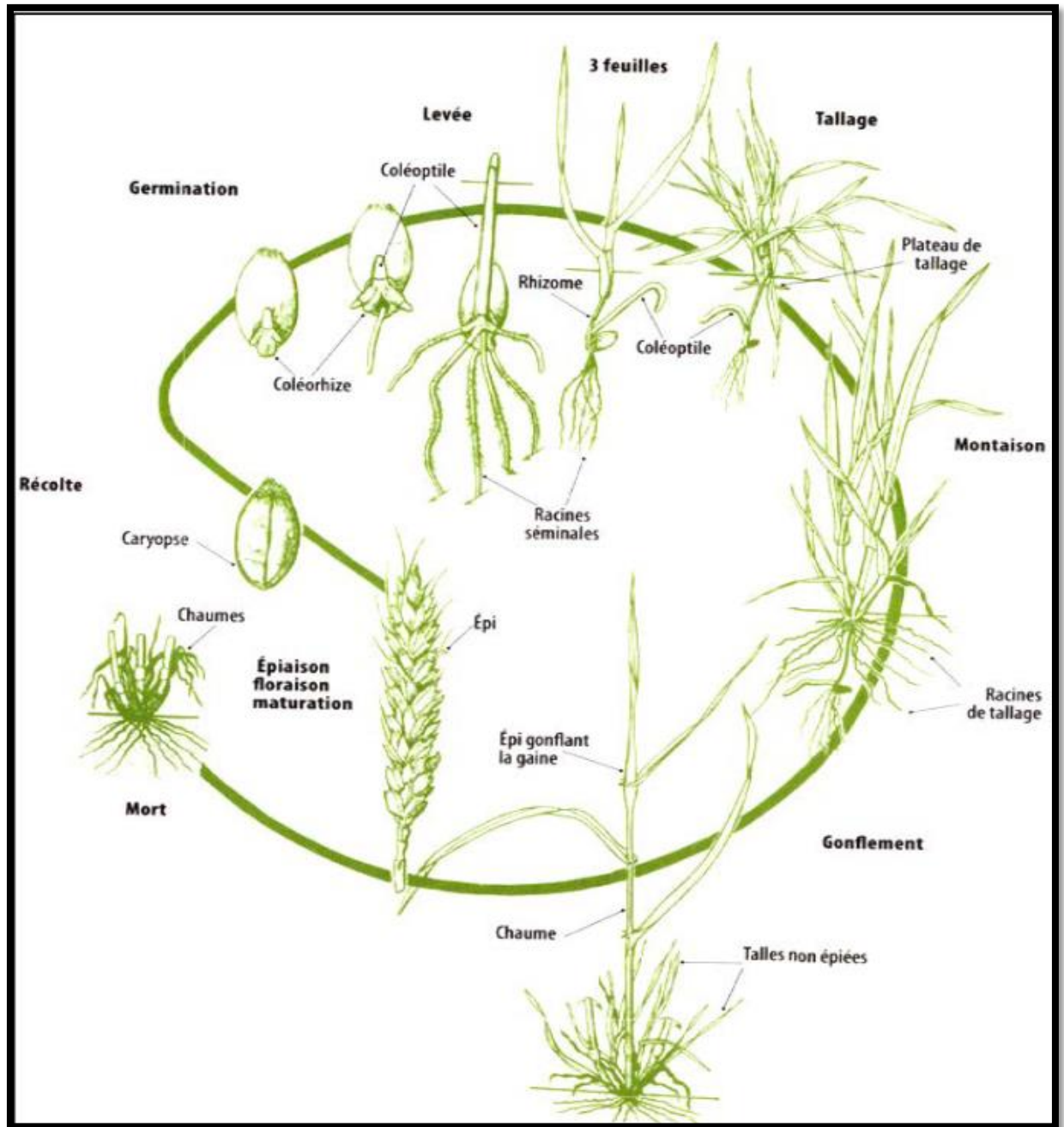


Figure 10. Cycle biologique d'une céréale (Poulain, 2012).

4. Itinéraire technique

4.1. Les travaux du sol

Pour assurer une bonne germination et une croissance optimale des plantes le choix des méthodes de travail du sol est important. Il faut prendre en compte les conditions spécifiques du sol et du climat, ainsi que les besoins particuliers de la culture pour choisir la méthode la plus appropriée. Une bonne préparation du sol peut significativement améliorer les rendements.

Le blé exige un sol préparé d'une façon meuble et stable. La préparation du sol peut garantir qu'il résiste à la dégradation due aux pluies hivernales, évitant ainsi l'asphyxie de la culture et favorisant une meilleure nitrification au printemps. Les terres battantes limoneuses ont besoin généralement, d'une profondeur de travail de 12 à 15 cm. Tandis que les autres types de sols, demandent une profondeur de 20 à 25 cm (Soltner, 1990).

4.2. Semis

Selon Nadjem (2012) plusieurs options sont disponibles pour la mise en terre des céréales :

Le semis direct des céréales d'automne présente plusieurs avantages, notamment en termes de stabilité du sol et de rendement, une persistance au déchaussement par le gel. Cependant, il exige une attention particulière à la gestion des engrais, à la qualité du semoir et à la lutte contre les mauvaises herbes pour garantir une production optimale. Les céréales soumises au semis direct réagissent de manière plus favorable à l'application d'un engrais de démarrage, en particulier du phosphore, lors de la période de semis.

Les méthodes traditionnelles de culture des céréales mettent également en avant l'importance du contact entre la semence et le sol, le placement précis des semences et la gestion de la profondeur des semis, tout comme le semis direct. Cependant, elles reposent davantage sur le travail mécanique du sol pour contrôler les mauvaises herbes et préparer le lit de semences. Chaque méthode a ses avantages spécifiques, et le choix entre elles dépend souvent des conditions locales, des équipements disponibles et des objectifs agronomiques.

Le semis à la volée est une méthode rapide et efficace pour ensemencher de grandes surfaces. Cependant, pour réussir, il est essentiel de bien gérer le contact entre la semence et le sol, d'assurer une distribution uniforme des semences et d'ajuster les taux de semis pour compenser les inégalités. En prenant ces précautions, on peut atténuer les risques associés à cette méthode et optimiser les rendements.

4.3. L'irrigation

La notion d'irrigation des céréales n'est pas neuve en Algérie « C'est qu'en 1867 que l'irrigation des blés a commencé à être admise ». Les apports en eau pendant le printemps peuvent compenser ce déficit et protéger la culture de tout risque. Les résultats obtenus à travers le monde, notamment en zone méditerranéenne, soulignent l'importance de ces apports en eau.

L'irrigation est une technique agricole essentielle qui consiste à fournir de l'eau supplémentaire aux cultures pour augmenter et stabiliser leur production. Elle est particulièrement importante dans les régions où les précipitations naturelles sont insuffisantes pour répondre aux besoins des plantes.

L'irrigation totale, on apporte la quantité d'eau supplémentaire nécessaire pour satisfaire totalement les besoins en eau (optimum) de la culture ;

L'irrigation d'appoint est d'apporter une quantité d'eau limitée et ce, quelles que soient les conditions pluviométriques de l'année (Boulassel, 1997).

Matériel d'irrigation

L'irrigation par aspersion est une méthode efficace pour arroser les cultures de manière uniforme, particulièrement adaptée aux régions où l'absence de vent peut être assurée pendant les périodes d'arrosage. Bien que le matériel puisse être encombrant et sensible aux conditions climatiques, ses avantages en termes de contrôle et d'uniformité de l'irrigation en font une option populaire parmi les agriculteurs. Pour maximiser son efficacité, il est essentiel de choisir des périodes de faible vent et de surveiller la pression et la pluviométrie de manière appropriée.

L'enrouleur est une méthode d'irrigation très efficace pour les grandes cultures. Son coût relativement bas par hectare et sa capacité à couvrir de vastes surfaces en font un choix populaire parmi les agriculteurs. Malgré la complexité initiale de son installation, ses avantages économiques et sa polyvalence en font un investissement judicieux pour les exploitations agricoles de grande taille. Il permet d'arroser les cultures d'hiver (céréales à paille, pois, colza ...) C'est l'équipement qui proportionnellement revient le moins cher.

Le pivot au Nord les essais préliminaires ont mis en évidence cette utilité, bien que de manière modeste. La mise en place des céréales se fait en décembre, bénéficiant ainsi des apports en eau. Après la récolte, il est envisageable de cultiver une céréale estivale telle que le maïs, du fourrage comme le sorgho, ou encore une culture maraîchère comme la pomme de terre, sous pivot. Après la récolte, la parcelle est généralement replantée avec une autre culture céréalière.

Le pivot au Sud aux régions Sahariennes, les céréales sont irriguées tout au long de leur cycle de croissance, ce qui permet d'obtenir des rendements prometteurs pouvant atteindre jusqu'à 70 quintaux par hectare. Dans ces régions, les pivots demeurent le matériel spécifique pour l'irrigation des cultures céréalières.

Les précipitations variables et irrégulières exposent les cultures céréalières à des périodes de stress hydrique pendant leurs phases sensibles. Les apports en eau pendant les stades de croissance des cultures permettent d'assurer la mise à disposition de semences en quantité et qualité et en satisfaisante pour la production des céréales (Hammami 2017).

4.4. Les fertilisants

4.4.1 Exigences en éléments nutritifs

La gestion efficace des nutriments est essentielle pour maximiser les rendements des céréales. Bien que l'azote (N) soit le nutriment principal, les apports en phosphore (P), potassium(K), et soufre ne doivent pas être négligés. Une fertilisation équilibrée, adaptée aux besoins spécifiques des cultures et aux conditions du sol, permet d'assurer une croissance saine des plantes et d'optimiser la production.

L'absorption des nutriments (l'azote, le phosphore, le potassium et soufre) par le blé varie tout au long de son cycle de croissance, avec des périodes spécifiques de forte demande pour chaque élément. **La Figure 11** pourrait illustrer ces variations d'absorption, montrant les pics et les creux pour chaque nutriment à différentes phases de la croissance du blé.

L'absorption des nutriments est variable selon leur nature : le potassium, est abondant dans les feuilles, commence tôt puis ralentit pendant la phase de remplissage et de maturation du grain.

L'azote, le phosphore et le soufre sont quant à eux extraits de manière continue tout au long du processus de croissance. Pendant la phase de remplissage des grains, le phosphore et l'azote sont transportés vers les grains, tandis que le potassium demeure dans le feuillage. Pour ce qui est de l'orge, les niveaux de nutriments présents dans les grains et la paille connaissent une variation significative en fonction des conditions environnementales et du type de variété (Charles et al. 2012).

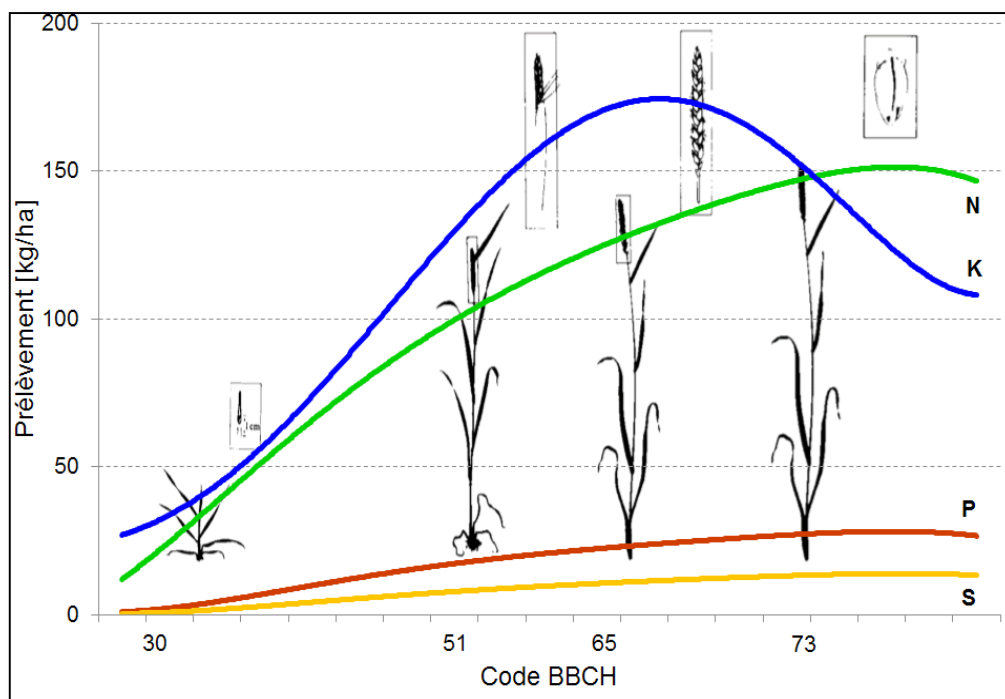


Figure 11. Courbe d'absorption de la culture de blé des éléments nutritifs (N, P, K, et S) sur la base d'un rendement de 60 qt/ha (adapté selon SCPA 1995) et en fonction du développement physiologique de la plante « échelle BBCH » (Hack 1993).

4.4.2. Fertilisation azotée et rendement en grain

La fertilisation azotée est un facteur déterminant pour maximiser le rendement en grain du blé. Une gestion précise et adaptée des apports d'azote, en tenant compte des besoins spécifiques des plantes à différents stades de croissance et des conditions environnementales, est essentielle pour atteindre des rendements optimaux tout en préservant la qualité des grains et en minimisant l'impact environnemental (Levy et Brabant 2016).

4.5. Lutte contre maladies, ravageurs et mauvaises herbes

4.5.1. Lutte contre les maladies

C'est important de prendre en compte ces éléments "Climat-Sol-Plante" afin de protéger cette culture. Les éléments suivants doivent être respectés :

- **Le choix de la variété** : certaines variétés sont plus sensibles que d'autres à certaines maladies.
- **Le précédent cultural** : Certains cultivars présentent une résistance accrue aux maladies par rapport à d'autres, que ce soit pour les céréales, les légumineuses à graines ou d'autres cultures;
- **Le climat** : les deux phases de montaison et d'épiaison sont les phases les plus critiques a ce facteur ;
- **L'humidité du sol** : Le blé peut être plus sensible aux maladies lorsque la quantité d'eau dans le sol est insuffisante ;
- **La densité et la date de semis** : La culture est plus exposée aux maladies lorsque le semis est réalisé de manière précoce et dense ;
- **Autres facteurs** : Les doses élevées d'azote, peuvent par exemple prédisposer à certaines maladies (Lebreton et *al.*, 2005).

4.5.2. Combattre les adventices

Luttez contre les adventices par des moyens mécaniques, tels que le sarclage ou le binage, permettent d'arracher les mauvaises herbes. Il est également possible d'adapter différentes méthodes de gestion culturale pour réduire la présence et la nuisibilité des plantes indésirables. Par exemple, on peut travailler le sol pour favoriser la germination et l'exclusion des adventices bien avant l'opération de semis, ou choisir bien changé date de semis.

En culture céréalière, le désherbage chimique est presque toujours utilisé puisque le désherbage mécanique est pratiquement impossible en raison de la densité de semis (Lebreton et *al.*,2005).

4.6. La récolte

Aujourd'hui, la mécanisation dans le domaine de récolte des céréales est presque dominante, elle se fait à l'aide de la moissonneuse-batteuse, à un stade de maturité de la plante.

La gestion efficace de l'humidité et des conditions de stockage est importante pour la conservation des céréales. L'humidité optimale pour le stockage des grains de céréales se situe entre 14 et 15 %. À ce niveau, les grains sont suffisamment secs pour réduire les risques de détérioration tout en maintenant leur qualité.

Avec la généralisation de la moissonneuse-batteuse et le développement de la culture du maïs-grain, les exploitations céréalères doivent s'équiper d'infrastructures adaptées pour stocker rapidement et maintenir la qualité des grains. Le contrôle de l'humidité, l'aération adéquate, et la protection contre les nuisibles sont des aspects essentiels pour garantir des récoltes saines et prêtes à être consommées ou envoyées aux organismes stockeurs.

La moissonneuse-batteuse est un engin qui coupe le blé, sépare les grains de la paille, et stocke le grain dans une trémie qui est ensuite vidée dans une remorque étanche **Fig 12**. En revanche la paille doit être récupérée comme elle peut être disposée en andains, puis une ramasseuse-presse les transforme en balles **Fig 13**, Ensuite, il suffit d'utiliser une ramasseuse pour récupérer les balles et les stocker à l'abri **Fig 14** (Moule 1980).



Figure 12. La moissonneuse-batteuse (Web 1).



Figure 13. La ramasseuse-presse (Web 2).



Figure 14. La ramasseuse (Web 3).

Partie II : Les cultures fourragères

1. Introduction

1.1. Définition :

Un fourrage est toutes herbes forestières, racines, tubercules ou bien céréales ou paille utilisé comme nourriture des animaux. Les fourrages sont consommés soit frais (pâturage ou distribution verte), soit après récolte et stockage sous forme sèche (foin à l'air libre ; ventilé) ou sous forme humide (ensilage) (Larousse 2009).

Cette culture est utilisé pour nourrir une variété d'animaux d'élevage, y compris les bovins, les caprins, les ovins, les équins, ainsi que les porcins, les camélidés, les canards, les oies, les lapins, et bien d'autres encore.

Ces plantes, souvent repérées dans les milieux naturels, ont été largement adoptées et améliorées par la sélection génétique pour optimiser leur rendement et leur valeur nutritive.

La Diversité de ces Espèces

- Les poacées (ex graminées) : Des espèces comme le ray-grass, la fétuque, le dactyle, et le brome sont largement cultivées pour leur productivité et leur adaptabilité à divers climats.
- Les légumineuses : Le trèfle, la luzerne, le sainfoin, et le lotier sont précieux pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, enrichissant ainsi le sol et offrant une alimentation riche en protéines.
- Plantes mixtes : Certaines cultures fourragères incluent des mélanges de graminées et de légumineuses pour maximiser les avantages nutritionnels et agronomiques. (Klein et *al.*, 2014).

1.2. Les zones de productions fourragères en Algérie

Bien que les cultures fourragères soient actuellement marginales en Algérie, elles jouent un rôle essentiel dans l'alimentation du bétail et la gestion des terres agricoles. La vesce-avoine, l'orge et l'avoine sont les principales espèces cultivées pour la production de foin, mais leur diversité reste limitée.

L'Algérie, grâce à la diversité de ses milieux, dispose d'un vaste réservoir de plantes d'intérêt pastoral et fourrager. Notre pays peut significativement améliorer la production fourragère et pastorale. Cela contribuera non seulement à la sécurité alimentaire animale mais aussi à la préservation des écosystèmes locaux.

La diversité des zones agroclimatiques en Algérie crée des conditions variées pour l'agriculture et les cultures fourragères.

- La zone tellienne, avec ses conditions méditerranéennes favorables, permet une agriculture diversifiée et intensive.
- La zone des Hauts Plateaux, semi-aride, favorise une agriculture plus extensive et l'élevage extensif.
- La zone saharienne, avec son climat aride, impose des systèmes agricoles spécifiques, principalement dans les oasis. Chacune de ces zones présente des opportunités et des défis uniques pour le développement agricole (Hamrit, 1995).

1.3. Intérêt économique des légumineuses fourragère en Algérie

L'Algérie possède un potentiel immense pour développer les cultures fourragères grâce à sa riche diversité écologique. En optimisant l'utilisation des terres par l'élimination de la jachère et en introduisant des espèces locales adaptées, le pays peut améliorer la production de fourrage, soutenir le secteur de l'élevage, et promouvoir une gestion durable des ressources naturelles. Les efforts de recherche, de développement et de soutien politique seront essentiels pour maximiser les avantages économiques et environnementaux des cultures fourragères en Algérie (Anonyme, 2015).

1.4. Situation, Superficie et nature des cultures

En Algérie les fourrages occupent une place secondaire, principalement en raison de la faible superficie qui leur est allouée (Abdelguerfi et *al.*, 2008). Elles contribuent faiblement à l'alimentation des herbivores comparées aux plantes fourragères spontanées (25 462 ha de prairie naturelle et 3 573 009 ha de jachère). Les cultures fourragères occupent annuellement 493 793 hectares soit un peu plus de 5,8 % de la surface agricole utile (8,5 millions d'hectares) (MADR, 2007).

La production fourragère demeure faible et ne parvient pas à répondre aux besoins continuellement croissants du cheptel, malgré les efforts déployés pour son amélioration. Le problème d'inadéquation entre les systèmes de culture et d'élevage reste majeur. En effet, certaines zones produisent des fourrages sans avoir de cheptel, tandis que d'autres unités d'élevage manquent de ressources fourragères.

La production nationale de semences reste limitée, augmentant la dépendance aux importations. Pour surmonter ces obstacles, il est essentiel de mettre en place des programmes de formation robustes, de renforcer les services de vulgarisation agricole, d'améliorer l'accès à la mécanisation, et de développer les capacités locales de production de semences.

Les espèces fourragères cultivées se limitent à quelques dizaines d'espèces. Ces dernières années, l'importance des fourrages a augmenté, principalement en raison de la réduction progressive des terres en jachère.

La conduite et l'exploitation des cultures fourragères en Algérie, ainsi que le choix des espèces, nécessitent une amélioration significative pour répondre aux besoins croissants du secteur de l'élevage.

Les légumineuses fourragères sont importantes pour l'agriculture et l'élevage en Algérie. Leur importance varie en fonction des saisons et des conditions locales. Le bersim est vital en hiver et au printemps, le maïs fourrager est utilisé de manière limitée dans les zones où l'eau n'est pas un facteur contraignant, le sorgho est préféré en été pour sa résistance à la sécheresse, et la luzerne pérenne est essentielle dans les oasis grâce à sa durabilité et ses bénéfices agronomiques.

Il est essentiel de retenir que:

- La domination des cultures fourragères destinées à la constitution de réserves (principalement du foin) d'une part mais aussi qu'une superficie relativement réduite qu'occupent les cultures fourragères,
- La conduite et la gestion des troupeaux sont souvent non maîtrisées. Les bovins laitiers fassent, actuellement, l'objet d'une attention particulière, les performances individuelles des animaux particulièrement, et des troupeaux généralement, qui restent relativement faibles à cause notamment de la qualité et de la quantité des aliments offerts.

Dans une cette situation alimentaire, l'importation de vaches laitières à potentiel génétique ne permettra pas l'augmentation de la production laitière (Abdelguerfi et Laouar, 1999).

2. L'exploitation et la conservation des fourrages

2.1. Conduite et exploitation

Les rendements actuels des cultures fourragères en Algérie peuvent être considérablement améliorés par une meilleure maîtrise des itinéraires techniques et un choix adéquat des variétés végétales. La formation des agriculteurs, l'introduction de variétés adaptées, l'optimisation des techniques de conservation, et le soutien des politiques gouvernementales sont des éléments clés pour améliorer la production fourragère. En abordant ces défis, il sera possible de produire des fourrages de meilleure qualité, répondant aux besoins nutritionnels du cheptel et améliorant ainsi la productivité globale de l'élevage en Algérie.

Pour une alimentation régulière et rationnelle du cheptel, il est indispensable de diversifier les cultures fourragères, maîtriser les techniques de conservation, et agencer judicieusement les

productions. La mise en place de systèmes fourragers et pastoraux adaptés, simples, autonomes et équilibrés, est une nécessité pour garantir la durabilité et la résilience de l'élevage dans les différentes zones agro-écologiques (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La conduite des cultures fourragères se fait comme suite :

2.1.1. Préparation du sol

Les agriculteurs préparent leurs sols manuellement en labourant une partie de la parcelle agricole. Cependant, cette pratique entraîne des conséquences néfastes sur les niveaux de performance économique et technique culturale.

2.1.2. Date de semis

La gestion efficace des dates de semis pour chaque espèce fourragère est essentielle pour maximiser la production et assurer une alimentation continue du cheptel.

- **La luzerne en Vert** sa période de semis s'étend d'Octobre à mars (la luzerne est une légumineuse pérenne qui fournit un fourrage riche en protéines).
- **Orge en Vert et l'avoine** : le semis de ces deux culture est du mois de décembre jusqu'au février (l'orge et l'avoine sont des céréales qui peuvent être semées en hiver pour fournir un fourrage vert au printemps. Elles sont adaptées aux climats plus frais et peuvent enrichir la rotation des cultures).
- **Maïs en Vert** : sa période de semis s'étend de juin à août (le maïs est une culture estivale qui nécessite des températures plus chaudes. Il est une source importante de fourrage en été et peut être utilisé pour l'ensilage).
- **Sorgho en Vert** : le semis de cette culture est du mois d'avril jusqu'au septembre (le sorgho est une plante tolérante à la sécheresse et bien adaptée aux climats chauds. Il peut être semé sur une longue période, offrant une flexibilité supplémentaire pour la gestion des cultures).

2.1.3. Mode de semis

En combinant les méthodes de semis selon les besoins spécifiques de chaque culture et les conditions locales, les exploitants peuvent optimiser la production fourragère et assurer une alimentation régulière et de qualité pour le cheptel.

La pratique d'ensemencement, la plus utilisée, (49 %) est le mode mixte, qui combine le semis à la volée et le semis en ligne. Presque 13 % des exploitants pratique le semis à la volée, tandis que 38 % utilisent le semis en ligne.

- Bien que le semis à la volée accentue la productivité et permette de combler de vastes surfaces, les agriculteurs évitent souvent cette pratique en raison du nombre élevé de semences nécessaires et du coût élevé associé.
- En revanche, le semis en ligne présente des avantages tels que la possibilité pour un homme de passer entre les rangs lorsque les plantes ne sont pas encore très hautes, facilitant ainsi le passage entre les cultures et la détection des adventices. De plus, ce mode de semis favorise le développement de plantes plus résistantes à la sécheresse.

2.1.4. Critères de choix des variétés

Le choix et le mélange judicieux des variétés de cultures fourragères, basé sur des critères spécifiques tels que la couverture du sol, la résistance aux maladies, le taux de protéines et le rendement, permettent aux exploitants d'améliorer la productivité et la qualité de leur production fourragère, tout en assurant la durabilité de leurs systèmes d'élevage.

2.1.5. Mode d'irrigation

L'irrigation fournit à la plante une quantité d'eau suffisante tout au long de ses différents stades de croissance.

- L'irrigation par submersion à l'aide de planches et d'ados est une méthode efficace pour assurer une répartition uniforme de l'eau, améliorer la fertilité du sol et faciliter la gestion de l'irrigation. En suivant les recommandations pratiques pour la préparation, la gestion et la maintenance, les exploitants peuvent optimiser l'utilisation de l'eau et améliorer la productivité de leurs cultures fourragères.
- L'irrigation par aspersion offre une méthode efficace et flexible pour l'irrigation des cultures fourragères, avec une bonne uniformité de distribution et la possibilité d'adaptation à différents terrains et types de cultures. Cependant, les besoins en main-d'œuvre et les coûts d'investissement élevés nécessitent une planification et une gestion soignées. En optimisant l'utilisation de l'équipement et en adoptant des pratiques de gestion adaptées, les exploitants peuvent maximiser les avantages de cette méthode d'irrigation tout en minimisant ses inconvénients.

L'utilisation combinée de l'irrigation par aspersion et par submersion dans les exploitations agricoles offre une solution flexible et efficace pour répondre aux besoins en eau des cultures fourragères. Cette approche permet d'optimiser l'utilisation des ressources en eau, de s'adapter aux variations topographiques et de mieux gérer les périodes de sécheresse, notamment avec des cultures résistantes comme la luzerne. En investissant dans l'automatisation et en formant le personnel, les exploitants

peuvent surmonter les défis liés à la main-d'œuvre et aux coûts d'investissement, assurant ainsi une gestion durable et productive des systèmes d'irrigation.

En revanche :

Les praticiens des cultures fourragères ne respectent pas les itinéraires techniques : La gestion des cultures fourragères est un élément élémentaire pour assurer une production de qualité et durable. Cependant, il est souvent observé que les praticiens ne respectent pas les itinéraires techniques recommandés, ce qui entraîne des rendements inférieurs et une qualité moindre des fourrages.

Le matériel végétal utilisé est souvent mal connues : L'adaptation des espèces fourragères aux conditions locales est essentielle pour maximiser les rendements, améliorer la qualité du fourrage et assurer la résilience des systèmes de production face aux aléas climatiques et aux stress biotiques. En diversifiant les cultures fourragères et en choisissant les variétés les mieux adaptées à chaque milieu, les agriculteurs peuvent améliorer la productivité et la durabilité de leurs exploitations agricoles.

L'exploitation est souvent mal menée : L'amélioration des pratiques d'exploitation des cultures fourragères est essentielle pour produire un fourrage de haute qualité, riche en éléments nutritifs. En respectant les stades de récolte, en adoptant des techniques appropriées et en coordonnant efficacement les différentes opérations, les agriculteurs peuvent significativement améliorer la valeur nutritive et la qualité globale de leur fourrage. Cela contribuera non seulement à une meilleure alimentation du bétail mais aussi à une utilisation plus efficace des ressources agricoles (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

2.2. Les modes de conservations

Il existe plusieurs types de fourrages conservés, chacun ayant ses propres méthodes de préparation, avantages et inconvénients :

2.2.1. Fourrage déshydraté :

La déshydratation de la luzerne est une méthode efficace pour préserver la qualité nutritionnelle de cette plante fourragère. Lorsqu'elle est correctement séchée, la luzerne déshydratée conserve la plupart de ses éléments nutritifs, offrant ainsi une alimentation de haute qualité pour le bétail. La stabilité, la facilité de transport et de stockage, ainsi que la conservation des nutriments font de la luzerne déshydratée une option attrayante pour les agriculteurs cherchant à maximiser la qualité et l'efficacité de leur production fourragère (Jarrige, 1988). Les fourrages déshydratés présentent des teneurs assez élevées en carotène, allant de 100 à 200 mg/kg (Gadoud, 1992).

La luzerne déshydratée se caractérise par une faible perte en unités fourragères (UF), en matières azotées totales (MAT) et en protéines digestibles dans l'intestin (PDI) (Soltner, 1999). Grâce à sa haute teneur en azote ainsi qu'à sa richesse en calcium et en phosphore, cet aliment constitue un excellent complément nutritionnel et permet d'augmenter la production laitière.

Thenard *et al.* (2002) rapporte que l'utilisation de cet aliment entraîne une augmentation de l'ingestion et une hausse de la production laitière. Toutefois, ils soulignent également qu'il nécessite certaines précautions, étant considéré comme un complément énergétique et azoté.

2.2.2. Le foin

Présente des valeurs variables en unités fourragères lait (UFL) qui dépendent du stade et des conditions de récolte. Ils fournissent un fourrage grossier de haute qualité pour le troupeau laitier s'ils sont récoltés tôt, c'est-à-dire lorsqu'ils ont moins de 10 % de fleurs, et s'ils sont entreposés correctement (Weeler, 1998).

La fanaison, ou le processus de séchage du foin, peut entraîner une diminution significative de sa valeur énergétique, surtout chez les légumineuses en raison de la fragilité de leurs feuilles (Jarrige, 1988). De plus, les foins sont généralement déficients en zinc et en cuivre (Rivier, 1980). Les foins issus de graminées contiennent généralement des taux minéraux comparables à ceux du fourrage vert correspondant, tandis que ceux des légumineuses présentent des niveaux inférieurs (Jarrige, 1980).

Selon Soltner (1999), les foins peuvent conserver une certaine richesse en vitamines lorsqu'ils sont séchés à l'abri du soleil.

2.2.3. Les pailles

Les pailles sont principalement constituées des tiges et des graines des plantes de céréales à maturité, qui sont les organes les plus riches en parois lignifiées, représentant environ 80% de la matière sèche. Elles se composent de divers éléments, comme indiqué par Demarquilly (1987) :

- Les matières azotées, présentes à raison de 25 à 50 g/kg de matière sèche.
- Les glucides solubles, avec des concentrations allant de 3 à 13 g/kg de matière sèche.
- Les minéraux, sauf le potassium.
- Les vitamines, comme précisé par Jarrige (1988) et Soltner (1999).
- En ce qui concerne les céréales, notamment, elles contiennent des vitamines telles que la vitamine A, D3 et E, selon Lamand (1987).

La production de paille de céréales en Algérie est donc assez fluctuante, oscillant entre 1,5 et 3 millions de tonnes par an. Ces variations peuvent être dues à plusieurs facteurs, notamment les conditions météorologiques, les pratiques agricoles, les politiques gouvernementales et les fluctuations des marchés agricoles (Houmani, 1998).

2.2.4. L'ensilage

C'est un processus de conservation des fourrages verts ou pré-fanés par fermentation anaérobie, ce qui signifie que la fermentation se produit en l'absence d'oxygène. Ce processus permet de préserver les qualités nutritionnelles des fourrages tout en les rendant plus digestibles pour les animaux. L'ensilage peut être réalisé à partir de différentes cultures, telles que le maïs, l'herbe, le trèfle, etc. Une fois fermenté, l'ensilage peut être stocké pendant une période prolongée et utilisé comme aliment pour le bétail, contribuant ainsi à maintenir leur production et leur santé (Vanbelle, 1996).

En Algérie, la pratique de l'ensilage est très peu utilisée, elle est de l'ordre de 13.63% en 1998, environ 16% en 1999 et 14% en 2000, alors que la norme préconisée est de 32%

L'ensilage est une pratique relativement peu répandue en Algérie, avec des taux d'utilisation assez faibles autour de 13,63% en 1998, environ 16% en 1999 et 14% en 2000, alors que la norme recommandée est de 32%. Ces chiffres indiquent que l'ensilage n'est pas largement adopté dans les pratiques agricoles nationales (Olfive, 2000).

2.2.5. L'enrubannage des fourrages

L'enrubannage des fourrages est un procédé où les balles de fourrages, qui sont généralement partiellement séchées, sont emballées dans un film plastique hermétique pour créer un mini-silo. Ce processus permet de conserver les fourrages tout en préservant leur qualité nutritionnelle, créant ainsi un produit intermédiaire entre le frais et l'ensilage. Les fourrages enrubannés ont une digestibilité similaire à celle des foins récoltés dans de bonnes conditions, ce qui en fait une option attrayante pour les agriculteurs cherchant à conserver les nutriments des fourrages tout en simplifiant le processus de stockage et de distribution (Trillaud-Gely, 1999).

3. Les cultures fourragères

3.1. Les fourrages en associations

Le semis des céréales associées à une légumineuse fourragère à grosse graine est une solution pour réaliser un stock fourrager important au printemps. Les céréales comme l'orge, l'avoine et le triticale sont plus fréquemment utilisés, associées parfois à une vesce commune. L'utilisation de l'orge en association avec la vesce permet d'améliorer la quantité et la qualité du fourrage. L'association vesce-avoine a été rapidement adoptée et occupe parfois des superficies au détriment de la jachère pâturée (Benider, 2018).

3.2. Les Prairies

3.2.1. Définition d'une prairie

Une prairie est une étendue de terre recouverte de végétation herbacée, souvent composée de graminées telles que l'herbe, ainsi que parfois de légumineuses. Le terme dérive du latin "pratum", qui signifie "chose prête", suggérant que ces espaces sont naturellement prêts à produire de la végétation sans intervention humaine continue. Les prairies peuvent être naturelles ou aménagées par l'homme pour le pâturage des animaux, la production de foin ou d'autres utilisations agricoles. Elles sont souvent caractérisées par leur biodiversité, leur résilience et leur capacité à fournir des ressources nutritives pour les animaux domestiques et la faune sauvage (Machou, 1960).

Il est vrai que les prairies naturelles ont subi une régression importante en Algérie, notamment pendant la période coloniale. Durant cette période, les prairies, notamment celles situées dans les bas-fonds et le long des oueds, ont été défrichées et utilisées à diverses fins telles que la céréaliculture, la viticulture, l'arboriculture et les cultures maraîchères. De plus, certaines prairies ont été loties pour la construction d'habitations, entraînant une diminution supplémentaire de leur superficie.

Cette dégradation des prairies naturelles s'est poursuivie après l'indépendance de l'Algérie et persiste jusqu'à nos jours. Les pressions démographiques, l'urbanisation croissante, l'expansion agricole et d'autres activités humaines continuent de réduire les superficies de prairies naturelles restantes. Cette diminution de l'aire des prairies naturelles peut avoir des conséquences néfastes sur la biodiversité, la fertilité des sols, la régulation des ressources en eau et d'autres services écosystémiques essentiels (Abdelguerfi et Hakimi, 1990 ; Abbas *et al.*, 2005).

Le Nord Algérien et particulièrement le Nord-Est, comprenant des régions telles que El Tarf, Annaba, Skikda, Jijel, Béjaïa, bénéficient d'une pluviométrie généralement plus abondante que d'autres régions du pays. En conséquence, ces zones abritent historiquement des superficies importantes de terres à vocation prairiale (Laouar et Abdelguerfi, 1997 ; Abbas *et al.*, 2005). L'absence d'une approche globale

du développement agricole et la focalisation excessive sur certaines cultures spécifiques, telles que la céréaliculture, ont contribué à la destruction continue des espaces prairiaux en Algérie. L'intensification de la production agricole, souvent axée sur des cultures à haut rendement et à forte demande économique, a conduit à la conversion de terres naturelles, y compris les prairies, en terres agricoles cultivées (Abbas *et al.*, 2005).

3.3. Les parcours

Dans nos régions, les pâturages se divisent en deux catégories principales : les pâturages temporaires et les parcours permanents, ces derniers étant les plus couramment utilisés. En raison des conditions climatiques, notamment la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, les terrains de parcours stricts sont presque inexistantes dans notre pays, à quelques exceptions près. Cependant, on peut distinguer trois types de terres utilisées comme espaces de parcours.

Les parcours agricoles: sont temporaires et se limitent à l'exploitation des terres ayant une vocation agricole. Ils sont généralement utilisés par les troupeaux après la récolte. La céréaliculture est prédominante dans ce type de parcours, fournissant environ 100 unités fourragères grâce aux pailles et aux chaumes. Selon Yakhlef (2003), les jachères occupent près de 40 % de la surface agricole utile et constituent des « prairies » mises à la disposition des troupeaux pendant quelques mois. Elles sont directement liées à la céréaliculture dans le cadre de la rotation des cultures et de l'assolement. Cependant, elles ne fournissent qu'une faible production de fourrage, profitent principalement aux propriétaires des terres et représentent à peine 10 % du nombre total d'éleveurs (Benabdeli *et al* 2008).

Les parcours Forestier: Les formations forestières en Algérie, bien que généralement très dégradées, ne couvrent qu'une superficie très réduite, représentant souvent moins de 2 % de la surface totale du pays. De plus, la production pastorale des maquis et de certains massifs forestiers est également très faible. Ces écosystèmes forestiers ont été soumis à une pression humaine importante, notamment à travers l'exploitation forestière excessive, le surpâturage, la conversion des terres forestières en terres agricoles et urbaines, ainsi que les incendies de forêt.

Une meilleure gestion des formations végétales est indispensable pour restaurer et préserver ces écosystèmes cruciaux. Ensemencer les enclaves forestières, les clairières et les bandes pare-feu avec des espèces d'intérêt pastoral et/ou fourrager est une stratégie efficace pour améliorer la productivité de ces zones et soutenir la biodiversité locale (Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Les parcours Steppiques : constituent le plus important parcours en termes de point de vue superficie et d'offre d'espèces variée pour le pastoralisme. L'Algérie peut améliorer la productivité et la durabilité de ces écosystèmes tout en soutenant les moyens de subsistance des populations locales qui en dépendent. (Nedjimi et Guit, 2012).

Stipa tenacissima est l'espèce la plus utilisée tout au long de l'année. L'exploitation des parcours est intense de mars à juin. Ainsi que l'*Artemisia herba alba*.

Chapitre 3 : Les cultures industrielles

1. Introduction

Les cultures industrielles sont des espèces herbacées (parfois ligneuses) cultivées dans le but de fournir des produits destinés à subir nécessairement des opérations de transformation industrielle avant leur consommation par l'homme ou leur utilisation à des fins diverses (Mediouni, 2000).

Ces espèces sont cultivées dans le but de fournir de la matière première aux industries de transformation.

Une culture industrielle par définition, est une espèce végétale cultivée spécifiquement pour fournir des matières premières destinées aux industries de transformation. Ces cultures sont généralement produites en grandes quantités et sont destinées à être transformées en divers produits industriels, alimentaires, textiles, énergétiques ou autres.

En plus de ces espèces d'intérêt exclusivement industriel, on trouve des espèces d'intérêt mixte, c'est-à-dire, pouvant être soit consommées directement par l'homme, soit utilisées dans les industries agro-alimentaires en vue de leur conditionnement sous diverses formes (Mediouni, 2000).

Les cultures industrielles ont l'objectif d'augmenter les revenus des exploitations agricoles ainsi que des activités économiques. Elles peuvent être classées en plusieurs groupes selon leur usage et les types de produits qu'elles fournissent :

- Les plantes Oléagineuses (une plante qui est cultivés spécifiquement pour leurs fruits, graines grâce à leurs matière grasse) : l'arachide, le cocotier, le palmier à huile, le coton, le pistache, ...
- Les plantes Amylacé (une plante riche en sucre et en amidon) : Canne à sucre, Maïs, le riz, le sorgo, le mil, le Manioc, ...
- Les plantes textiles (une plante qui produisent des fibres) : le coton, le limon qui produit du lin, le chanvre, l'alpha,
- Les plantes stimulantes (une plante dont les fruits ont la capacité de stimuler l'organisme) le café, le tabac, le cola, le thé, ...

- Les légumes industrielles (une plante qui est cultivé pour la transformation et fabrication des produits) : la tomate, le piment, la carotte, le petit pois, l'oignon, les poivres, ...

Historiquement, les principales espèces industrielles sont introduites étaient peu connues, à l'exception notable du tabac. Dans les régions sahariennes algériennes, notamment au niveau des oasis, le henné et le tabac sont parmi les cultures industrielles les plus couramment cultivées.

La tomate est l'espèce dominante des cultures industrielles en Algérie (Paul & al 2010).

2. Importance agro-économique

Hugon (1994) déclare qu'au niveau technico-économique, la notion de filière désigne un cheminement orienté reliant plusieurs étapes, depuis l'amont de la production agricole jusqu'à l'aval de la distribution finale et la consommation des produits. Ce chemin englobe les activités de transformation, de stockage, de transport et de commercialisation des produits.

La culture de la tomate d'industrie dans le Nord-Est de l'Algérie, notamment dans les wilayas d'El Tarf, Annaba, Guelma, et Skikda, témoigne de l'importance de cette région pour l'agriculture et l'industrie agroalimentaire du pays. Une gestion efficace des ressources et des infrastructures, ainsi que des investissements dans la technologie et la diversification des produits, sont essentiels pour soutenir et développer ce secteur vital (Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2010).

La promotion et le développement des cultures industrielles en Algérie nécessitent une approche intégrée impliquant des investissements dans les infrastructures, le soutien aux agriculteurs, la recherche et le développement, ainsi que des politiques favorables. Cela permettra non seulement de réduire la dépendance aux importations mais aussi de stimuler l'économie locale et d'améliorer les conditions de vie en milieu rural.

3. Evolution de la production des cultures industrielles

La tomate industrielle en Algérie a montré une croissance impressionnante, démontrant son potentiel en tant que lien clé entre l'agriculture et l'industrie. En surmontant les défis actuels et en capitalisant sur les opportunités disponibles, l'Algérie peut continuer à renforcer ce secteur, soutenant ainsi son développement économique global.

La production de tabac a connu une croissance significative au fil des décennies, en grande partie grâce à la valorisation des prix qui a insufflé une nouvelle dynamique à ce secteur. Cette évolution positive se reflète dans les rendements de la culture du tabac. Durant la période de 1967 à 1973, les rendements étaient de 6,4 quintaux par hectare. Ce chiffre a augmenté de manière notable à 9,5 quintaux par hectare entre 1974 et 1983. Plus récemment, les rendements ont encore progressé pour atteindre 11

Cours de Grandes Cultures

quintaux par hectare. Cette amélioration des rendements témoigne de l'impact positif des prix valorisés sur la production de tabac, encourageant ainsi les producteurs à investir davantage et à optimiser leurs pratiques agricoles.

Pour optimiser la contribution des cultures industrielles au développement économique, il est essentiel d'améliorer l'articulation entre l'agriculture et l'industrie, en investissant dans les infrastructures, en renforçant les capacités techniques et en mettant en place des politiques agricoles cohérentes et favorables à l'innovation. Cela permettra de maximiser les rendements agricoles, de réduire la dépendance aux importations et de promouvoir une croissance économique durable (Mediouni, 2000).

Conclusion

Malgré les efforts déployés pour le développement des cultures stratégiques en Algérie, entre autres l'introduction de nouveaux facteurs de production et la tentative de mise en place d'une agriculture technique (intensification), ces cultures restent caractérisées par des variations notables liées au paramètre climatique qu'il est difficile à maîtriser.

La production des grandes cultures en Algérie est fortement dépendante des conditions climatiques. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la SAU, de la production et du rendement. Ainsi, le manque de précipitations, mais aussi la mauvaise répartition des pluies pendant l'année expliquent en grande partie la forte variation de la production céréalière.

Bibliographie

Abdelguerfi A., Laouar M., Bouzina M., (2008). « Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilités d'amélioration », Revue Semestrielle 'Agriculture & développement' (INVA, Alger), Janvier 2008, n°6 : 14-25.

Abdelguerfi, A. (1987). Situation des fourrages en Algérie. Céréaliculture 16, 1-5.

Abdelguerfi A., Laouar M., 1999. Les Espèces Pastorales et Fourragères, leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). FAO-RNE ; 1-135.

Anonyme, (2003). Les Céréales Département AGER. INA. P-G. Maison. 86p.

Abbas K., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T., Mebarkia A., Abdelguerfi A. (2005) Rôles et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie. Fourrages, 183 : 475-479.

Benider C., 2018. Performances de l'association céréales-légumineuses en systèmes fourragers des régions semi-arides. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas. Setif. 121p.

Boulal H., El Mourid M., Rezgui S., Zeghouane O. (2007) : Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Edition: ITGC, INRA Algérie et ICARDA : 176 p.

Boulassel A. 1997. Contribution à l'étude de l'effet de l'irrigation d'appoint sur deux variétés de blé dur (Waha et Acsad 65). INRAA. Laboratoire de Bioclimatologie.

Charles R., Collaud J.-F., Levy L. & Sinaj S., 2012. Variétés, densité de semis et fumure azotée sur orge d'automne. Recherche Agronomique Suisse 3 (2), 88-95.

Chehat F., (2007). Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM «Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.

Clément G. et Prats J., 1970- les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. 351p.

Eliard, 1979 : Contribution à l'étude des effets du semis direct sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse magister Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Ferhat Abbas, Sétif.6-7-8p.

Elias., E. M. (1995). Durum wheat products. Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges, Serie A: Séminaires Méditerranéennes, 40, 23-31.

Favier, J.C. 1989. Céréales eu régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds John Libbey Eurotext, Paris O 1989, pp. 285-297.

Feillet P., (2000) Le grain de blé, composition et utilisation. INRA Editions. 24.

Food and Agriculture Organisation (FAO), (2002). World Agriculture: Towards 2015/2030. Summary Report. FAO, Rome.

Food and Agriculture Organisation FAO, (1999)., Sorghum: Post-harvest Operations.33p.

Gadoud R., 1992., Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRA tome I.II. 427P.

Gonde P., Ratomahenina R., Arnaud A. et Galzy P., (1986) Purification and properties of the exocellular β -glucosidase of *Candida molischianan* (Zikes) Meyer and Yarrow capable of hydrolyzing soluble cellodextrins. Can, J. Biochem. Cell. Biol. 363:1160-1166.

Hack H., 1993. Echelle BBCH des stades phénologiques de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). JKI Open Journal System 7.

Hamrit S., (1995). Situation des fourrages en Algérie pp 99_100.

Henrotte B., 2016. Transformation des céréales. Itinéraires Bio Biowallonie, N° 26. p7.

Henry Y., et De Buyser J., (2001). L'origine des blés. In: belin pour la science (eds). *De la graine à la plante*. Ed. Belin, Paris, 69-72.

Houmani M., 1998., Amélioration de la valeur alimentaire du foin de vesce. Avoine par le traitement de l'urée. Revue fourrages. 1998 ; 154, pp239-248.

Hugon P., 1994, "Filières agricoles et politique macro-économique" dans Economie des politiques agricoles dans les pays en développement, Tome 2 : Les aspects macroéconomiques / coordonné par P. Guillaumont, Revue Française d'Economie, Paris.

Jarrige R., 1988., INRA « alimentation des bovins, ovins, caprins » .éd .INRA, paris, (1988) ,476p.

Klein H.D, Rippstein G, Huguenin, J, Toutain, B, Guerin, H, Louppe D., 2014. Les cultures fourragères.

Lamand M., 1987., Les besoins en oligo-éléments des ruminants. Bull.Tech. CRZVINRA- 1987. PI13.

Larousse., 2009. Le Petit Larousse illustré 2009 G.F.

Lebreton G., et Le Bourgeois T., 2005. Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos. Mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte-d'Or (France). *Biotechnol. Agron. Principaux problèmes. Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69*, 8p.

Lerin François, (1986). Céréales et produits céréaliers en méditerranéen. Ed. Mont pellier.

Levy Häner L. & Brabant C. 2016. L'art de fractionner l'azote pour optimiser le rendement et la teneur en protéines du blé. *Recherche Agronomique Suisse 7 (2)*, 80–87.

Levy L., Schwaerzel R. & Kleijer G., 2007. Influence de la fumure azotée sur la qualité des céréales panifiables. *Revue suisse d'Agriculture 39*, 255–260.

Machou A., 1960. La prairie moderne, doc. Ministère de l'Agriculture, Paris. 60 p.

M.A.D.R, (2007). Statistiques agricoles, série A et série B, année 2007. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural d'Algérie.

Mediouni, K. (2000) : Tome III : Bilan Taxonomique Bibliographique des groupes systématiques de la flore continentale in Elaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique FEM/PNUD projet ALG/97/G31.

Moule C., (1970). Céréale 2. phytotechnie spéciale. Ed la maison rustique, paris, 236 p.

Moule C., (1980). Céréales. Phytotechnie spéciale : bases scientifiques et techniques de la production des principales espèces de grande culture en France. 318p.

Moule C., (1971). Céréales. Caractéristique généraux des céréales, Tome 1, Ed, la maison Rustique, paris, pp 5-6. 5: 396–410.

Nadjem. K., 2012. Contribution à l'étude des effets du semis direct sur L'efficience d'utilisation de l'eau et le comportement variétal de la culture de blé en région semi-aride. Thèse Magister Université Ferhat Abbas Sétif, p : 31.

Nedjimi B., Guit B., 2012. Les Steppes Algériennes : cause de déséquilibre. *Algerian Journal of arid environment*, 2, vol.2.

Olfive, 2000., Bulletin semestriel Juillet 2000.pp 3-13.

Paul N. Wilson, James C. Wade, Julie P. Leones., 2010 The economics of commercializing new industrial crops , p. 45–55

Poulain D., 2012. Reconnaître facilement les champs, découvrir, repérer, identifier, connaître. Ed Delachaux et Niestlé. Paris. 222p.

Recensement Général de l'Agriculture (RGA). (2001).

Riviere R., 1991., Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.

Slama A., Ben Salem., M., Ben Naceur M., Zid, E., (2005). Les céréales en Tunisie : Soil Resources Reports n°96. 60 p.

Soltner D., 1990. Les grandes productions végétales : Céréales, plantes sarclées.

Soltner D., 2005., Les grandes productions végétales. 20ème.Ed. CCTA. Pp20-140.

Souissi, A., Hammami, R., Stambouli, T., & Benalaya, A. (2017). Blue and green virtual water in the international trade of strategic agricultural products of Tunisia. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 43(4), 2363-2373.

Surget., A., and Barron, C. (2005). Histologie du grain de blé. Industries des céréales, 3-7.

Thenard V., Mauries M., Trommenschlager J.M., 2002., Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour les vaches laitières en début de lactation. INRA Prod. Anim., 15, 119-124.

Trillaud J.L., 1999., le fourrage enrubanne, fiches techniques.

Weeler B., 1998., Guide d'alimentation des vaches laitières. Ministère de l'agriculture de l'alimentation et des affaires rurales, 101P.

Webographie :

Web 1 : <https://sam-po-algerie.com/moissonneuse-batteuse/>.

Web 2 : <http://www.made-in-algeria.com/annonce/ramasseuse-presse-73038353850.html>

Web 3 : <https://www.facebook.com/ClaasAlgerie/posts/voici-la-ramasseuse-presse-%C3%A0-balle-claas-mod%C3%A8le-markant-55-%C3%A0-fil-de-fer-original/1738116776322773/>.