

ROYAUME DU MAROC



المكتب الوطني للإستشارة الفلاحية
Office National du Conseil Agricole

ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICO- ECONOMIQUES



PHASE 3 : ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICO- ECONOMIQUES SPECIFIQUE A LA FILIERE

Fiche technique par filière, par région et par zone homogène

CAS DE LA FILIERE CEREALIERE

Version définitive

2246-N891-16c

SOMMAIRE

PREAMBULE	6
1. IMPORTANCE DES CEREALES DANS LES DIFFERENTES REGIONS	7
2. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DES TROIS ESPECES	8
2.1. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DU BLE DUR.....	8
2.2. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DU BLE TENDRE.....	8
2.3. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DE L'ORGE.....	8
3. LES PRINCIPAUX STADES DE DEVELOPPEMENT DES CEREALES D'AUTOMNE ET LES DECISIONS TECHNIQUES A PRENDRE	10
4. TECHNIQUES D'INSTALLATION DES CEREALES	12
4.1. LABOUR, REPRISES SUPERFICIELLES ET PREPARATION DU LIT DE SEMENCES.....	12
4.1.1. LES AVANTAGES DU LABOUR.....	12
4.1.2. LES INCONVENIENTS DU LABOUR.....	15
4.2. LA TECHNIQUE DU SEMIS DIRECT.....	15
4.2.1. IMPORTANCE DE L'ADOPTION DU SEMIS DIRECT.....	15
4.2.2. LES PRINCIPAUX DEFIS POUR LE DEVELOPPEMENT DE CE SYSTEME DE PRODUCTION.....	15
4.2.3. LES AUTRES AVANTAGES DU SEMIS DIRECT.....	16
4.2.4. LES AUTRES TECHNIQUES A MAITRISER POUR MAXIMISER LES AVANTAGES DU SEMIS DIRECT.....	17
4.3. LES SEQUENCES DE TRAVAIL DU SOL PAR ZONE HOMOGENE.....	18
4.3.1. LA REGION CHAOUIA-OUARDIGHA.....	18
4.3.2. LA REGION DOUKKALA-ABDA.....	19
4.4. ROTATIONS DES CULTURES INCLUANT LES CEREALES D'AUTOMNE.....	20
4.5. MISE EN PLACE DE LA CULTURE.....	21
4.5.1. SEMIS ET MODE DE SEMIS.....	22
4.5.2. DATE DE SEMIS.....	23
4.5.3. PROFONDEUR DE SEMIS.....	26
4.5.4. DOSE DE SEMIS.....	27
4.6. CHOIX DE LA VARIETE.....	28
5. IRRIGATION	34
5.1. IRRIGATION D'APPOINT.....	34
5.2. RAISONNEMENT DE L'IRRIGATION ET STADES CRITIQUES.....	34
6. FERTILISATION	35
6.1. FERTILISATION DE FOND : FERTILISATION AZOTEE ET PHOSPHO-POTASSIQUE.....	37
6.1.1. PRATIQUE DE LA FERTILISATION PHOSPHATEE.....	37
6.1.2. PRATIQUE DE LA FERTILISATION POTASSIQUE.....	38
6.2. FERTILISATION DE COUVERTURE.....	39
6.2.1. Fertilisation azotée.....	39
6.2.2. Application des engrais foliaires.....	43
7. UTILISATION DES REGULATEURS DE CROISSANCE (RACCOURCISSEURS DE PAILLE)	43
8. GESTION DES MAUVAISES HERBES	44
9. MANAGEMENT DES MALADIES	56
9.1. ELEMENTS POUR UNE STRATEGIE DE LUTTE CONTRE LES PRINCIPALES MALADIES CRYPTOGAMIQUES.....	59
9.2. RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LIMITER LE PHENOMENE DE RESISTANCE AUX FONGICIDES.....	60
10. MANAGEMENT DES INSECTES	62
11. RECOLTE ET STOCKAGE	63

12.DEBOUCHES	66
13.ASPECTS AGROECONOMIQUES	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.73

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : REPARTITION DE LA SUPERFICIE DES CEREALES D’AUTOMNE PAR REGION.....	7
TABLEAU 2: LE CHOIX DE L’ESPECE DE CEREALES SELON DES CONSIDERATIONS AGRONOMIQUES ET/OU ECONOMIQUES	10
TABLEAU 3: LES STADES DE DEVELOPPEMENT DES CEREALES D’AUTOMNE (BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE) ET LES CONSEILS TECHNIQUES CORRESPONDANTS	11
TABLEAU 4: LES SEQUENCES DE TRAVAIL DU SOL POUR LA PREPARATION DU LIT DE SEMENCE POUR LE BLE DUR, LE BLE TENDRE ET L’ORGE EN FONCTION DE LA TEXTURE, LA PENTE, ET LE PRECEDENT CULTURAL.	12
TABLEAU 5: L’INTERET DU RECOURS AUX OUTILS A DENTS POUR LE TRAVAIL DU SOL ET LES DIFFERENTS OUTILS CONSEILLES.....	13
TABLEAU 6: IMPORTANCE DU REGLAGE DE LA PRESSION DES PNEUS DU TRACTEUR ET DES DIVERS MATERIELS ROULANTS	15
TABLEAU 7: IMPORTANCE DU DECOMPACTAGE DU SOL	17
TABLEAU 8 : LES SEQUENCES DE TRAVAIL DU SOL POUR LA PREPARATION DU LIT DE SEMENCES DES CEREALES PAR ZONE HOMOGENE POUR LA REGION DE CHAOUIA-OUARDIGHA	18
TABLEAU 9: LES SEQUENCES DE TRAVAIL DU SOL POUR LA PREPARATION DU LIT DE SEMENCES DES CEREALES PAR ZONE HOMOGENE POUR LA REGION DE DOUKKALA-ABDA	19
TABLEAU 10: LES DATES ET DOSES DE SEMIS DES TROIS CEREALES SELON LES ZONES HOMOGENES DE LA REGION DE CHAOUIA-OUARDIGHA.....	23
TABLEAU 11: LES DATES ET DOSES DE SEMIS DES TROIS CEREALES SELON LES ZONES HOMOGENES DE LA REGION DOUKKALA-ABDA.....	24
TABLEAU 12: LES DATES DE SEMIS RECOMMANDEES POUR LE BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE	25
TABLEAU 13: RAISONNEMENT DE LA DOSE DE SEMIS (KG/HA) EN FONCTION DU POIDS DE 1000 GRAINS.....	27
TABLEAU 14: LE RAISONNEMENT DE LA DOSE DE SEMIS EN FONCTION DES PRINCIPAUX CRITERES.....	27
TABLEAU 15: LES VARIETES A PROMOUVOIR PAR REGION ET PAR ZONE HOMOGENE	29
TABLEAU 16: LES VARIETES RECENTES DE BLE DUR ET LES ZONES D’ADAPTATION	29
TABLEAU 17: LES VARIETES DE BLE NOUVELLEMENT INSCRITES ET RESISTANTES A LA CECIDOMYIE	30
TABLEAU 18: LISTE DES VARIETES DE BLE TENDRE NOUVELLEMENT COMMERCIALISEES AU MAROC	31
TABLEAU 19: LISTE DES VARIETES D’ORGE COMMERCIALISEES AU MAROC ET LEURS PRINCIPALES CARACTERISTIQUES	32
TABLEAU 20: LES CRITERES DE CHOIX DES VARIETES DE BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE DANS LES DIFFERENTES REGIONS DU MAROC.....	33
TABLEAU 21: REGIMES HYDRIQUES ET GAINS DE RENDEMENT REALISES DANS LES REGIONS DE CHAOUIA ET SAÏS.....	35
TABLEAU 22: QUANTITES D’ENGRAIS A UTILISER POUR ATTEINDRE DIFFERENTS NIVEAUX DE RENDEMENT.....	39
TABLEAU 23: ENGRAIS DE COUVERTURE EN QUINTAUX/HA RECOMMANDES POUR LES BLES ET L’ORGE	42
TABLEAU 24: LA LISTE DES MAUVAISES HERBES LES PLUS COMMUNES DANS LES REGIONS DE LA CHAOUIA-OUARDIGHA, ABDA-DOUKKALA ET SAÏS	46
TABLEAU 25: HERBICIDES HOMOLOGUES POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES PRECOCES	53
TABLEAU 26: HERBICIDES HOMOLOGUES POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES TARDIVES	54
TABLEAU 27: HERBICIDES HOMOLOGUES POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES GRAMINEES	55
TABLEAU 28: LES PRINCIPALES MALADIES DES CEREALES D’AUTOMNE ET LES MOYENS DE CONTROLE	56
TABLEAU 29: LES PRINCIPALES MALADIES DES CEREALES D’AUTOMNE ET L’EFFICACITE DES METHODES DE LUTTE.....	58
TABLEAU 30: LES PRINCIPALES MALADIES DE L’ORGE ET LES PRODUITS RECOMMANDES POUR LES CONTROLER	59
TABLEAU 31: LE CALENDRIER DE TRAITEMENT PRECONISE POUR LUTTER CONTRE LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES LES PLUS PROBLEMATIQUES	61
TABLEAU 32: LES PRINCIPAUX INSECTES NUISIBLES DES CEREALES.....	62
TABLEAU 33: LES METHODES DE CONTROLE DES PRINCIPAUX INSECTES NUISIBLES DES CEREALES	62

Listes des figures

FIGURE 1: LES STADES DE DEVELOPPEMENT DES CEREALES D'AUTOMNE (BLE DUR ET TENDRE ET ORGE).....	10
FIGURE 2 : SEMOIR POUR SEMIS DIRECT	16
FIGURE 3: COURBE D'ABSORPTION ET STADES D'APPORTS DE L'AZOTE POUR LE BLE	41
FIGURE 4 : SCHEMA DU TRIANGLE DES MALADIES DES PLANTES	56
FIGURE 5: MODELES DE DEVELOPPEMENT DE DIFFERENTES MALADIES DURANT TOUT LE CYCLE VEGETATIF DU BLE ET LES PERIODES A RISQUES.....	60
FIGURE 6: LE SCHEMA DE FONCTIONNEMENT D'UNE MOISSONNEUSE BATTEUSE.....	65

PREAMBULE

L'Office National du Conseil Agricole a confié à NOVEC, le Marché N° 16/2014/ONCA pour l'établissement de l'étude relative à l'élaboration des référentiels techniques et technico-économiques.

Selon les Termes De Références (TDR), les prestations à réaliser dans le cadre de la présente proposition se présentent comme suit :

- **Phase 1** : Elaboration de la note méthodologique
- **Phase 2** : Caractérisation des principales filières
- **Phase 3** : Elaboration d'un référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière
- **Phase 4** : Voies d'amélioration et mesures d'accompagnement

Le présent dossier est relatif à la phase 3 : Elaboration d'un référentiel technique par région et par zone homogène spécifique à la filière céréalière.

1. Importance des céréales dans les différentes régions

Les céréales sont pratiquées dans les différentes zones agro-climatiques du pays en assolement avec d'autres cultures annuelles représentées essentiellement par les légumineuses, les cultures industrielles et les cultures fourragères. Les principales régions de production se situent dans les zones pluviales des plaines et plateaux de Chaouia, Abda, Haouz, Tadla, Gharb et Saïs, où la grande majorité des agriculteurs pratique la céréaliculture quelle que soit la taille de leurs exploitations.

Les superficies des céréales affichent depuis 2008 jusqu'à 2013 des fluctuations plus ou moins importantes dues essentiellement aux contraintes climatiques et au nouveau plan lancé en 2008 (Plan Maroc Vert), qui vise à une diminution de la SAU céréalière et une augmentant la production.

Les superficies emblavées de **blé tendre** ont connu une augmentation de 12 % entre les années 2010 et 2013. Quant à **l'orge**, sa superficie a diminué de 289 mille hectares durant la période 2009-2013. Ainsi, les superficies consacrées à **l'orge** sont restées relativement stables ; ce qui s'explique par l'importance de cette culture dans les systèmes de production végétale et animale de l'exploitation agricole marocaine. Pour sa part, la culture du **blé dur** a occupé une superficie moyenne 950.000 ha durant la période 2008-2013. À noter que le blé dur se situe à hauteur de 85% en Bour et 15% en irrigué.

S'agissant de la région des **Doukkala-Abda**, la superficie moyenne des céréales d'automne est de 650.000 hectares dont 156.000 hectares (25%) de **blédur**. Quant à la région **Chaouia-Ouardigha**, la superficie moyenne des céréales d'automne est de 713.000 hectares dont 66% de l'orge.

Tableau 1: Répartition de la superficie des céréales d'automne par région

Régions	Superficie (2012-2013)	
	en x1000 Ha	%
Chaouia-Ouardigha	711,2	13,19
Doukala-Abda	701,1	13,00
Fès-Boulemane	189,3	03,51
Gharb-Chrarda-Beni Hssen	332,9	06,17
Grand Casablanca	34,8	00,65
Guelmim-Es-Smara	8,3	00,15
Marrakech-Tensift-Al Haouz	929,1	17,23
Meknès-Tafilalet	411,4	07,63
Oriental	406,4	07,54
Rabat-Salé-Zemmour-Zaer	265,3	04,92
Sous-Massa-Daraa	220,0	04,08
Tadla-Azilal	384,6	07,13
Tanger-Tétouan	237,5	04,41
Taza-Al Hoceima-Taounate	559,4	10,38

Source : DSS du MAPM, 2013.

2. Exigences édapho-climatiques des trois espèces

2.1. Exigences édapho-climatiques du blé dur

Le **blé dur** a des besoins élevés en ensoleillement par rapport au **blé tendre**, une faible résistance au froid et à l'humidité, des rendements moyens (en général inférieurs à ceux du **blé tendre**, sauf pour les variétés récentes), une sensibilité à certaines maladies cryptogamiques plus grande que chez le **blé tendre**.

Le **blé dur** exige un sol sain, drainant bien mais pas trop sujet au stress hydrique surtout pendant la période de l'accumulation des réserves dans le grain. La température la plus favorable à sa germination se situe entre 12 et 20°. L'installation du blé dur dans les terres se ressuyant mal, le rend plus sensible aux maladies cryptogamiques telles que les piétins et les fusarioses.

2.2. Exigences édapho-climatiques du blé tendre

Le **blé tendre** exige un sol sain, drainant bien mais pas trop sujet au stress hydrique surtout pendant la période de l'accumulation des réserves dans le grain. Les exigences du **blé tendre** en eau sont de l'ordre de 500 mm diminués du volume pluviométrique de la zone de culture. La température la plus favorable à sa germination se situe entre 12 et 20°C. L'installation du blé tendre dans les terres se ressuyant mal, peut causer des dégâts importants dus aux maladies cryptogamiques telles que les piétins et les fusarioses.

2.3. Exigences édapho-climatiques de l'orge

L'**orge** possède une grande faculté d'adaptation, et peut être cultivée dans toutes les régions agricoles du Maroc. On le trouve dans les basses et hautes altitudes, dans différentes latitudes, et sous différents régimes hydriques, cependant, les pluies importantes ou les orages qui ont lieu pendant la période de la maturation, surtout en zones de montagne, peuvent causer la chute des grains ou affecter leur qualité. Pour un rendement optimal, il est recommandé de choisir des champs bien drainés, avec des textures allant du sablo-limoneuse à argileuse. Pour produire une orge de bonne qualité, il est recommandé d'éviter des champs où il y aurait un risque de repousses de variétés d'orge autres que celle choisie. Dans le but de réduire la pression des maladies et optimiser les rendements, les précédentes céréales sont à écarter.

Au Maroc, l'**orge** est cultivée dans des terres marginales où d'autres cultures sont impraticables. Environ 67% de la superficie totale d'orge cultivée au Maroc se trouve en zones aride et semi-aride du fait que cette culture est la céréale la plus résistante à la sécheresse, et qui nécessite de faibles intrants. Environ 24% de la superficie totale d'orge est cultivée en zone favorable. Les zones de montagne constituent la troisième zone d'intérêt pour cette espèce, avec 8% de la superficie totale.



L'orge possède une grande faculté d'adaptation

- L'orge possède une grande faculté d'adaptation, et peut être cultivée dans toutes les régions agricoles du Maroc.
- On le trouve dans les basses et hautes altitudes, dans différentes latitudes, et sous différents régimes hydriques. Elle est plus adaptée aux sols séchant que le blé dur et blé tendre car son cycle de culture est plus court.
- L'orge est aussi plus résistante au froid que le blé dur.

Les particularités de l'orge fourragère

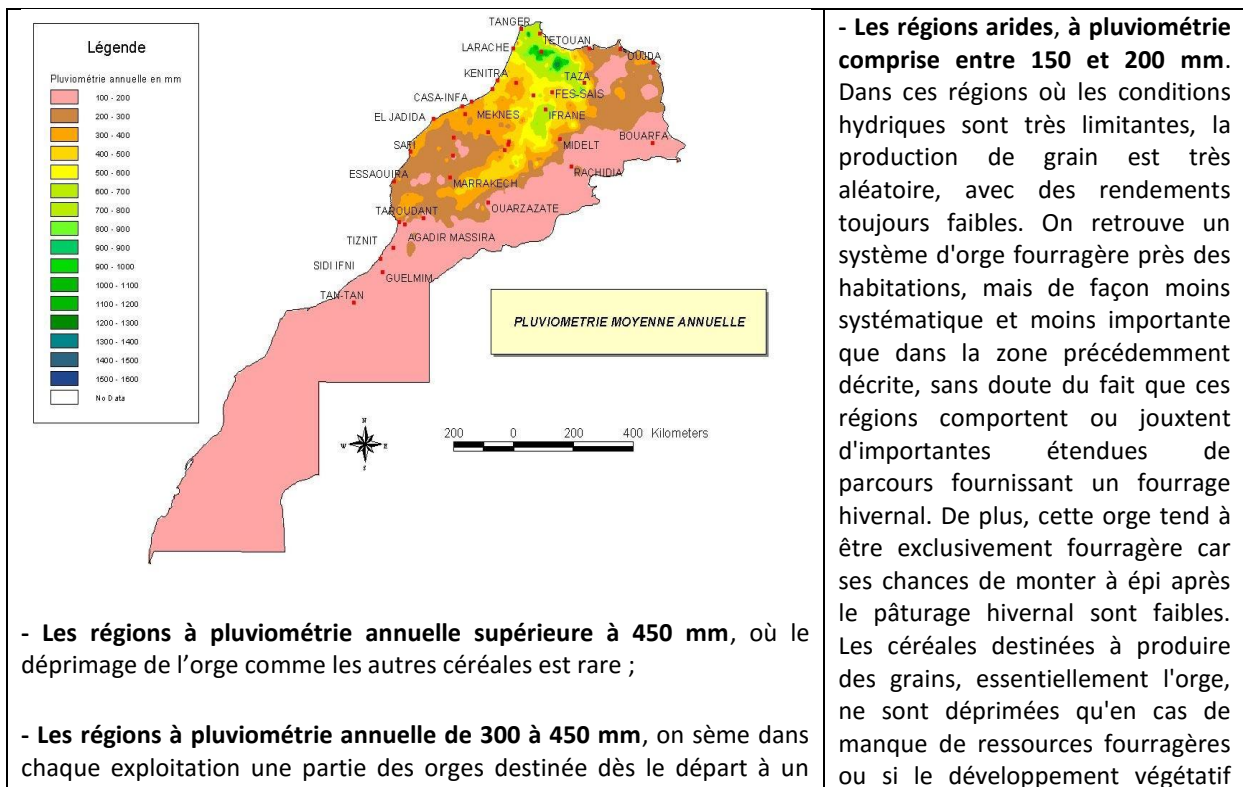
Les parcelles d'orge proches des bâtiments des exploitations sont généralement semées à de fortes doses, très précocement, et reçoivent en priorité du fumier, constituent un système de culture très particulier.



L'orge de déprimage (appelée "Aglass") comme source fourragère

- Ces orges peuvent être pâturées une seule ou plusieurs fois pendant l'hiver ; selon les autres disponibilités fourragères, en particulier la production des jachères et parcours liée à la pluviométrie de l'année.
- On arrête ou non le pâturage en fin d'hiver pour laisser les orges monter à graine.
- Les autres céréales de l'exploitation, principalement les orges destinées à la production de grain, sont aussi parfois déprimées, surtout en année à fort déficit fourrager hivernal.

On peut distinguer trois régions différentes pour ce qui est de la pratique du déprimage de l'orge (Lelièvre, non daté):



rôle fourrager, en monoculture sur les parcelles les plus proches des habitations afin de favoriser la surveillance des animaux. C'est le cas des régions Chaouia et Doukkala ;

est important, en cas de semis précoce.



La situation climatique entraînant un déprimage généralisé

La situation climatique entraînant un déprimage assez généralisé correspond à une année à pluies d'automne précoces permettant des semis d'orge précoces et à faible pluviométrie hivernale qui limite la production des parcours.

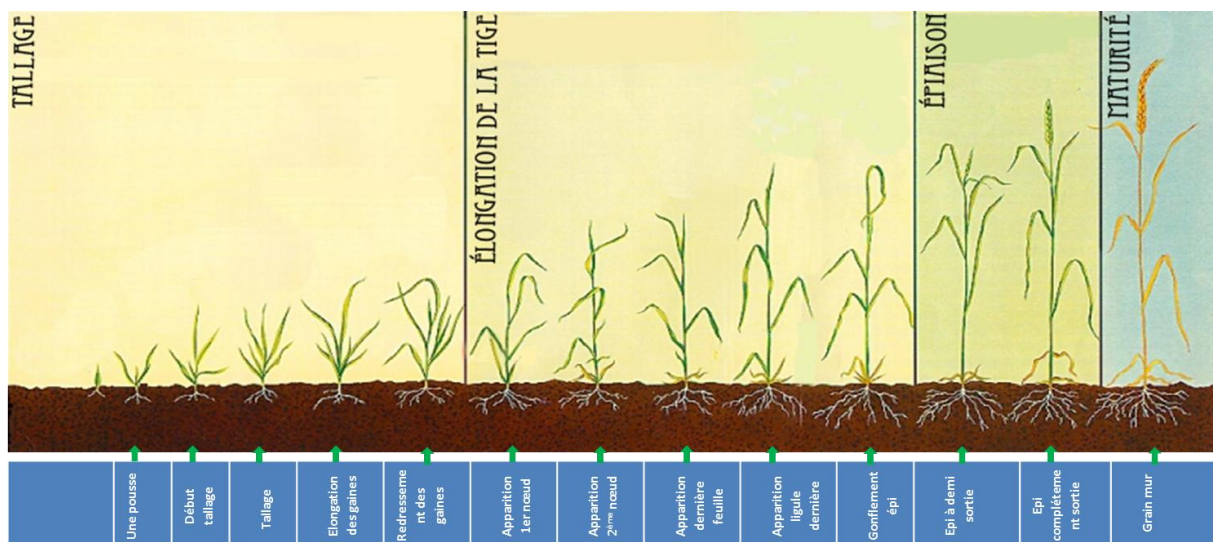
Tableau 2: Le choix de l'espèce de céréales selon des considérations agronomiques et/ou économiques

Situation	Décision technique appropriée
Piétin-échaudage, fusariose des racines, nématodes, raygrass rigide résistant aux herbicides anti-graminées.	<ul style="list-style-type: none"> L'orge ou une autre céréale se comportera mieux. C'est le cas de l'avoine, seigle et tritcale. Il est aussi conseillé d'allonger les rotations de cultures.
Pas de problème parasitaire particulier	<ul style="list-style-type: none"> Blé dur et blé tendre.
Sols séchant	<ul style="list-style-type: none"> Orge en déprimage (Aglass).
Parcelles de petites tailles proches des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> Orge en déprimage (Aglass), avoine ou mélange fourrager.
Exploitation située en zones de montagne	<ul style="list-style-type: none"> L'orge pour sa plus grande résistance au froid.
Sols profonds, fertiles, propres, exempts de maladies, et situés en Bour favorable ou en irrigué	<ul style="list-style-type: none"> Production de semences certifiées sous contrat avec la SONACOS ou d'autres sociétés semencières.

3. Les principaux stades de développement des céréales d'automne et les décisions techniques à prendre

La figure 1 montre les principaux stades de développement des céréales d'automne.

Figure 1: Les stades de développement des céréales d'automne (blé dur et tendre et orge).



Le repérage des stades de développement de la culture est critique pour un meilleur raisonnement des décisions techniques (Tableau 3).

Tableau 3: Les stades de développement des céréales d'automne (blé dur, blé tendre et orge) et les conseils techniques correspondants

Stades	Conseil technique
Germination	<ul style="list-style-type: none"> • Le semis doit avoir lieu pendant que les températures soient encore clémentes pour permettre aux semences de germer et aux plantules de croître et d'atteindre un certain stade de croissance avant la chute des températures. • La réussite de l'implantation tient surtout à la qualité du lit de semences (terre fine sans lissage autour de la graine) et au bon placement de la graine (profondeur et rappuyage).
Levée	Il est conseillé d'utiliser des semences certifiées ou du bon à semer traitées contre les maladies transmises par les semences.
3 feuilles	Il est conseillé de recourir au désherbage précoce en post levée.
Début tallage	<ul style="list-style-type: none"> • Les tassements du sol et l'excès d'eau freinent la croissance des racines ; la plante sera ensuite plus sensible à la sécheresse et à l'échaudage. • Les jeunes racines doivent trouver de petites quantités d'azote et de phosphore dans le sol. • Il est conseillé de désherber les céréales, appliquer les régulateurs de croissance, et calculer l'azote disponible dans le sol.
Fin tallage	C'est le moment d'appliquer les régulateurs de croissance et de fertiliser les cultures céréalières (soufre, magnésium, oligo-éléments).
Le stade épi 1 cm	<ul style="list-style-type: none"> • L'important est d'entamer la montaison avec de l'azote disponible et sans concurrence d'adventices. • Les besoins en azote des céréales vont dès lors augmenter rapidement. • Il est conseillé de commencer la protection fongicide, réguler la croissance, et faire le 2^{ème} apport d'azote.
Stade 1 Nœud	C'est le moment de faire un désherbage de rattrapage.
Epiaison	<ul style="list-style-type: none"> • Le maximum de talles peut alors donner un épi si aucun des facteurs de croissance n'est limitant. • Une végétation dense aura de gros besoins en eau et l'excès est néfaste. • Le manque d'eau qui induit un manque d'azote est la première cause de perte d'épis. • L'irrigation après les apports d'azote est toujours très rentable. • C'est le moment de surveiller l'évolution des maladies et intervenir, si besoin.
Floraison	<ul style="list-style-type: none"> • L'important est d'entamer cette phase sensible avec de l'azote disponible et des feuilles saines ; s'il y a aussi de l'eau dans le sol, c'est évidemment idéal.
Remplissage du grain	<ul style="list-style-type: none"> • Il est important de limiter l'échaudage, surtout avant le stade grain laiteux. Pour y parvenir, il faut : (i) réaliser un semis précoce ; (ii) avoir un enracinement profond et racines saines ; (iii) avoir un feuillage sain ; (iv) éviter un excès de végétation en terre séchante ; (v) avoir choisi des variétés précoces, avec un poids de 1000 grains important.
Récolte	C'est le moment où le grain a atteint le taux d'humidité optimum (13-14%) pour que la récolte et la conservation lui conservent sa qualité technologique et sanitaire.



Importance du timing des décisions techniques

- Les applications d'herbicides peuvent avoir lieu aux stades 2-3 feuilles, début tallage, mi-tallage, montaison et remplissage, respectivement pour un traitement précoce, un traitement de rattrapage, un traitement tardif, ou pour lutter contre les mauvaises herbes de fin de cycle.
- Vu que le fractionnement de l'apport d'engrais azoté permet d'augmenter le coefficient réel d'utilisation de l'azote, l'apport en cet élément, doit généralement être fractionné sur 2 à 3 périodes selon l'évolution de l'humidité du sol tout au long du cycle cultural.
- La lutte contre les maladies est plus importante aux stades de montaison et de l'épiaison.

4. Techniques d'installation des céréales

4.1. Labour, reprises superficielles et préparation du lit de semences

4.1.1. Les avantages du labour

Le labour, à une profondeur ne dépassant pas 20 cm, aère le sol en le décompactant. Il mélange au sol les résidus de culture, les fumiers solides, et les engrais minéraux tout en y introduisant de l'oxygène. Il contrôle plusieurs mauvaises herbes vivaces. Il accélère le réchauffement du sol et l'évaporation de l'eau au printemps du fait de la moins grande quantité de résidus en surface. Il brise le cycle des maladies, favorise le semis par un semoir classique et contrôle plusieurs insectes nuisibles.

Les séquences de travail du sol à adopter pour la préparation du lit de semence doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente (Tableau 4).


Tableau 4: Les séquences de travail du sol pour la préparation du lit de semence pour le blé dur, le blé tendre et l'orge en fonction de la texture, la pente, et le précédent cultural

Précédent	Texture	Pente	Travail primaire	Préparation du lit de semence
Légumineuses Fourrages- Jachère travaillée	Tirs- Hamri- Dehs	Absente	Travaillez le sol précocement en mai-juin par le chisel	Utilisez le vibroculteur ou herse combinée à un rouleau ou cover-crop plus rouleau si le sol est émietté.
Jachère non travaillée ou céréales	Tirs- Hamri- Dehs	Absente	Travaillez le sol précocement en mai-juin avant dessèchement du sol par la charrue à disques pour enfuir les résidus.	Utilisez le vibroculteur ou herse combinée à un rouleau ou cover-crop plus rouleau, ou rotavator plus rouleau.
Jachère non travaillée ou céréales	Tirs- Hamri- Dehs	Terrain en pente	Travaillez le sol précocement en mai-juin par le chisel avant le dessèchement du sol.	Utilisez le vibroculteur ou herse combinée à un rouleau. Réaliser le travail selon les courbes de niveau si terrain est en pente.


Source : Alaoui. (2005).

Les outils de travail du sol sont très variés (Tableau 4). Ils se différencient les uns des autres par:

- La nature des pièces travaillantes (outils à disques, outils à dents, outils à pointes, outils à versoirs, rouleaux) ;
- L'animation ou non des pièces travaillantes par la prise de force du tracteur (outils animés, outils auto-animés, outils non-animés) ;
- Le type de travail réalisé (travail profond, travail superficiel).

 **Séquence de travail du sol dans le système conventionnel**

- Dans le cas de l'adoption des techniques de labour conventionnel, les travaux consistent d'abord à un labour après la récolte de la culture précédente ou automnal vers septembre ou octobre sur une profondeur de 25 à 30 cm, qui permet l'enfouissement de la fumure minérale ainsi que les chaumes et les restes de la culture précédente, puis d'un disquage croisé avec un cover crop et d'un hersage pour la préparation du lit de semence.

 **Les principaux inconvénients du labour avec retournement du sol**


- Le labour aura un impact négatif sur la productivité des sols et la rentabilité économique des cultures.
- Le labour influence aussi la quantité d'eau et des éléments nutritifs présents dans sol.
- Parmi les autres inconvénients du labour, on peut citer : (i) l'augmentation de l'érosion et la baisse de la fertilité, (ii) l'augmentation de l'évaporation et diminution de l'humidité, (iii) la baisse de la capacité de rétention d'eau.

Tableau 5: L'intérêt du recours aux outils à dents pour le travail du sol et les différents outils conseillés

Les outils à dents et l'intérêt de leur généralisation	
<p style="text-align: center;">Travail du sol à l'aide du chisel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le chisel est un outil préconisé pour la conservation des sols. Il convient à toutes les textures du sol si l'humidité du sol n'est pas trop élevée. • Le travail au chisel exige moins de temps et d'énergie par unité de surface que la charrue, laisse assez de résidus de cultures en surface pour prévenir l'érosion éolienne et hydrique. • Pour ce qui est des inconvénients, le chisel neconvient pas aux sols moyen et lourd s'ils sont humides. 	
<p style="text-align: center;">Travail du sol au vibroculteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parmi les avantages du vibroculteur : (i) L'existence de 4 rangées de dents permet une préparation fine et un bon nivellement. (ii) Un vaste choix de dents pour tous les types de sol ; (iii) Un large choix d'équipement arrière, permet d'assurer une grande qualité d'émission. 	

<p>Association du vibroculteur avec un croskill léger</p> <ul style="list-style-type: none"> Le croskill s'utilise comme outil de préparation du semis. Il sert à briser les grosses mottes par son action de choc et de tasser le sol pour éviter l'évaporation. 	
<p>Reprise superficielle à l'aide d'une herse</p> <ul style="list-style-type: none"> Etant conçues à l'origine pour enfouir les semences, les herse classiques permettent d'ameublir superficiellement le sol, de le niveler, et de le nettoyer en ramenant à la surface les mauvaises herbes. 	
<p>Le sous-solage pour le décompactage du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> Le sous-solage est conseillé en saison sèche pour éviter le lissage. 	

Les outils à dents rigides, les rouleaux brise-mottes du type Croskill doivent être généralisés. Cette généralisation constitue des préalables à une extension de l'utilisation des semoirs.

<p style="text-align: center;"> Les travaux du sol devront aboutir à un profil où l'on trouvera :</p> <ul style="list-style-type: none"> En surface des mottes (diamètre maximum de 3cm environ) pour limiter les risques de battance. De la terre fine obtenue par les travaux de préparation du lit de semences. Un horizon profond appuyé par la reprise de labour, mais suffisamment fissuré pour permettre la colonisation racinaire.

Pour ce qui est des moyens pour aboutir à ce profil :



<p style="text-align: center;"> Les moyens pour parvenir à ce profil</p> <ul style="list-style-type: none"> Compte tenu de l'hétérogénéité des sols et des climats il n'est pas possible de donner de préparation de sol type. Les moyens pour parvenir à ce profil sont en général les suivants : <ul style="list-style-type: none"> Déchaumage de la culture précédente le plus tôt possible après la récolte (disque, outils à dents, rotovator, chisel, ...). Travail profond (15 à 25 cm) (charrue, chisel, ...) : (a) En sol argileux le plus tôt possible à l'automne ; (b) En sol limoneux, battant ou sableux le plus près possible du semis. Préparation du lit de semence (4 à 8 cm) : (a) En sol argileux possible sans risque plusieurs semaines avant le semis ; (b) en sol limoneux, juste avant le semis.

Tableau 6: Importance du réglage de la pression des pneus du tracteur et des divers matériels roulants.


 Importance de la pression des pneus	
La pression des pneus du tracteur et des divers matériels roulants est trop souvent négligée, peu vérifiée et rarement adaptée aux travaux du moment.	
Pression trop élevée	Pression trop faible
Tassement excessif des sols	Déformation voire destruction de la carcasse
Orniérage important (+ de consommation)	Rotation sur jante, décollement du pneu
Patinage excessif (+ de consommation)	Usure irrégulière
Usure rapide et irrégulière du pneu	Sur-consommation sur route
Inconfort	Instabilité du tracteur (mauvaise tenue de route)

4.1.2. Les inconvénients du labour

Le labour présente cependant de graves inconvénients tels que : Il Crée une "semelle de labour"; il fait disparaître la couche d'humus superficielle (les complexes argilo-humiques) ; il expose le sol à l'érosion, qui peut être particulièrement importante sur les sols fragiles à faible stabilité structurale;il expose le sol à la déshydratation ainsi qu'aux rayons ultraviolets solaires ; il diminue fortement la qualité et la quantité de la matière organique en surface ;il enfouit les résidus végétaux de surface et les amendements organiques, facilitant ainsi leur décomposition anaérobie, causant ainsi une minéralisation trop rapide de la matière organique et une perte de nitrates.

4.2. La technique du semis direct

L'agriculture conventionnelle pratiquée au Maroc, basée sur le labour récurrent, conduit à la dégradation des sols (érosion, faible teneurs en matière organique, réduction de fertilité ...etc.). Pour faire face à cette situation, l'agriculture de conservation offre une opportunité pour inverser cette tendance alarmante.

 Le rythme de développement du semis direct est lent malgré ses multiples vertus	
<ul style="list-style-type: none"> • Le rythme de développement du semis direct est encore lent au Maroc malgré qu'il permet la réduction de l'érosion des sols, du temps de travail et de la consommation du carburant. 	


4.2.1. Importance de l'adoption du semis direct

Grâce au progrès technologique, en particulier dans le domaine de la mécanisation et la lutte contre les mauvaises herbes, l'agriculture de conservation, basée sur le semis direct, est aujourd'hui préconisée à travers le monde pour restaurer, protéger et rendre le sol, à nouveau, un milieu vivant plutôt qu'un simple support d'utilisation d'intrants.

4.2.2. Les principaux défis pour le développement de ce système de production

Il est reconnu, de par le monde, que la diffusion de ce système n'est pas facile. Il ne s'agit pas de la diffusion et adoption d'une variété, d'un type d'engrais ou d'herbicide, mais du changement de toute la gestion des cultures de même que les mentalités des agriculteurs, des développeurs et des décideurs.

La contrainte majeure de persuasion des agriculteurs à adopter ce système est surmontée par des essais de démonstration conduits chez les agriculteurs, par eux même et sous leur responsabilité dans différentes conditions de sols et de pluviométries.

 Le semis direct permet la réduction du délai d'accès aux parcelles
<ul style="list-style-type: none"> • Les parcelles de semis direct ne posent pas de problème de délai d'accès par rapport à celles labourées, même dans le cas des sols lourds et profonds. • En effet, du fait que les sols restent non perturbés et étant donné la bonne infiltration des eaux, ils sont praticables deux jours après les pluies (El Gharras et <i>al.</i>, 2010).


Il a été largement rapporté par beaucoup d'auteurs que les techniques de conservation basées sur le semis direct augmentent le taux d'humidité dans le profil du sol et améliore le rendement en comparaison avec les techniques conventionnelles.

Figure 2 : Semoirs pour semis direct



4.2.3. Les autres avantages du semis direct

Le travail du sol après les pluies est généralement difficile à réaliser et nécessite des interventions de machines en conditions hydriques qui engendrent des états de lits de semences inadéquats pour l'installation des cultures.

 Les autres avantages du semis direct
<ul style="list-style-type: none"> • En plus de la simplification des façons agricoles, les doses de semis pratiquées en semis direct sont de 100 à 120 kg/ha, soit une réduction de 60 à 100 kg/ha de semences sélectionnées par rapport au système conventionnel (El Gharras et <i>al.</i>, 2010). • L'engrais de fond est déposé dans le sillon sous la semence ce qui permet une meilleure efficacité. Le nombre de passages du tracteur sur la parcelle est réduit à un seul, ce qui constitue une réduction dans la consommation de carburant, de la main d'œuvre, de l'usure et des frais d'entretien des équipements. (El Gharras et <i>al.</i>, 2010).

Par les avantages indéniables que ce nouveau mode de production (agronomiques, environnementaux et économiques) offre, et sa réussite dans la région de Chaouia-Ouardigha, il a été procédé à sa promotion dans d'autres régions céréalières (Saïs, Zaïr, Moyen Atlas, etc...).


Dans un système de culture conventionnelle basé sur le travail du sol, le recours aux mêmes outils pour le labour et les reprises superficielles et leur réalisation en conditions humides peuvent causer le compactage du sol. Selon la nature du problème et de sa localisation, diverses solutions sont possibles (Tableau 7).

Tableau 7: Importance du décompactage du sol

Profondeur de compactage (cm)	Nature du problème	Solutions préconisées
3 à 5	Semelle d'outil spécifique	Déchaumage à une profondeur de 7-8 cm
0 à 20	Tassement des roues de remorque	Décompactage par des outils à dents
25 à 35	Semelle de labour	Travail profond avec un cultivateur lourd


4.2.4. Les autres techniques à maîtriser pour maximiser les avantages du semis direct

Le système non labour ne peut être durable que par la maîtrise de la propagation des mauvaises herbes (El Brahli et *al.*, 1997).


 Les adventices doivent être contrôlées efficacement pendant la période de transition
<ul style="list-style-type: none"> • Un contrôle efficace des adventices est néanmoins important au cours des premières années de transition. • Au cours de cette période, le taux d'infestation floristique et la levée des graminées annuelles ont tendance à augmenter surtout avec la monoculture.

Pour cela, il faut essayer d'envisager une démarche efficace pour la lutte contre les mauvaises herbes par la prévention, la compétitivité des cultures, la rotation des cultures et un désherbage chimique.

Vu que la plupart des semoirs utilisés pour le semis direct sont relativement lourds, il est conseillé d'avoir des tracteurs de grande puissance.

 Prévoir des semoirs adaptés et des tracteurs puissants
<ul style="list-style-type: none"> • Les matériels de semis direct, qui sont équipés de dispositifs permettant de travailler le sol sur la ligne de semis, à une profondeur allant de 2-3 cm à 10 cm, sont en général lourds afin de pénétrer le sol. • Il est ainsi conseillé de prévoir des tracteurs de forte puissance. • Le semoir est aussi équipé d'un système d'emplacement des engrais (Mrabet, 2001a).

La gestion des résidus est primordiale pour la réussite du semis direct.

 Les résidus de cultures après la récolte du précédent doivent être maintenus en surface du sol
<ul style="list-style-type: none"> • La protection de la surface du sol contre les agents climatiques (pluie, vent, température et radiation) n'est assurée que par un niveau convenable de paillis en surface. • Ainsi, on ne peut prétendre introduire le semis direct tout en exportant la totalité des résidus de récolte.

Le semis direct doit être considéré comme un système et non pas comme une simple méthode de réaliser les semis. Pour que ce système soit efficace, il faut introduire la rotation des cultures, c'est-à-dire l'utilisation dans le temps et dans l'espace d'une séquence de cultures. La rotation des cultures est fondamentale pour la durabilité des systèmes de semis direct.

Le semis direct permet d'éviter les semis tardifs qui pénalisent le rendement

- Il est conseillé d'adopter la technique de semis direct afin de supprimer une des causes principales des faibles rendements, c'est à dire le semis tardif.
- Les conditions de surface des sols en semis direct présentent des humidités et des caractéristiques hydrodynamiques favorables l'absorption des pluies (surtout automnales). Ces conditions hydriques en zones de semis permettent ainsi des semis précoces très recommandés en Afrique du nord. En d'autres termes, les pratiques de semis direct permettent de décider avec une plus grande souplesse, du calendrier des semis, mieux adapté au calendrier climatique. (El Gharras et al., 2010).

4.3. Les séquences de travail du sol par zone homogène

4.3.1. La région Chaouia-Ouardigha

Le tableau ci-dessous résume les séquences de travail du sol pour la préparation du lit de semences des céréales adoptées par les meilleurs céréaliers dans la région de Chaouia-Ouardigha.

Tableau 8 : Les séquences de travail du sol pour la préparation du lit de semences des céréales par zone homogène pour la région de Chaouia-Ouardigha

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Pratique des agriculteurs en matière de travail primaire et préparation du lit de semences	Itinéraire technique préconisé
Chaouia-Ouardigha	Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat	Blés	<p>Pour les producteurs de Blé dur : Un labour par Stuble plow en Juillet, un passage de cover-crop en Septembre.</p> <p>Pour les producteurs de semences : Un labour profond à 30-40 cm en Juin, passage au Chisel¹ pour préparer le sol sans retournement complet du sol et sans enfouissement des débris végétaux suivi d'un passage de Cover-Crop en Octobre.</p>	<p>Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel pour en cas de précédents jachère travaillée, légumineuse ou culture fourragère, puis reprise au vibroculteur, herse combinée à un rouleau.</p> <p>Travail primaire en mai-juin à l'aide de la charrue à disques dans le cas d'un précédent jachère non travaillée ou une céréale.</p>
	Zone 2 : Les parties	Blés	<p>Pour les producteurs de semences : Le labour se fait au chisel vers mi-Novembre.</p>	<p>Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel.</p>

¹ Chisel : Il peut être utilisé pour le travail des sols secs non labourés, assez compactés, ou bien en reprise de labour pour l'éclatement des mottes.

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Pratique des agriculteurs en matière de travail primaire et préparation du lit de semences	Itinéraire technique préconisé
	méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	Orge	Travail du sol se fait au chisel ou à la charrue à trois disques en début du Novembre.	Couverture des semences au cover-crop pour le semis à la volée ou pratique du semis direct.

Source : Diagnostic participatif (2014).

4.3.2. La région Doukkala-Abda

Le tableau ci-dessous résume les séquences de travail du sol pour la préparation du lit de semences des céréales adoptées par les meilleurs céréaliers dans la région de **Doukkala-Abda**.

Tableau 9: Les séquences de travail du sol pour la préparation du lit de semences des céréales par zone homogène pour la région de Doukkala-Abda

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Travail primaire et préparation du lit de semences	Itinéraire technique préconisé
Doukkala-Abda	Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)	Blé tendre	<u>Pour les producteurs de semences</u> : Le labour précoce a lieu en Aout par le chisel pour les agriculteurs ayant des superficies de taille moyenne. <u>Pour les petits agriculteurs</u> : Ils attendent l'arrivée des premières pluies pour procéder au labour.	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel. Couverture des semences au cover-crop pour le semis à la volée ou pratique du semis direct. NB. Le semis direct doit être généralisé à toutes les exploitations, avec conservation des résidus de surface.
		Orge	Les agriculteurs ne font pas de labour. Ils attendent l'arrivée des pluies pour semer à la volée et couvrir les semences à l'aide du cover-crop.	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel. Couverture des semences au cover-crop pour le semis à la volée ou pratique du semis direct.
	Zone 2 : Sahel côtier Sud (de Oulidia à Gzoula)	Blé tendre	<u>Pour les producteurs de semences</u> : Le labour se fait à l'aide du Stuble plow en Juillet. Un passage au cover-crop se fait en Septembre.	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel. Couverture des semences au cover-crop pour le semis à la volée ou pratique du semis direct. NB. Le semis direct doit être généralisé à toutes les exploitations, avec conservation des résidus de surface.
		Orge	Les agriculteurs ne font pas de labour. Ils attendent l'arrivée des pluies pour semer à la volée et couvrir les semences à l'aide du cover-crop.	
	Zone 3 : Périmètre irrigué	Blé dur	Le labour se fait à l'aide du Stuble plow en Juillet. Un passage au cover-crop se fait en	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel pour en cas de précédents jachère travaillée, légumineuse ou

	(Ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)		Septembre.	culture fourragère, puis reprise au vibroculteur, herse combinée à un rouleau.
		Blé tendre	Le labour se fait au chisel, ou à la charrue à trois disques en fin juillet. Les reprises superficielles ont lieu après les premières pluies au mois d'octobre.	Travail primaire en mai-juin à l'aide de la charrue à disques dans le cas d'un précédent jachère non travaillée ou une céréale. NB. Le semis direct doit être généralisé à toutes les exploitations, avec conservation des résidus de surface.
	Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)	Blé dur	Le labour se fait à l'aide du Stuble plow en Juillet. Un passage au cover-crop se fait en Septembre.	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel pour en cas de précédents jachère travaillée, légumineuse ou culture fourragère, puis reprise au vibroculteur, herse combinée à un rouleau.
		Blé tendre	Le labour se fait au Chisel, ou à la charrue à trois disques fin juillet. Les reprises superficielles ont lieu après les premières pluies au mois d'octobre.	Travail primaire en mai-juin à l'aide de la charrue à disques dans le cas d'un précédent jachère non travaillée ou une céréale. NB. Le semis direct doit être généralisé à toutes les exploitations, avec conservation des résidus de surface.
	Zone 5 : Hmar	Blé tendre	Le labour se fait au chisel au mois de septembre. Les reprises superficielles ont lieu après les premières pluies.	Travail primaire en mai-juin à l'aide du chisel. Couverture des semences au cover-crop pour le semis à la volée ou pratique du semis direct.
		Orge	Les agriculteurs ne font pas de labour. Ils attendent l'arrivée des pluies pour semer à la volée et couvrir les semences à l'aide du cover-crop.	NB. Le semis direct doit être généralisé à toutes les exploitations, avec conservation des résidus de surface.

Source : Diagnostic participatif (2014).

4.4. Rotations des cultures incluant les céréales d'automne

La rotation des cultures fait partie intégrante de tout système de production; bien planifiée, elle a pour principal avantage d'accroître les rendements. Une bonne rotation des cultures facilite la lutte contre les déprédateurs et les maladies, les adventices et contribue au maintien ou à l'amélioration de la structure du sol et de sa teneur en matière organique.

4.4.1. Les meilleurs précédents pour les blés

Les meilleurs précédents pour les blés sont les cultures sarclées dont les légumineuses alimentaires, la betterave sucrière et les mélanges fourragers.



Les meilleurs précédents pour les blés

- Les blés dur et tendre doivent suivre une culture non appauvrissante. Il peut s'agir des légumineuses alimentaires, de la vesce-avoine ou de la betterave sucrière.
- Les blés doivent se situer toujours derrière une culture sarclée nettoyante qui exige un bon travail du sol et un bon entretien (binage, buttage, désherbage, fertilisation...). L'idéale c'est qu'ils soient derrière une légumineuse pour bénéficier de l'azote fixé par symbiose.

4.4.2. Les meilleurs assolements à base de céréales d'automne pour les petites exploitations agricoles (<5ha) pour les différentes régions

❖ Région de Chaouia-Ouadigha :

Région	Zone homogène	Sous_zone	Espèce dominante	Assolement préconisé
Chaouia-Ouadigha	Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settât	Benslimane	Blés	1. Blé dur ou blé tendre en rotation avec Pois chiche ou lentille. 2. Orge en rotation avec lentille
		Berrechid	Blés	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec avoine ou vesce-avoine. 2. Blé tendre ou blé dur en rotation avec la fève. 3. Blé tendre ou blé dur en rotation avec l'oignon.
		Settât	Blés	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec maïs grain. 2. Blé tendre ou blé dur en rotation avec fève / lentille / pois-chiche.
	Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	El Brouj	Blés	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec jachère. 2. Orge en rotation avec jachère.
		Khouribga	Orge	1. Orge en rotation avec jachère. 2. Orge en rotation avec lentille. 3. 3. Avoine en rotation avec jachère.

❖ Région de Doukkala-Abda :

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Assolement préconisé
Doukkala-Abda	Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)	Blé tendre	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec maïs grain.
		Orge	1. Orge en rotation avec jachère. 2. Orge en rotation avec lentille.
	Zone 2 : Sahel côtier Sud (de	Blé tendre	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec maïs grain.

	Oulidia à Gzoula)	Orge	1. Orge en rotation avec jachère. 2. Orge en rotation avec lentille.
	Zone 3 : Périmètre irrigué (Ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)	Blé dur ou Blé tendre	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec maïs grain. 2. Blé tendre ou blé dur en rotation avec betterave sucrière. 3. Blé tendre ou blé dur en rotation avec maïs ensilage.
	Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)	Blé dur ou Blé tendre	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec jachère travaillé. 2. Blé tendre ou blé dur en rotation avec petits pois. 3. Blé tendre ou blé dur en rotation avec lentille.
	Zone 5 : Hmar	Blé tendre	1. Blé en rotation avec jachère travaillée.
		Orge	1. Orge en rotation avec jachère travaillée.

4.5. Mise en place de la culture

Réussir le semis reste une condition souvent nécessaire d'un rendement acceptable. L'agriculteur dispose pour cela de trois types d'éléments sur lesquels il peut agir: les semences, le matériel de semis, et la qualité du lit de semence. Leur analyse séparée ne doit pas masquer qu'on puisse essayer de pallier les insuffisances des uns en jouant sur la qualité des autres (Fleury, non daté).

4.5.1. Semis et mode de semis

Le blé dur, le blé tendre et l'orge peuvent être installés en ligne au semoir ou à la volée.

- Quand on sème à la volée, l'emplacement des grains est hétérogène et dépend du type de recouvrement. La levée est faible et échelonnée dans le temps.
- Le recouvrement au pulvérisateur dissymétrique léger (Cover-Crop) entraîne une répartition hétérogène des graines, cependant l'utilisation de la herse place les graines plus superficiellement et de façon moins hétérogène.

Il est préférable d'utiliser un semoir mécanique parce qu'il permet un peuplement homogène qu'on peut contrôler. Certains semoirs disposent d'une seule trémie pour la semence, mais d'autres en possèdent deux, une pour la semence et l'autre pour les engrais.

L'utilisation nécessite un sol bien préparé. L'utilisation du semoir a besoin d'un lit de semences homogène, bien nivelé et ayant une structure fine, pour remplir ses fonctions correctement.



Il faut procéder aux vérifications du semoir et son calibrage

- Avant l'utilisation du semoir il faut s'assurer du bon état de la machine, particulièrement le système de distribution, les transmissions et les éléments de mise en terre des semences. Il faut aussi vérifier les

distances entre les éléments (inter ligne constant), vérifier la position des effaceurs de traces derrière les roues du tracteur, régler la profondeur de semis (2,5 à 3 cm).

- Après ces vérifications, il faudra procéder au calibrage du semoir selon la dose souhaitée. La vitesse d'avancement doit être modérée en fonction de l'état du sol (5 à 7 Km/h).

Ainsi, les mesures primordiales à entreprendre en cas de semis mécanique sont comme suit :



Les différents réglages du semoir à faire avant chaque opération de semis

- Réglez le semoir à nouveau à chaque fois qu'on procède au changement de la variété, car le poids moyen du grain est différent d'une variété à l'autre.
- Vérifiez le débit réel du semoir, en semant sur une dizaine de mètres sur une surface plane et suffisamment compacte et en procédant au comptage des grains semés.
- Vérifiez si le nombre de grains semés par mètre carré correspond à la densité de semis que vous souhaitez avoir.
- Vérifiez la profondeur de semis en déblayant le sol. La profondeur de semis ne doit pas dépasser 3 cm, car le respect de la profondeur conditionne la vigueur des plantes, leur capacité de tallage et d'enracinement.
- Après le semis, le passage d'un rouleau devra être effectué pour assurer une meilleure adhérence de la graine à la terre.

4.5.2. Date de semis

Les semis sont souvent effectués après les premières pluies d'automne qui surviennent généralement en octobre. La venue des premières pluies rassure les agriculteurs, permet l'émergence des mauvaises herbes, que les travaux de sol éliminent par la suite, et rendent le sol plus meuble et donc facile à travailler. Les semis sont effectués en général entre novembre et décembre, mais des semis tardifs sont aussi réalisés.

Les dates de semis par zones homogènes

Le tableau ci-dessous résume les dates et doses de semis adoptées par les céréaliers par zone homogène dans la région de Chaouia-Ouardigha.

Tableau 10: Les dates et doses de semis des trois céréales selon les zones homogènes de la région de Chaouia-Ouardigha

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Date et doses de semis
Chaouia-Ouardigha	Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat	Blés	<p>Pour les producteurs de blé dur : Le semis se fait au mois de Novembre avec une dose de 200 kg/ha.</p> <p>Pour les producteurs de semences : Le semis se fait également au mois de Novembre avec une dose de 180 kg/ha.</p> <p>Pour les agriculteurs qui pratiquent le semis direct : Le semis se pratique durant les deux premières semaines d'Octobre avec une dose comprise entre 150 et 180 kg/ha.</p>

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Date et doses de semis
	Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	Blé dur	Pour les producteurs de semences : Les agriculteurs sèment des semences certifiées de type G4 => R2, L1 ; qu'ils sèment à la dose de 170 kg/ha (350 plants/m ²). Le semis se fait à l'aide d'un semoir combiné à la dose de 100 kg/ha.
		Orge	Pour les producteurs de l'orge le semis se fait à la volée.

Source : Diagnostic participatif, (2014).


Le tableau ci-dessous résume les dates et doses de semis adoptées par les céréaliers par zone homogène dans la région de Doukkala-Abda

Tableau 11: Les dates et doses de semis des trois céréales selon les zones homogènes de la région Doukkala-Abda

Région	Zone homogène	Espèce dominante	Date et doses de semis
Doukkala-Abda	Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)	Blé tendre	Du 15 octobre au 15 novembre. Le semoir est difficile à utiliser dans les exploitations très morcelées et pour les parcelles présentant un sol pierreux. La dose de semis est de 2 à 3 qx/ha dans le cas de semis manuel et 1,6 à 1,7 qx/ha dans le cas de semis mécanique.
		Orge	Le semis a lieu très tôt pour profiter des premières pluies (dès le mois d'octobre). Le semoir est difficile à utiliser et le semis se fait à la volée vu le morcellement des exploitations et des sols pierreux.
	Zone 2 : Sahel côtier Sud (de Oulidia à Gzoula)	Blé tendre	Pour les producteurs de semences : Le semis se fait vers le mois de Novembre avec une dose de 200 kg/ha en moyenne.
		Orge	Le semis se fait à la volée vers début novembre.
	Zone 3 : Périmètre irrigué (Ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)	Blé dur	Date de semis : au mois de novembre Dose semis : de 200kg/ha pas d'usage de semoir
		Blé tendre	Date de semis : Entre le 01 et 15 octobre Dose de semis : de 1,5 à 1,8 q/ha
	Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)	Blé dur	L'utilisation du semoir est assez fréquente dans la plaine. La dose de semis est entre 2 à 2,5qx/ha pour le semis mécanique alors qu'elle peut atteindre 3qx/ha pour le semis à la volée.
		Blé tendre	Utilisation de semoir très fréquente ; Dose de semis de 2,5 à 3q par hectare ; en cas de semis manuel : 3q/ha
	Zone 5 : Hmar	Blé tendre	Date de semis : Vers fin septembre à mi-novembre sans


			recours au semoir Dose de semis : 0,1 à 1q/ha
		Orge	semis manuel 1,5 à 2 q/ha

Source : Diagnostic participatif, (2014).

 **La date de semis a un effet déterminant sur les niveaux de rendement.**

- Les semis précoces permettent d'atteindre des niveaux de rendement supérieurs à ceux des semis tardifs. En effet, le semis tardif expose la culture aux sécheresses de fin de cycle et, parfois, au risque de Chergui.
- Pour tirer profit du semis précoce, il est nécessaire de recourir au désherbage chimique précoce afin d'éviter l'envahissement par les mauvaises herbes après les premières pluies. Toutefois, si le semis précoce n'est pas possible, il faudra utiliser les variétés précoces pour éviter les effets négatifs des sécheresses de fin de cycle.

Si la pluie tarde à venir en début de saison, les graines conservent leur faculté germinative en absence d'humidité. De plus, l'agriculteur a une deuxième chance de refaire le semis en cas d'échec, contrairement au semis tardif (Balaghi et Jlibene, non daté, SAADA).

 **Nécessité de choisir les variétés qui permettent d'échapper aux conditions adverses de fin de cycle, au type de sol et aux conditions climatiques.**

- Dans le but d'échapper aux vents chauds (Chergui) de fin de cycle, il est conseillé de semer précocement les variétés de blé tendre à cycle long et productives telles que **Achtar, Tigre et Radia (Ait Houssa et al., 2016)**.
- Il est aussi conseillé que les variétés précoces, comme **Arrehane, Faiza, Marchouch, Samia, Resulton, Mehdi** pour le blé tendre et **Karim, Marzak, Carioca, Amjad** pour le blé dur soient affectées aux parcelles avec des types de sols moins profonds présentant des capacités de rétention en eau faibles et peu tamponnées à l'égard du manque de pluie.
- Ces mêmes variétés sont conseillées pour les zones arides grâce à leur précocité.

Si l'on se réfère à la distribution de la pluviométrie, la date optimale du semis se situerait entre le début du mois de novembre et la moitié du mois de décembre dans la majorité des régions céréalières au Maroc (Tableau 12).

Tableau 12: Les dates de semis recommandées pour le blé dur, blé tendre et orge

Région ou zone homogène	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Plaines intérieures: Saïs, Taza			←→	
Régions arides et semi-arides : Chaouia, Abda, Doukkala			←→	
Zones irriguées : Périmètre Doukkala etcas d'irrigation d'appoint.			←→	
Régions arides : Chiadma, Haouz, Souss Massa.		←→		
Nord-ouest : Pré-Rif, Loukkos, Zaër		←→		

4.5.3. Profondeur de semis

Le rendement des céréales est considérablement influencé par la variabilité de la profondeur du semis.

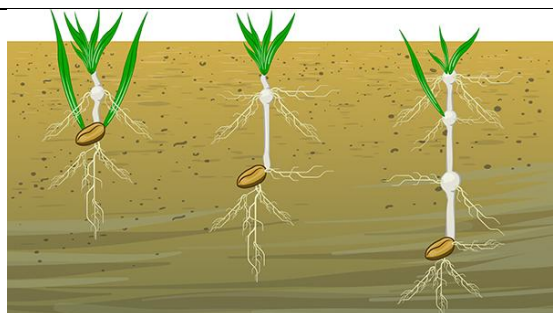
La profondeur de semis au semoir peut varier selon les conditions de sol. Cependant, on peut amoindrir cet écart de profondeur en utilisant des dispositifs tasseurs, qui placent la semence au fond de la raie. Le nivellement du terrain et des vitesses de semis plus lentes aideront à amoindrir l'écart de profondeur.



Adapter la profondeur de semis à la taille moyenne des variétés

- La réussite du semis des céréales d'automne avec précision permet une meilleure survie à l'hiver et des rendements plus élevés.
- Il est conseillé de semer les céréales uniformément à une profondeur uniforme pour favoriser une levée hâtive et permettre le développement rapide de racines coronales bien ramifiées.
- Comme l'humidité est un facteur primordial, il faut absolument que la graine soit placée dans un sol humide.
- Pour la profondeur de semis la règle générale dit que la profondeur est égale au diamètre de la graine multiplié par 3.
- Puisque le diamètre de la graine ne dépasse pas le 1cm, la profondeur de semis idéale pour les **blés** et l'orge est de 2,5 à 3 cm pour les variétés semi-naines, cependant cette profondeur peut être plus grande pour les variétés plus hautes avec une coléoptile plus longue (**Tableau 9**).

La profondeur de semis est un compromis entre une profondeur suffisante pour éviter de sécher les graines et une profondeur suffisante pour donner une bonne levée et densité à la plante.



Semer profondément est également important pour la disponibilité de l'eau. La bonne profondeur de semis est un compromis entre le placement de graine à une profondeur suffisante pour trouver l'eau nécessaire à sa germination tout en étant pas trop profond pour permettre à la plante de lever rapidement. Vaderstad International (non daté)



Quelques précautions supplémentaires à prendre pour réussir le semis

- Semer trop profond peut retarder l'émergence et l'établissement de la céréale, réduire la vigueur des plantules en début du cycle, et augmenter la susceptibilité des maladies et causer une réduction des rendements.
- Ne jamais semer superficiellement dans un sol sec en espérant que la pluie facilitera la germination.
- Le semis profond est seulement une option pour les sols qui stockent l'humidité du sol et peuvent être cultivés en profondeur.
- Semer dans un sol humide pour assurer une levée rapide et uniforme, même s'il faut aller profond. Si par contre le sol est détrempé, penser à effectuer un semis peu profond ou à faciliter l'assèchement par un

travail du sol supplémentaire.

4.5.4. Dose de semis

La dose de semis doit être adaptée en fonction de la variété choisie étant donné que pour la même densité de semis, le poids global des grains semés sera plus élevé pour les variétés ayant le poids de 1000 grains le plus élevé (Tableau 13). La formule suivante sert à déterminer la dose de semis :

$$\text{Dose de semis (kg/ha)} = (\text{Nombre graines/ha} \div \text{Nombre graines/kg}) \times (100 \div (\% \text{ de germination}))$$

Si l'on vise 3,7 millions de graines/ha et que le taux de germination est de 95 %, à raison de 26.500 graines/kg, la dose de semis sera de 147 kg/ha (NB. Le nombre de graines/kg devrait normalement être indiqué sur l'étiquette ou le sac de semences).

$$\text{Dose de semis (kg/ha)} = (3.700.000 \div 26.500) \times (100 \div 95) = 147 \text{ kg/ha}$$



Nécessité d'estimer le taux de germination avant semis

La caractérisation du taux de germination est nécessaire. Bien qu'on ne puisse le considérer comme une prévision de levée en terre, il représente probablement le maximum possible; c'est pourquoi, s'il n'est pas au plus élevé, il sert à effectuer une première correction de la densité de semis (Fleury, non daté).


Tableau 13: Raisonnement de la dose de semis (kg/ha) en fonction du poids de 1000 grains

Densité de semis (grains/m ²)	Poids de 1000 grains (g)		
	40	45	50
300	120	135	150
350	140	157	175
400	160	180	200

La dose de semis à adopter pour les blés et l'orge doit tenir compte de la pluviométrie annuelle moyenne, de la structure du sol au semis, du mode de semis, de la qualité de semences, de la date de semis (précoce, demi-tardive, tardive), et du poids de 1000 grains (Tableau 14).

Tableau 14: Le raisonnement de la dose de semis en fonction des principaux critères


Critère	Dose faible	Dose moyenne -	Dose moyenne	Dose moyenne +	Dose élevée
Zone agro-climatique	Zone sèche (climat semi-aride)	Gradient de pluviométrie croissant →			Zone humide (Bour favorable)
Structure du sol en surface	Structure de sol fine	Structure de sol de moins en moins fine →			Structure de sol grossière
Mode de semis	Semis de précision	Qualité de semis de moins en moins maîtrisée →			Semis à la volée
Type de semences	Semences sélectionnées	Qualité de semences en déclin →			Semences conventionnelles
Date de semis	Semis précoce	Date de semis de plus en plus tardive →			Semis tardif

Poids de 1000 grains	Poids de 1000 grains faible	Taille de la graine croissante 			Poids de 1000 grains élevé
Dose de semis (kg/ha)	100	120	140	160	180

Importance du faux pour réduire la pression des adventices en début du cycle


Importance du faux semis
<ul style="list-style-type: none"> • La date de semis visée pourra être plus ou moins tardive selon la date d'arrivée des premières pluies. • Il est préconisé de retarder la date de semis pour permettre la réalisation de faux semis, avec un passage à prévoir entre mi-septembre et mi-octobre. • L'idéal est de ne déclencher le semis qu'après avoir observé les premières levées d'adventices.

La tige principale ou brin mètre, et chaque talle, ont la capacité de développer un épi qui portera des grains. Cependant, les quantités d'eau et de nutriments disponibles pour chaque plante sont les deux facteurs qui conditionnent ce phénomène (Alaoui, 2005a).

 Particularités de l'orge par rapport aux blés
<ul style="list-style-type: none"> • Semences : choisir une variété résistante à la Jaunisse Nanisante de l'Orge (JNO) ; • Date de semis plus souple: moins 1 semaine avant les blés.

4.6. Choix de la variété

Il est conseillé d'utiliser la semence sélectionnée et traitée. Si l'agriculteur n'en a pas les moyens, il doit utiliser la semence sélectionnée, au moins une année sur trois, ou une semence traitée.

 Le choix de la variété doit tenir compte des principaux risques au niveau de chaque région
<ul style="list-style-type: none"> • Les variétés ont des tolérances différentes aux principaux risques : mauvaise implantation, échaudage climatique, piétin échaudage, maladies foliaires, verse physiologique ou mécanique, mitadinage... • Il est conseillé de choisir des variétés limitant les risques à un fort impact sur le rendement et la qualité.

Le choix des variétés dépend des conditions agro-climatiques, du type de production ciblée, de la précocité à l'épiaison, de la productivité visée, de la résistance aux maladies et de la destination de la production.

A. Cas du Blé dur

Au Maroc, la production de blé dur est associée soit à une agriculture de plaine basée sur l'utilisation de variétés modernes soit à une agriculture vivrière, localisée principalement dans les zones montagneuses et basée sur la culture d'écotypes locaux (ARCAD, non daté).

Tableau 15: Les variétés à promouvoir par région et par zone homogène

Région	Zone homogène	Céréale dominante	Profil variétal le plus répondu
Chaouia-Ouadigha	Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat	Blé dur	Carioca, Prospero, Karim, Marzak
		Blé tendre	Arrehane, Achtar, Bandera (nouvelle variété), Virgile (nouvelle variété)
	Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	Blé dur	Anasser, Tomouh
		Orge	Amalou, Amira , Firdaws, Massine, Taffa, et semences locales traitées (Beldi)
Doukkala-Abda	Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)	Blé tendre	Amal, Achtar, Arrehane, Radia
		Orge	Amalou, Amira , Firdaws, Massine, Taffa et semences locales traitées (Beldi)
	Zone 2 : Sahel côtier Sud (de Oualidia à Gzoula)	Blé tendre	Achtar, Amal, Arrehane, Radia
		Orge	Amalou, Firdaws et semences locales traitées (Beldi)
	Zone 3 : Périmètre irrigué (Ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)	Blé dur	Carioca, Karim, Marzak
		Blé tendre	Achtar, Arrehane, Radia et Wafia
	Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)	Blé dur	Carioca, Karim, Marzak et Prospero
		Blé tendre	Achtar, Amal , Radia, Salama
	Zone 5 : Hmar	Blé tendre	Achtar, Amal, Radia et semences locales
		Orge	Amira , Amalou, Firdaws, Taffa, Massine et semences locales traitées (Beldi)

Source : Résultats du Diagnostic participatif, 2014

Tableau 16: Les variétés récentes de blé dur et les zones d'adaptation

Variété	Zone d'adaptation	Poids de 1000 grains (g)	Précocité	Production de paille (hauteur)	Tolérance aux maladies et aux insectes
Marzak	Large	Elevé	Précoce	Faible à moyenne	Bonne résistance à l'oïdium. Assez bonne résistance à la rouille brune, septoriose et fusariose de l'épi. Résistante moyenne à la tâche brune.
Karim	Large	37 à 39	Précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la rouille brune et septoriose. Résistante à la tâche brune.
Carioca	Large	45 à 50	Précoce	Moyenne à élevée	Assez bonne résistance à la rouille brune et septoriose. Résistance moyenne à la cécidomyie.
Saragola	Bour et irrigué	Bon	Demi précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la septoriose et bonne résistance à la rouille brune et fusariose de l'épi.
Kanakis	Bour et irrigué	45 à 50	Demi précoce	Moyenne à élevée	Bonne résistance à la rouille brune et à la septoriose et une assez bonne résistance à la rouille jaune.

Riyad	Bour favorable et irrigué	-	Demi tardive	Assez importante	Assez bonne résistance à la septoriose, une résistance moyenne à la rouille brune. Une assez bonne résistance à la cécidomyie
Amjad	Large	38 à 40	Précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la septoriose et à la rouille brune. Moyennement sensible à la tâche brune.
Ourgh	Large	38 à 41	Demi précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la rouille brune. Moyennement sensible à la tâche brune.
Vitrico	Bour favorable et irrigué	34 à 36	Demi précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la septoriose, résistance moyenne à la rouille brune et une assez bonne résistance à la cécidomyie.
Grecale	Bour et irrigué	Bon	Demi précoce	Moyenne	Résistance moyenne à la septoriose et à la fusariose de l'épi et une bonne résistance à la rouille brune.
Prospero	Bour et irrigué	40 à 45	Demi précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la rouille brune, une résistance moyenne à la rouille jaune et une assez bonne résistance à la cécidomyie.
Tarek	Large	36 à 38	Demi-précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la septoriose, et à la rouille brune. Moyennement sensible à la tâche brune.
Loukoum	Bour et irrigué	33 à 38	Demi-précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la septoriose et une bonne résistance à la rouille brune et fusariose de l'épi.
Gensing	Bour favorable et irrigué	40 à 45	Demi précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la septoriose et une bonne résistance à la rouille brune, à la rouille jaune et à la fusariose de l'épi.

La cécidomyie est l'insecte le plus dévastateur des céréales au Maroc. Elle est largement répandue dans les grandes zones céréalières et plus particulièrement à Chaouia, Abda, Doukkala, Zaïr et Saïs. Les pertes occasionnées par cet insecte sont estimées à 30% en conditions d'infestations moyenne. Parfois la récolte peut être anéantie en cas de fortes attaques ou de semis tardifs. Le Tableau 17 montre les variétés résistantes à cet insecte.

Tableau 17: Les variétés de blé nouvellement inscrites et résistantes à la cécidomyie

Variété	Adaptation	Res. Verse	Maladies		Qualité technologique				
			Rb	Tb	TP	Mitt	VB	VS	VP
Irden	SA	R	MS	MS / S	13,5	MR	B	B	B
Nassira	SA	MR	MS	MS / S	13,5	MR	B	B	B
Chaoui	SA	R	MS	MS / S	13,3	MR	B	B	B
Amria	SA	R	MRMS	MS/ MS	13,3	MR	B	B	B
Marouane	SA	S	MS	MS / S	13,1	MR	B	B	B
Icamore	SA BF	R	R	MS	13,6	MR	B	B	B

S.A. : Semi-aride ; **BF** : Bour favorable ; **Res. Verse** : Résistance à la verse ; **R** : Résistante ; **S** : sensible ; **MR MS** : moyennement résistante ou moyennement sensible ; **B** : Bonne ; **F** : Faible ; **S** : Supérieure. **Rb** : Rouille brune ; **Tb** : Tache brune ; **TP** : Taux de protéines ; **Mitt** : Mittadinage ; **VB** : Valeur boulangère ; **VS** : Valeur semoulière ; **VP** : Valeur Pastière.

B. Cas du blé tendre

Les principales variétés de blé tendre inscrites au catalogue officiel et couramment utilisées par les agriculteurs sont citées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18: Liste des variétés de blé tendre nouvellement commercialisées au Maroc

Variété	Zone d'adaptation	Poids de 1000 grains (g)	Précocité	Production de paille (hauteur)	Tolérance aux maladies et aux insectes
Achtar	Bour et irrigué	32 à 34	Demi-précoce	Moyenne	Tolérante à la rouille brune et à la septoriose.
Aguilal	Bour et irrigué	40 à 42	Précoce	Importante	Moyennement sensible à la rouille brune et à la septoriose.
Amal	Bour favorable, montagne, irrigué	29 à 31	Demi-tardive	Importante	Moyennement tolérante à la rouille brune et tolérante à la septoriose.
Arrehane	Bour et irrigué	34 à 36	Précoce	Importante	Résistante à la rouille brune, à la rouille jaune, et à la cécidomyie.
Faiza (nouvelle variété)	Bour et irrigué	25 à 30	Précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la rouille brune et à la septoriose.
Kanz	Bour et irrigué	-	Très précoce	Importante	Tolérante à la rouille.
Mehdia	Bour et irrigué	28 à 30	Précoce	Moyenne	Moyennement tolérante à la rouille brune.
Najia (nouvelle variété)	Bour et irrigué	25 à 30	Demi précoce	Assez importante	Assez bonne résistance à la rouille et à la septoriose.
Radia	Large	40 à 42	Demi précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la rouille et à la septoriose. Résistance moyenne à la cécidomyie.
Rajae	Bour et irrigué	34 à 36	Précoce	Importante	Résistante à la rouille brune, rouille jaune et à la cécidomyie.
Resulton (nouvelle variété)	Bour et irrigué	32 à 35	Précoce	Assez importante	Moyennement résistante à la rouille brune, rouille jaune et à la septoriose.
Salama	Large	42 à 44	Demi précoce	Moyenne	Moyennement tolérante à la septoriose, assez bonne tolérance à la rouille brune, et bonne résistance à la verse.

Tigre	Bour favorable, irrigué et montagne	30 à 34	Demi-précoce	Moyenne	Moyennement résistante à la rouille brune et à la septoriose.
Virgile (nouvelle variété)	Bour et irrigué	35	Demi-précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la septoriose et une bonne résistance à la rouille.
Wafia	Bour favorable et irrigué	41 à 44	Demi-précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la rouille et à la septoriose. Résistance moyenne à la cécidomyie.

Source : SONACOS (non daté).

Il est important de conseiller aux agriculteurs de choisir les variétés qui s'adaptent aux conditions qui prévalent au niveau de leur région et aux spécificités de leur exploitation. Pour les exploitations où il est possible de recourir à l'irrigation ou celles situées dans le Bour favorable, il est conseillé de choisir les variétés à haut potentiel telles que Achtar, Amal, Tigre et Radia.



Les variétés de blé tendre, Arrehane, Mehdiya, Rajae et Resulton, sont adaptés aux zones arides grâce à leur précocité.

C. Cas de l'orge

Les principales variétés d'orge inscrites au catalogue officiel et couramment utilisées par les agriculteurs sont citées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19: Liste des variétés d'orge commercialisées au Maroc et leurs principales caractéristiques

Variété	Zone d'adaptation	Poids de 1000 grains (g)	Précocité	Production de paille	Tolérance aux maladies & à la cécidomyie
Amalou (6 rangs)	Large	29 à 31	Très précoce	Importante	Assez bonne tolérante à la rouille brune, à l'oïdium, et à l'helminthosporiose.
Amira (6 rangs)	Bour	37 à 39	Semi-précoce	Importante	Moyennement résistante à la rouille brune et à l'oïdium, et résistante à la cécidomyie.
Azara (6 rangs)	Large	30 à 35	Demi-tardive	Moyenne	Bonne résistance à la Rhynchosporiose et à la Helminthosporiose.
Azilal (2 rangs)	Bour	35 à 37	Très précoce	Moyenne	Tolérante à la rouille et à l'oïdium.
Hispanic (2 rangs)	Bour	37 à 39	Semi-précoce	Faible à moyenne	Moyennement sensible à la rouille et à l'oïdium.
Kaws (6 rangs)	Large	28 à 32	Demi-tardive	Moyenne	Assez bonne résistance à la rouille brune et à l'helminthosporiose.
Tamellalt (2 rangs)	Bour	35 à 37	Précoce	Moyenne	Tolérante à la rouille brune, à l'oïdium, et à l'helminthosporiose.

Massine (6 rangs)	Bour favorable et irrigué	38 à 40	Semi précoce	Importante	Moyennement résistante à la rouille et tolérante à la cécidomyie.
Oussama (6 rangs)	Bour	35 à 37	Semi-précoce	Importante	Moyennement résistante à la rouille jaune et à l'oïdium.

D. Les principaux critères de choix des variétés de blé dur, blé tendre et orge par les agriculteurs dans les différentes régions du Maroc

Le tableau ci-dessous donne les critères de choix des variétés de blé dur, blé tendre et orge dans les différentes régions du Maroc.

Tableau 20: Les critères de choix des variétés de blé dur, blé tendre et orge dans les différentes régions du Maroc (Compilé à partir des données SONACOS, 2016)

Centres SONACOS et Régions correspondantes	Variétés demandées pour la qualité boulangère		Variétés demandées pour la résistance à la sécheresse		Variétés demandées pour le rendement potentiel		
	Blé dur	Blé tendre	Blé dur	Blé tendre	Blé dur	Blé tendre	Orge
Deroua (Chaouia)	Karim Marzak Carioca	Achtar Maghchouch	Karim Marzak	Achtar Arrehane	Carioca Riad		
Sidi el Aidi (Chaouia)	Karim Marzak Carioca	Achtar Arrehane Maghchouch	Karim Marzak	Achtar Arrehane	Carioca Riad	Radia Samia Faiza Najia	Amira Amalou
Zemamra (Doukkala)	Karim Marzak Carioca	Achtar Mahchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad	Radia	
Fkih ben Salah (Tadla)	Karim Marzak Carioca	Achtar Maghchouch	Karim Marzak	Achtar Arrehane	Carioca Riad		
Marrakech (Haouz)	Karim Marzak Carioca	Achtar	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad		Amira Amalou
Rommani (Zaër)	Karim Marzak Carioca	Achtar Arrehane Maghchouch	Karim Marzak	Achtar Arrehane	Carioca Riad	Radia Samia Faiza Najia	Amira Amalou
Kénitra (Gharb)	Karim Marzak Carioca	Achtar Mahchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad	Amal Radia	
Sidi Kacem (Gharb)	Karim Marzak Carioca	Achtar Arrehane Maghchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad	Amal Radia Samia Faiza	Amira Amalou
Fès (Saïs)	Karim Marzak Carioca	Achtar Maghchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad		

Meknès (Saïs)	Karim Marzak Carioca	Achtar Rajae	Karim Marzak	Achtar Rajae	Carioca Riad	Radia	Amira Amalou
Larache (Loukkos)	Karim Marzak Carioca	Achtar	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad	Amal	Amira Amalou
Taza	Karim Marzak Carioca	Achtar Arrehane Maghchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad		
Berkane (Moulouya)	Karim Marzak Carioca	Achtar Maghchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad		Amira Amalou
Taroudant (Sous Massa)	Karim Marzak Carioca	Achtar Arrehane Maghchouch	Karim Marzak	Achtar	Carioca Riad		



Il est déconseillé de semer une seule variété sur toute l'exploitation ou sur les parcelles de grande surface

Aussi bien pour le blé dur, blé tendre que pour l'orge il faut semer plusieurs variétés si vous en avez la possibilité pour réduire les risques d'accidents dus aux aléas climatiques et aux maladies.

5. Irrigation

5.1. Irrigation d'appoint

L'irrigation est un moyen important d'intensification des céréales, puisqu'elle lève la contrainte climatique primordiale, à savoir la faiblesse et l'irrégularité de la pluviométrie. Une des techniques qui s'engage dans la voie de l'économie de l'eau est l'Irrigation d'appoint. Comme son nom l'indique, c'est un apport d'eau qui vient en complément aux précipitations et qui peut améliorer la production et la qualité de manière considérable (Ouattar et Lahlou, 1992).

En termes de gain potentiel, pour le blé, le gain de rendement est compris entre 20 et 90%; En plus de son impact sur le rendement quantitatif, l'irrigation d'appoint améliore la qualité des récoltes.



Les apports en azote ont un impact sur l'efficacité d'utilisation de l'eau

- L'apport d'azote permet l'amélioration du rendement du blé, sa teneur en protéine sous irrigation d'appoint et, aussi l'efficacité d'utilisation de l'eau. Une dose modérée d'azote, apportée au semis, peut être optimale pour la culture du **blé** mené en irrigation d'appoint.
- Par contre, une forte dose d'azote peut engendrer une diminution de rendement dans le cas d'un déficit hydrique sévère (Daoudi, 1998).

5.2. Raisonnement de l'irrigation et stades critiques

L'irrigation d'appoint est efficace quant à l'amélioration et à la stabilisation des rendements, dans les zones arides et semi-arides où l'eau est un facteur limitant la production.



Les meilleurs stades d'apport d'eau pour l'irrigation d'appoint

- D'après les études faites dans les régions de la Chaouia et Saïs, il est recommandé que l'irrigation complémentaire soit fractionnée en deux fois pour une meilleure rentabilité.
- L'irrigation est rentable lorsque les deux irrigations ont eu lieu aux stades **tallage** et **épiaison**, **tallage** et **grossissement du grain**, **épiaison** et **grossissement du grain**, avec une supériorité des traitements irrigués en début du cycle (Ouattar et Lahlou, 1992).

Tableau 21: Régimes hydriques et gains de rendement réalisés dans les régions de Chaouia et Saïs

Phases d'apport d'eau	Gains de rendement observés par rapport au témoin non irrigué (qx/ha)
Au tallage	13 à 26
A l'épiaison	9 à 20
Au grossissement de grain	1 à 14
Au tallage et à l'épiaison	40
Au tallage et au grossissement de grain	45
A l'épiaison et au grossissement de grain	33
Au tallage et à l'épiaison et au grossissement de grain	58

6. Fertilisation

Le tableau ci-dessous résume les différents physiologiques que jouent les différents éléments nutritifs.

Tableau 22: Les multiples rôles physiologiques des éléments nutritifs.

Elément	Rôles physiologiques
Azote	<ul style="list-style-type: none"> - Avec le carbone, l'azote joue un rôle fondamental dans la constitution de la matière végétale. - Il permet de fabriquer protéines, chlorophylle, enzymes et vitamines. - En outre, l'azote est le principal levier, après la variété, pour augmenter la teneur en protéines du grain des céréales à paille. Une alimentation azotée insuffisante perturbe profondément le développement des plantes. - La carence azotée conduit à une plus faible densité de peuplement, à une fructification précoce et à une teneur réduite en protéines. Une telle situation se marque par un jaunissement des feuilles lié à un déficit de synthèse de la chlorophylle.
Phosphore	<ul style="list-style-type: none"> - L'apport de phosphore au semis favorise la vigueur au démarrage et stimule la croissance du système racinaire qui va plus rapidement explorer les réserves en phosphore du sol. - Il agit sur la multiplication cellulaire dans les méristèmes (ADN, ARN). - Il agit sur la respiration cellulaire et le transfert de l'énergie (ATP, ADP). - Il agit sur la photosynthèse.
Potassium	<ul style="list-style-type: none"> - Il maintient le port de la plante par son effet majeur sur la turgescence des cellules et la constitution de parois cellulaires résistantes. - Il agit sur la photosynthèse en activant plus de 80 systèmes enzymatiques.

	<p>- Il favorise la circulation de la sève ascendante dans le xylème et descendante dans le phloème. Il permet le transfert des assimilats (sucres, acides aminés) vers les racines et les organes de réserve (grains).</p> <p>- Il contrôle l'ouverture et la fermeture des stomates, et régule le cycle de l'eau dans la plante.</p> <p>- Il intervient sur la composition et la qualité de nombreuses productions (équilibre sucre/acidité, teneur en vitamine C, composés aromatiques, qualité des fibres...).NB.Il existe une interaction entre azote et potassium, dans le sens où la plante mieux nourrie en azote aura plus de besoin en potassium. L'azote a pour effet d'augmenter l'indice foliaire d'une culture. Pour maintenir la turgescence de cette surface foliaire et des tiges et racines, la plante a besoin d'une plus grande quantité de potassium.</p>
Magnésium	<p>- Le magnésium est un élément nutritif indispensable à la croissance des plantes car il joue un rôle majeur dans la constitution de la chlorophylle, base de la photosynthèse. Sans source de magnésium disponible, la plante ne peut se développer du fait des rôles multiples du magnésium :</p> <ul style="list-style-type: none"> · Formation de la chlorophylle <ul style="list-style-type: none"> o Pigment assimilateur vert. o Capte l'énergie solaire et la transforme en énergie chimique. o Permet la synthèse des matières organiques utiles à la croissance et au fonctionnement des plantes (glucides, lipides, protides). · Synthèse des acides aminés et protéines cellulaires. · Assimilation et migration du phosphore dans la plante. · Teneur en vitamines A et C. · Résistance aux facteurs défavorables (sécheresse, maladies cryptogamiques).
Calcium	<p>- Le calcium a un rôle extrêmement important dans la constitution des tissus végétaux et permet aux plantes de mieux se développer.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Augmente la résistance des tissus végétaux et permet une meilleure tenue de la tige. · Permet un développement normal du système racinaire. · Permet une meilleure résistance aux agressions extérieures. · Augmente la valeur alimentaire des fourrages (enrichissement de la plante en calcium).
Manganèse	<p>- Les fonctions du manganèse, composant essentiel de nombreuses enzymes, concernent la synthèse de protéines, particulièrement de la photosynthèse.</p> <p>- Un rôle particulier du manganèse est associé à la dernière étape de la réduction du nitrate dans les feuilles.</p>

N K P NaCl Mg Zn
Azote Potassium Phosphore Salinité Magnésium Zinc



Les symptômes de carence en certains éléments nutritifs chez les céréales d'automne

6.1. Fertilisation de fond : Fertilisation azotée et phospho-potassique

La présence du phosphore dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement.




Le rôle capital des analyses du sol dans le raisonnement de la fertilisation des céréales d'automne

- Une analyse du sol est requise afin d'évaluer les apports en fertilisants.
- Les apports en phosphore et potassium devraient être réévalués tous les 2 à 3 ans, alors que les apports en azote doivent être évalués annuellement avant le démarrage de la campagne.
- L'apport en éléments fertilisants est raisonné en fonction de la richesse du sol en ses éléments nutritifs mais également du rendement objectif escompté.
- La pluviométrie conditionne également les apports en azote qui sont minimisés lors des années sèches.

6.1.1. Pratique de la fertilisation phosphatée


En l'absence d'analyse de sol, la dose de phosphore à apporter correspond à la fumure calculée à partir du rendement objectif et des exportations de la culture (Tableau 19).

 Raisonnement des apports en phosphore
<ul style="list-style-type: none">• Un coefficient de majoration est appliqué à la fumure d'entretien pour tenir compte des pertes dues à l'insolubilisation et à la rétrogradation en sols riches en carbonates, en matière organique et en argile.• Dans le cas des sols calcaires, il est conseillé de forcer les doses de phosphore de 30% environ pour tenir compte de la lente rétrogradation.• La fumure de redressement est calculée en tenant compte de la richesse du sol sur la base de 50 unités par 10 ppm de P_2O_5 (Chafai Elalaoui, 2007).


Quand on dispose des analyses de sol, le calcul de la dose de phosphore intègre la richesse du sol en P_2O_5 , sa richesse en calcaire et en matière organique ainsi que la teneur en argile.


6.1.2. Pratique de la fertilisation potassique

Comme pour le phosphore, le raisonnement de la fertilisation **potassique** diffère selon que l'on dispose ou non de l'analyse du sol. Pour les sols pauvres en potassium, la forme potassique est la somme arithmétique de la fumure de redressement et de la forme d'entretien.

 Raisonnement des apports en potasse
<ul style="list-style-type: none">• La fumure de redressement représente la quantité d'engrais à fournir au sol pour relever sa richesse à un niveau satisfaisant.• Dans le cas où l'on dispose des analyses de sol, la dose sera déterminée sur la base des recommandations du laboratoire d'analyse.• La quantité à apporter pour combler un déficit de 10 ppm est estimée à 50 unités de K /ha.• La fumure d'entretien est le produit du rendement objectif réalisable et la quantité de potassium (K_2O) exportée par unité de rendement, qui est estimée à 0,6 kg K_2O/quintal (Tableau 19).• Signalons qu'il faudrait majorer la valeur obtenue pour tenir compte du pouvoir fixateur du sol qui est d'autant plus important que les sols sont argileux (Chafai Elalaoui, 2007).

Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs aux quantités contenues à la récolte, soit 30 à 50 Kg de K_2O de plus/ha (Belaid, 1987).

 Gestion de la fertilisation potassique en absence d'analyse du sol
<ul style="list-style-type: none">• Si l'on ne dispose pas d'une analyse de sol, la fumure potassique est réduite au calcul de la dose d'entretien, ce qui pourrait engendrer : (i) des risques de sur-fertiliser un sol bien pourvu, et par conséquent augmenter inutilement les charges, ou (ii) Sous-fertiliser un sol pauvre et contribuer davantage à son appauvrissement (Bennani et Bendidi, 2014).

 Un apport systématique en engrais de fond
L'orge d'hiver est une culture peu exigeante en phosphore et potasse, ce qui ne rend pas obligatoire un apport

systematique en engrais de fond.

Tableau 22: Quantités d'engrais à utiliser pour atteindre différents niveaux de rendement

Zone agro-écologique	Potassium	Phosphore	Azote	Nombre de pieds de blé/m ² à la sortie de l'hiver	Rendement (qx/ha) objectif du blé
Zones arides	53	31	84	200	24
Bour favorable	88	68	140	250	40
Irrigation d'appoint	132	102	210	300	60
Zones irriguées	176	136	280	400	80

6.2. Fertilisation de couverture

6.2.1. Fertilisation azotée

La gestion optimale des engrais azotés pour la production des céréales est importante pour le rendement économique maximal, l'utilisation optimale de l'eau et une pollution minimale de l'environnement (Corbeels et *al.*, 1999).

La fertilisation azotée des céréales est l'une des pratiques culturales les plus difficiles dans les zones caractérisées par un aléa climatique important. Cette difficulté est due au fait que l'azote est un élément très mobile et subit des transformations très rapides en fonction du changement de l'humidité et de la température du sol.



Il faut éviter les apports d'azote en excès

- **Stade tallage** : Il est conseillé un 1^{er} apport de 30 à 50 unités
- **L'objectif de ce 1er apport est de nourrir le peuplement en place à la sortie d'hiver sans excès et surtout en évitant d'alimenter des talles excessives, qui sont préjudiciables à l'expression du rendement et au calibrage.**
- **Stade épi 1cm** : c'est le stade auquel on solde la dose totale prévue Le stade épi 1 cm est un stade clé pour la fertilisation azotée de l'orge.
- **En effet, c'est à ce stade que les besoins deviennent importants pour assurer la montée des tiges et obtenir un peuplement d'épis suffisant.**
- **La gestion des apports d'azote est moins souple que sur blé. L'objectif en protéines en débouché brasserie (teneur < 11,5 %) impose des dates d'apport plutôt précoces (avant le stade épi 1 cm).**

Les deux engrais azotés les plus utilisés chez les céréales d'automne sont l'Ammonitrate (33.5%) et l'Urée (46%).



Le raisonnement de la fumure azotée par la méthode du bilan

- Le raisonnement de la fumure azotée par la méthode du bilan consiste à équilibrer les besoins totaux en

azote de la culture par l'azote disponible constitué des fournitures du sol, et des apports de fertilisants.

- Le principe du bilan peut être présenté par une balance avec, dans le plateau de gauche les besoins en azote de la culture, et dans celui de droite les différentes fournitures : sol, apports en engrais (Figure 8).

Dose d'azote à apporter = Besoins en azote – Fournitures du sol

En zones Bour, en cas d'années sèches, l'azote apporté risque de ne pas être absorbé par les plantes. Cependant, en cas d'un début du cycle de la culture caractérisé par une pluviométrie abondante suivi d'une longue période sans pluies, l'apport précoce de N favorise une production excessive de la biomasse et un épuisement plus rapide de l'humidité du sol et donc la senescence prématurée des plantes (Karrou, 2001).

Le fractionnement de l'apport azoté tout au long de la saison de croissance est avantageux, car il permet aux agriculteurs d'anticiper les conditions de croissance réelles (Corbeels et *al.*, 1999).



Les périodes de croissance critiques quant à la satisfaction des besoins en azote des céréales

- En zones à faible pluviométrie, l'apport de fortes doses d'azote au début du cycle des céréales risquerait d'accélérer et d'accentuer le déficit hydrique.
- Chez les céréales d'automne, deux périodes de croissance sont critiques quant à la satisfaction des besoins en azote de la culture, à savoir les stades tallage et montaison (Karrou, 2001).
- La répartition généralement préconisée consiste à apporter 2/3 de la dose totale d'azote au début tallage et 1/3 au début montaison.
- Au-delà de la montaison, les apports d'azote ne sont pas justifiés, sauf dans le cas où la teneur des grains en protéines est recherchée.

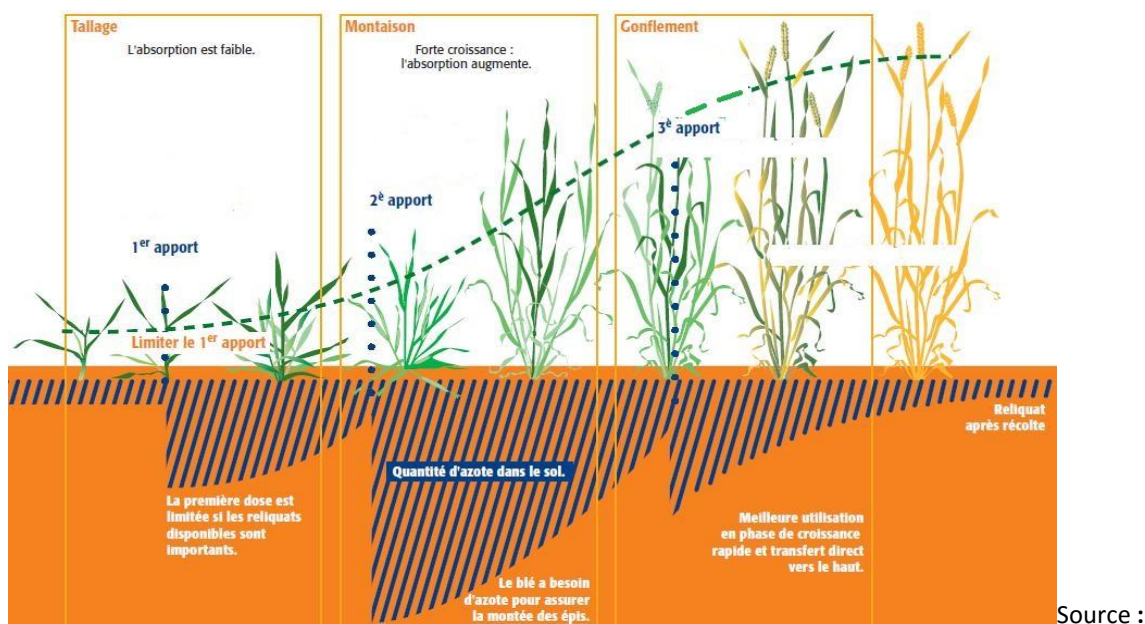
Les apports en azote sont à raisonner en fonction du stade de développement de la céréale (Figure 3).



Les apports d'azote chez les céréales doivent être effectués autour du stade épi à 1 cm

- L'absorption de l'azote suit la croissance de la céréale, faible pendant le tallage, elle croît pendant la montaison quand la plante pousse vite. L'engrais est d'autant mieux valorisé que les apports suivent ce rythme (Figure 9).
- C'est au stade épis à 1 cm que les besoins en azote des céréales deviennent exponentiels, et que les carences peuvent déjà pénaliser le rendement.
- Il convient d'apporter environ 80 % de la dose totale d'azote autour du stade épi 1cm, en encadrant le stade par un fractionnement de la dose (une partie de la dose 2 semaines avant épi 1cm, l'autre partie 1 semaine après).
- Des apports d'azote trop précoces favoriseront la production de biomasse et exposeront la plante à de nombreux risques : risque de verse, de maladies, de stress hydrique.


Figure 3: Courbe d'absorption et stades d'apports de l'azote pour le blé



Arvalis, (2014).


Les apports précoces sur céréales ne sont donc pas forcément justifiés (Vittecoq, non daté). Il est cependant préconisé dans tous les cas, d'implanter "une bande double densité" qui aidera à déclencher le premier passage d'azote.

Gestion des apports azotés pour l'orge

 **Quelques particularités de l'orge cultivée pour la production de semences**

- Pour la culture d'orge conduite pour la production de semences certifiées, il est généralement recommandé d'apporter 20 à 30 unités/ha en moins que du blé dur (besoin de 2,5 unités d'azote par quintal au lieu de 3 kg d'azote pour produire un quintal pour le blé dur ;
- Il est conseillé de fractionner la dose d'azote globale en 2 apports.

La forme d'apport de l'azote

 **La forme d'apport de l'azote**

- Bien que l'ammonitrate et l'urée ont des efficacités voisines. Dans ce dernier cas, l'urée doit être apportée 10 jours avant la date prévue pour permettre la transformation de l'azote en une forme assimilable.
- L'azote sous forme d'ammonitrate doit être appliqué au tallage, car il est efficace juste après son application tout de suite. Au-delà de ce stade, on peut l'appliquer l'azote sous forme d'ammonium.
- Par contre, l'azote apporté sous forme liquide est beaucoup moins efficace à cause des pertes par volatilisation.
- Notons qu'il faut prévoir de compenser les pertes dues à cette transformation qui sont de 10% environ.

Tableau 23: Engrais de couverture en quintaux/ha recommandés pour les blés et l'orge

	En Bour	En irrigué	OU	En Bour	En irrigué
Rendement (qx/ha)	20 à 40	50 à 70		20 à 40	50 à 70
Forme d'apport	Ammonitrate (quintaux/ha)			Urée (quintaux/ha)	
Tallage	0,75 à 1,5	1,75 à 3		0,5 à 1	1,25 à 2,25
Montaison	0,75 à 1,5	1,75 à 3		0,5 à 1	1,25 à 2,25


La bande double densité permettra de mettre en évidence une demande d'azote dans une parcelle au stade tallage de la céréale et de déclencher l'apport d'azote.

Pour mettre en place cette bande, au moment du semis, il est conseillé de passer une seconde fois perpendiculairement à vos lignes de semis, pour obtenir une zone où la densité de la céréale sera doublée. Quand la bande double densité commence à se décolorer, c'est que le reste de la parcelle ne va pas tarder à manquer d'azote. C'est le signal pour déclencher le premier passage de fertilisation azotée.

Si on n'observe pas de décoloration au niveau de la bande double densité, c'est que le bilan azoté fait apparaître des quantités d'azote importantes. Par ailleurs, cette méthode ne peut être utilisée que pour le premier apport d'azote. Signalons que la zone à double densité tallera beaucoup moins que le reste de la parcelle.



Gestion de l'élément azote en fonction des conditions hydriques

 Climat, disponibilités en eau et gestion de l'élément azote

- Plus les précipitations automnales sont importantes, moins il reste d'azote dans le sol.
- L'apport en azote doit alors être précoce, dès le stade 3 feuilles, juste après un désherbage précoce de préférence afin d'éliminer le risque de concurrence des adventices pour l'azote.
- En fin hiver-printemps, de l'eau est nécessaire pour amener l'azote aux racines.
- Il est conseillé de mieux anticiper l'apport en azote quand des pluies sont annoncées, plutôt que d'attendre un stade théorique.
- Dans le cas de disponibilité de l'eau d'irrigation, des apports en eau suivant un apport d'azote au printemps est toujours bien valorisé. Cette réactivité au climat est particulièrement importante pour le 2^{ème} apport d'azote car les pluies de printemps sont aléatoires.

6.2.2. Application des engrais foliaires

Un engrais foliaire est un engrais liquide ou soluble dans l'eau, qu'on vaporise sur les feuilles, contrairement à la majorité des engrais qu'on apporte directement dans le sol.



Les avantages de l'application d'un engrais foliaire

- L'avantage principal d'une application foliaire est un effet très rapide, les nutriments étant immédiatement assimilés par les stomates. Il s'agit surtout d'une action "coup de fouet" à court terme.

Par temps sec, les engrais azotés solides appliqués sur le sol peuvent s'avérer peu efficaces, notamment si la sécheresse perdure après la floraison. Il peut sembler alors plus judicieux de pulvériser un engrais foliaire. Il en existe de nombreuses formes applicables au stade dernière feuille étalée du blé.

7. Utilisation des régulateurs de croissance (raccourcisseurs de paille)

7.1. Le phénomène de verse pathologique, mécanique et physiologique

La verse est un accident de culture préjudiciable aux récoltes, elle diminue la rigidité des tiges et provoque une chute importante du rendement.

Outre la verse pathologique qui est due à une attaque de la tige ou des racines par des champignons comme le Fusarium chez le blé, la verse physiologique et la verse mécanique résultent le plus souvent de la combinaison de facteurs de différentes natures liés aux techniques culturales et au climat.

Le facteur génétique, lié au génotype doit être pris en considération : la capacité de la résistance à la verse dépend de la variété. En général, ces facteurs agissent simultanément et il est difficile de dissocier entre la verse physiologique et la verse mécanique.

L'orge étant une espèce plus sensible à la verse que les blés. L'ajustement de la densité de semis, de la dose totale et des modalités d'apports d'azote vont permettre de limiter le risque verse.



Comment atténuer l'impact de la verse sur l'orge ?


- L'orge étant une espèce est de nature plus sensible à la verse que les blés.

- Le choix de la variété est un moyen pour limiter l'impact négatif de ce phénomène sur le rendement de l'orge. Cependant, il est difficile de miser uniquement sur les caractéristiques variétales pour limiter le recours aux régulateurs.
- En effet, l'ajustement de la densité de semis, de la dose totale et des modalités d'apports d'azote vont permettre de limiter le risque verse.

7.2. Les stades auxquels les régulateurs de croissance sont indiqués

Les régulateurs de croissance, qui influent principalement sur les gibbérellines, les auxines et l'éthylène, sont appliqués pour réduire la hauteur des tiges des céréales. Les stades clés de la régulation sont les suivants : Epi à 1 cm et l'épiaison.

Figure 11: Les stades auxquels les régulateurs de croissance sont indiqués.

 **Comment optimiser l'action des régulateurs de croissance ?**

- Pour que les régulateurs de croissance produisent leur effet maximal, il est conseillé de traiter les céréales en bon état végétatif et sous de bonnes conditions climatiques.
- Les bonnes conditions climatiques consistent en: (i) temps clair lumineux; (ii) en dehors d'une période de sécheresse; (iii) en dehors d'une période de fortes amplitudes thermiques (écarts de 15 °C max.) et en dehors des périodes gélives.
- Bon état végétatif : Mieux vaut reporter l'application si la culture présente : (i) un manque d'azote, des symptômes de carence ; (ii) des symptômes importants de maladies ; (iii) des signes d'asphyxie suite à un excès en eau ; (iv) des symptômes de phytotoxicité d'un herbicide ; (v) des brûlures dues au gel.

8. Gestion des mauvaises herbes

Les baisses de rendement causées par le non contrôle des mauvaises herbes oscillent entre 15% et 68%, selon les régions, les conditions climatiques de l'année et la nature des espèces présentes. Parfois ces baisses de rendement arrivent jusqu'à 70% à cause d'une seule espèce, le cas de l'oxalide (*Oxalis pes-caprae* L.) et du brome rigide (*Bromus rigidus* Roth) dans la Chaouia et le Saïs, respectivement (Hasnaoui, 1994; Rsaissi & Bouhache, 1994).

Le contrôle inadéquat des mauvaises herbes entraîne une réduction de la production des céréales à l'échelle nationale et engendre des dépenses d'importation de ces denrées afin de combler le déficit. L'impact de la concurrence des mauvaises est accentué surtout dans les régions arides et semi-arides, où le facteur eau est limitant.



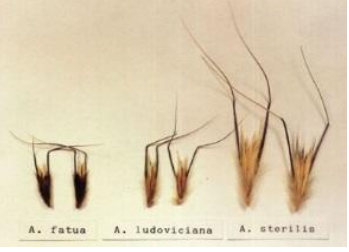
8.1. La lutte contre les adventices ne doit pas être limitée à la seule utilisation des herbicides










 **La lutte culturale contre les adventices doit faire partie de la lutte intégrée**













- Dans les rotations basées sur des cultures d'automne uniquement, les mauvaises herbes à levées automnales telles que les vulpins, ray-grass, véroniques, gaillets, géraniums, ... sont favorisées.
- L'introduction de cultures de printemps dans la rotation provoque une rupture qui peut limiter la pression des adventices.
- Le labour est un moyen très efficace pour diminuer le stock semencier de mauvaises herbes à faible persistance comme les vulpins ou les bromes. Cette solution est incontournable les années où des échecs de désherbage sont constatés sur le précédent de l'orge.
- Une fois le labour réalisé, l'idéal est de ne plus labourer pendant deux ans. La réduction de l'utilisation des herbicides peut également se traduire par l'utilisation d'outils de désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative et même binage).
- En allongeant la rotation culturale et en diversifiant les cultures avec un équilibre entre cultures d'automne et de printemps, on multiplie les moyens de lutte sur les différentes cultures et on agit sur le stock semencier des adventices.













Or, pour bien raisonner la lutte contre les mauvaises herbes des céréales, il est impératif de connaître la nature systématique des espèces, leur biologie et leur nuisibilité (Tableau 24).






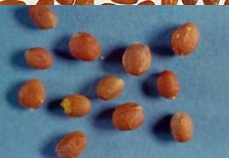









24uaelbaT: La liste des mauvaises herbes les plus communes dans les régions de la Chaouia-Ouardigha, Abda-Doukkala et Saïs



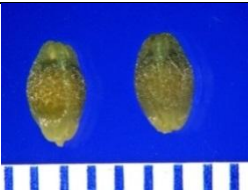












Nom commun/Nom latin	Photo au stade floraison	Photo au stade plantule	Photo de la graine	Nom vernaculaire/Nom en Arabe classique
<p>L'avoine stérile <i>Avena sterilis</i> L.</p>				<p>الخرطال الشؤفان العقيم</p>



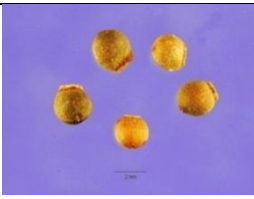






<p>Le brome rigide <i>Bromus rigidus</i>Roth</p>				<p>البهمة بُوسِيبُوس، العَافِيَّة القَاسِيَّة</p>
<p>L'alpiste mineur <i>Phalaris minor</i> Retz</p>				<p>زوان العَبْشَتَة الصَّغِيرَة</p>
<p>L'ivraie raide <i>Lolium rigidum</i>Gaudin</p>				<p>الْمَذْمُون الدَّنَقَة القَاسِيَّة</p>

<p>La gesse ocre <i>Lathyrus ochrus</i></p>				<p>الجلبان الأصفر جَنَابَانَةٌ لَحْنَش</p>
<p>Le mouron bleu <i>Anagallis arvensis</i>L.</p>				<p>عين الفلوس</p>
<p>Le peigne de Vénus <i>Scandix pecten-veneris</i> L.</p>				<p>مَشَطَةٌ بَلَّارِجْ، مُشَطُ الرِّاعِي</p>
<p>Le torilis glomérulé <i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.</p>				<p>مشيطة جَزْرُ الشَّيْطَان</p>

<p>Le coquelicot <i>Papaver rhoeas</i> L.</p>				<p>بلعمان</p>
<p>La mauve à petites fleurs <i>Malva parviflora</i></p>				<p>الخبيزة</p>
<p>La morelle jaune <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.</p>				<p>الشويكة الصفراء المَغْدُ فِصِّي الأوراق</p>
<p>L'ortie piquante <i>Urtica urens</i> L.</p>				<p>الحُرَيْكَة أو القراص اللاسع</p>

<p>La capselle bourse à pasteur <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.</p>				<p>كيس الراعي</p>
<p>La ravenelle <i>Raphanus raphanistrum</i> L.</p>				<p>بَاحْمُو لَبْيَض الفَجَلُ البَرِّي</p>
<p>Le chardon de marie <i>Silybum marianum</i></p>				<p>شوك لحمار الخرشوف البري <u>شويكة مريم</u></p>
<p>L'oxalis pied de chèvre <i>Oxalis pes-caprae</i> L.</p>				<p>قوارصة الْحَمِيضَةُ الصَّفْرَاءُ</p>
<p>La chicorée sauvage <i>Cichorium intybus</i></p>				<p>هندباء بريه</p>

<p>Le thésion nain <i>Thesium humile</i> Vahl</p>				<p>الكوفية القصرية مليحة</p>
<p>Le gaillet accrochant <i>Galium aparine</i></p>				
<p>L'aneth des moissons <i>Ridolfia segetum</i> Moris</p>				<p>سلي، شبت الحصيد</p>
<p>Le grand ammi <i>Ammi majus</i> L.</p>				<p>طنيلان، الكريبة الكبيرة</p>
<p>Le chénopode blanc <i>Chenopodium album</i> L.</p>				<p>برمرام</p>

<p>La fumeterre à petites fleurs</p> <p><i>Fumaria parviflora</i></p>				<p>شَحْمَةٌ الثَّقَلُوس</p>
<p>L'émex épineux</p> <p><i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.</p>				<p>لَحْمِيضَةٌ</p> <p>ضَرْسَةٌ الْعَجْزُوز</p>
<p>Le souci des champs</p> <p><i>Calendula arvensis</i></p>				<p>الْجَمْرَةَ</p> <p>عين البقر</p>



L'époque propice pour déclencher les traitements herbicides précoces

- La plupart des adventices accompagnatrices des céréales d'automne terminent leur levée au moment où la culture a atteint le stade 3 feuilles.
- Un semis précoce peut se désherber déjà en fin décembre.
- Il est conseillé d'appliquer les herbicides tôt, au moment où les mauvaises herbes sont au stade jeune, car ils seront plus efficaces par rapport à un stade avancé des adventices.
- Une intervention précoce sur des mauvaises herbes jeunes (cotylédons à 4 feuilles) permet une réduction forte des doses de désherbants (30 à 60 %).
- Aussi, plus on détruit les adventices tôt, moins elles ont le temps de développer une concurrence vis à vis de la culture en place pour les éléments minéraux, l'eau et la lumière.

Plus l'opération de désherbage est précoce plus la culture profite de l'eau et des éléments minéraux plus l'agriculteur valorise mieux les intrants apportés (semences sélectionnées, engrais, irrigation, pesticides). La précocité du désherbage n'est pas suffisante pour arriver à cet objectif, mais il faut utiliser les molécules les plus efficaces.

Les tableaux ci-dessous listent les herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes précoces (Tableau 26), tardives (Tableau 27), ainsi ceux utilisés pour lutter contre les graminées adventices (Tableau 28).

Tableau 25: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes précoces

Herbicide		Stade 2 à 3 feuilles	Début tallage	Mi- tallage	Fin tallage
Chevalier	Mésosulfuron sodium + Iodosulfuron sodium + Mefenpyr diethyl (30 + 30 + 90 g/kg)	+	+	+	+
Granstar 75	Tribenuron methyl (sulfonyl urea) 750 g/kg	+	+	+	+
Hussar OF	Fenoxaprop-P-éthyl + Iodosulfuron méthyl sodium + Mefenpyr-diethyl (safener) (64 + 8 + 24) g/l)	+	+	+	+
Lintur 70 WG	Triasulfuron et Dicamba* *3,6-dichloro-2-methoxybenzoic acid (65,9 + 4,1%)	+	+	+	+
Mezzo	Metsulfuron-méthyl (20%)	+	+	+	+
Mustang 306	2,4-D + Florasulman (300 + 6,25)g/l)	+	+	+	+
Derby 175	Flumetsulam + Florasulam (100 + 75) g/l)		+	+	
Dialen Super	2,4-D + Dicamba - (diméthylammonium) (344 + 120)g/l)		+	+	
Arrat	Trisulfuron + Dicamba (25 + 50%)		+	+	
Aurora Plus 70	Carfentrazone-ethyl + 2,4-D (300 g/ha)			+	+
El Caoui 240	2,4-D -2-éthyl hexyl ester (240 g/l)			+	+
El Caoui 480	2,4-D -2-éthyl hexyl ester (480 g/l)			+	+
El Caoui 600	2,4-D -2-éthyl hexyl ester (600 g/l)			+	+
Toro 720 SL	2,4-D -sel diméthyl amine (720 g/l [600 g/l Acide])			+	+
Herboxone	2,4-D -sel d'amine (500 g/l)			+	+
Herboxone Combi	2,4-D -sel diméthylamine + MCPA -sel diméthylamine (250 + 250 g/l)			+	+
Maton 600	2,4-D -ester butylglycol (600 g/l)			+	+
Menjel 24 EC	2,4-D -ester butylglycol (240 g/l)			+	+
Menjel 60	2,4-D -ester butylglycol (600 g/l)			+	+

Source : Adapté de Hamal et Abbad Andaloussi, (2015).

8.2. Prévention contre le phénomène de résistance des adventices aux herbicides


 Eviter l'utilisation récurrente des mêmes matières actives.	
<ul style="list-style-type: none"> • Pour le choix des herbicides, il est conseillé de consultez le Guide Phytosanitaire du Maroc le plus récent, demander l'avis de votre fournisseur ou conseiller agricole de votre région. • Il est conseillé d'éviter l'emploi répétitif chaque année du même produit contre ray-grass et folle avoine, car les résistances peuvent poser de sérieux problèmes sur le moyen et long termes. 	

Tableau 26: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes tardives

Herbicide	Matières actives	Le stade d'application approprié		
		Fin tallage	Montaison	Remplissage
Chevalier	Mésosulfuron sodium + Iodosulfuron sodium + Mefenpyr diethyl (30 + 30 + 90 g/kg)	+	+	
Menjel 24 EC	2,4-D –ester butylglycol (240 g/l)	+	+	
Menjel 60	2,4-D –ester butylglycol (600 g/l)	+	+	
U 46 Combi fluide 6	2,4-D + MCPA ((360 + 315 g/l)	+	+	+
Agroxone F	2,4-D + MCPA –(sel dimethyl amine) (240 + 240)g/l)	+	+	
Alfahd Mix	2,4-D + MCPA –(sel dimethyl amine) (240 + 240 g/l)	+	+	
Alfaxone	2,4-D –ester (360 g/l)	+	+	
Cerepron 480	2,4-D –acide (480 g/l)	+	+	
Cheval et Lion	2,4-D –ester (200 g/l)	+	+	
Dam	2,4-D –sel d'amine (400 g/l)	+	+	
El Afrit 200	2,4-D –ester butylglycol (200 g/l)	+	+	
El Afrit 480	2,4-D –ester butylglycol (480 g/l)	+	+	
El Caoui Extra	2,4-D –ester butylglycol (510 g/l)	+	+	
El Ghoul	2,4-D –ester isoctylique (480 g/l)	+	+	
Printazol 75	2,4-D + MCPA –sel dimethyl amine (330 + 285 g/l)	+	+	
Selectone D55	2,4-D –sel d'amine (550 g/l)	+	+	
Selectyl 40	MCPA (400 g/l)	+	+	
Selectyl Fort	MCPA(625 g/l)	+	+	
Yedester 225	2,4-D – ester lourd (225 g/l)	+	+	
Netagrone 600	2,4-D (600 g/l)		+	+


Source : Adapté de Hamal et Abbad Andaloussi, (2015).

Tableau 27: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes graminées


Herbicides	Matières actives	Espèces			
		Alpiste	Avoine	Brome	Ray grass
Apyros	Sulfosulfuron (75%)			+	
Chevalier	Mésosulfuron sodium + Iodosulfuron sodium + Mefenpyr diethyl (30 + 30 + 90 g/kg)	+	+		+
Hussar OF	Fénoxaprop-P-éthyl + Iodosulfuron méthyl sodium + Mefenpyr-diethyl (safener) (64 + 8 + 24) g/l)	+	+		
Illoxan 36 EC	Diclofop methyl (360 g/l)				+
Major 25 SC	Tralkoxydime (250 g/l)	+	+		+
Puma super	Fénoxaprop-P-éthyl + Mefenpyr diethyl (Safner) (69 + 18,75 g/l)	+	+		
Topic 080 EC	Clodinafop propagyl + Cloquintocel méxyl (safener) (80 + 20 g/l)	+	+		+

Source : Adapté de Hamal et Abbad Andaloussi, (2015).

8.3. Impact des conditions climatiques sur l'efficacité des herbicides

 L'efficacité des herbicides est conditionnée par les conditions climatiques
<ul style="list-style-type: none"> • Il est connu et démontré que l'efficacité des herbicides est généralement meilleure quand l'air est humide (H > de 60%) et la température minimale supérieure à 0°C. • Ces conditions règnent souvent au cours de deux périodes : la fin d'automne (3ème semaine de décembre et le début de printemps (3ème semaine de mars). • Parfois les conditions d'application des herbicides sont défavorables pendant le mois de mars à cause du manque de pluie. • Pour un même coût, une dose réduite d'un très bon produit est plus efficace que la pleine dose d'un produit inférieur.

8.4. Quelques conseils pour une sécurité maximale dans l'utilisation des pesticides

 Quelques conseils de vigilance pour une sécurité maximale
<p>Avant l'emploi de tout produit phytosanitaire (herbicides, fongicides, insecticides, etc...), vérifier les conditions d'emploi pour respecter les prescriptions de l'étiquette (homologation, mélanges possibles ou proscrits, délai avant récolte, délai de ré-entrée dans la parcelle,...).</p>
<p>A la fin du traitement, pulvériser et vider le fond de cuve résiduel après sa dilution (2 dilutions minimum) en veillant à ne pas appliquer le mélange ainsi obtenu sur les parties du champ ayant déjà reçu le pesticide en question.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Il faut prévoir un local spécifique, en dehors du lieu d'habitation, fermé à clé et aéré pour y stocker les pesticides. • Il est conseillé de ranger à part les produits les plus dangereux. • Dans le cas où les produits sont regroupés par culture, il faut bien les séparer des autres.

9. Management des maladies

Au Maroc, le blé et l'orge sont sujets à de nombreuses contraintes biotiques, notamment les maladies cryptogamiques qui occasionnent des pertes substantielles aussi bien en rendement qu'en qualité des grains, en conditions environnementales favorables pour l'hôte (pathogène), et quand les variétés utilisées sont sensibles. Le développement de ces maladies est favorisé par les méthodes culturales pratiquées : date de semis précoce, forte dose de semis par hectare, fumure excessive ou insuffisante, monoculture intensive, débris et restes des cultures, et variétés sensibles (Eyal et al., 1987).

On présente généralement les éléments d'une épidémie en se référant au "triangle de la maladie" (Figure 4): un hôte sensible, un pathogène, et un environnement favorable. Pour qu'une maladie apparaisse, les trois éléments doivent être présents. Ce point est illustré par le schéma présenté plus bas. Quand les trois éléments sont réunis, la maladie se développe.

Figure 4 : Schéma du triangle des maladies des plantes

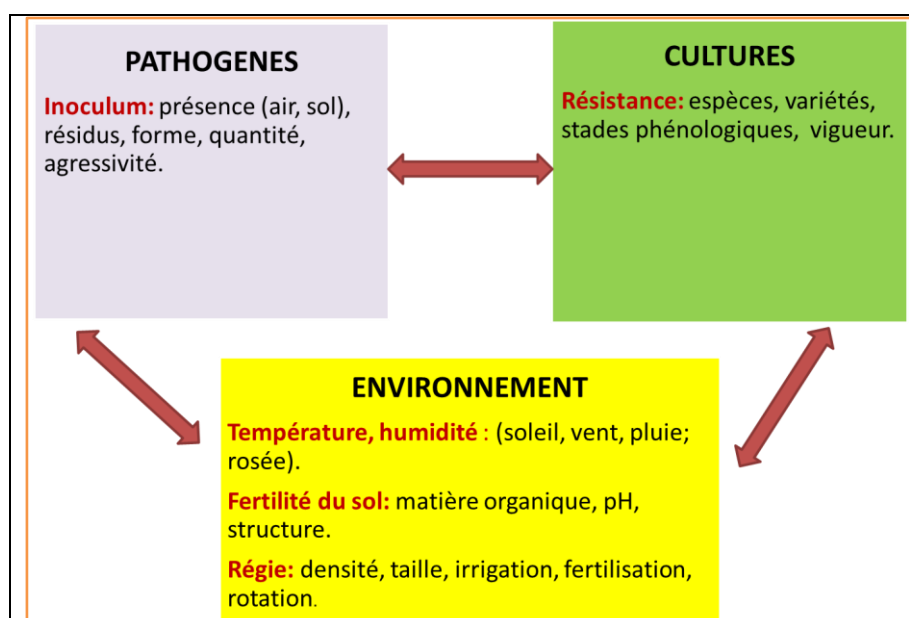

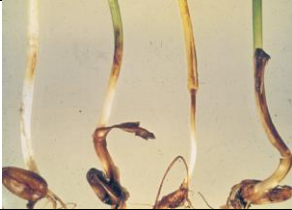







Tableau 28: Les principales maladies des céréales d'automne et les moyens de contrôle

Maladie/Agent causal	Moyens de contrôle
<p>Pourriture du collet ou pourriture sèche/ <i>Fusariumculmorum</i> ou <i>cerealis</i></p> 	<p>Utiliser des semences certifiées et traitées-Adopter une rotation d'au moins 2 ans, de préférence de 3 ans avec colza, pois chiche, lentille, fève, ou mélange fourrager- Adopter des variétés résistantes ou tolérantes-des excès d'azote en début de saison et gérer la biomasse en fonction de la pluviométrie, et éviter à ce que la culture des blés souffre de stress hydrique (El Yousfi, 2015b).</p>
<p>Piétin commun/ <i>Bipolarissorokiniana</i></p>	<p>Utiliser des semences certifiées et traitées- Adopter une rotation avec le pois fourrager, la féverole, le colza, le haricot, le sorgho ou le tournesol. Utiliser une rotation d'au moins de 2 ans et de préférence 3 ans-Adopter des variétés résistantes ou tolérantes- Assurer d'une nutrition adéquate des plantes en phosphore (El Yousfi, 2015a).</p>

	
<p>Piétin verse/ <i>Tapesia yallundae</i> ou <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> ou <i>Cercospora herpotrichoides</i> Syn.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Le traitement des semences avec la Carbendazime réduit l'infection par le piétin verse et résulte en une augmentation du rendement. • L'utilisation des variétés résistantes est souhaitable afin d'éviter la pollution de l'environnement par le recours aux fongicides.
<p>La rouille brune/ <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>,</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Les moyens de luttés sont l'utilisation de variétés résistantes et/ou le traitement avec des fongicides (Ramdani, 2015). Des variétés de blé tendre, comme Tililla, Saada, Khair, Baraka, Kanz et Potam, et de blé dur, comme Sarif, Cocorit, Tensift, Massa et Isly, ont une assez bonne résistance aux principales races de rouilles. • Les fongicides indiqués contre les rouilles sont Tilt, Opus, Horizon, Impact, Arpege, ...etc (Ramdani, 2015). En générale, un seul traitement au stade épiaison est suffisant.
<p>La rouille jaune/ <i>Puccinia striiformis</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pour lutter contre cette maladie, il est conseillé d'adopter des variétés résistantes. Cependant, l'émergence de nouvelles races virulentes peuvent surmonter la résistance variétale. • Il faut réaliser un traitement foliaire avec un fongicide approprié. En effet, une fois la maladie est diagnostiquée, les traitements doivent être déclenchés immédiatement (El Yousfi, 2015). • En générale, le premier traitement doit être appliqué au stade gonflement et le deuxième au stade floraison (El Yousfi, 2015).
<p>Charbon nu/ <i>Ustilago tritici</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Le charbon nu se développe aussi bien sur blé tendre, blé dur et orge. • La lutte contre le charbon et la carie nécessite le recours : (i) aux variétés résistantes ; (ii) l'utilisation des semences saines et traitées avec des fongicides (Vitavax 200 FF ((Carboxine + Thirame)(17 + 17%)), Flutriafol (500 g/L Flutriafol), Oxyquinoléate de cuivre seul ou mélangé au Carboxine).
<p>Carie du blé/ <i>Tilletia caries</i>, <i>Tilletia foetida</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Il part de la semence ou du sol, s'attaque au coléoptile avant la levée du blé A la récolte, les grains cariés éclatent et contaminent les grains sains. • La lutte contre le charbon et la carie nécessite le recours : (i) aux variétés résistantes ; (ii) l'utilisation des semences saines et traitées avec des fongicides (Vitavax 200 FF ((Carboxine + Thirame)(17 + 17%)), Flutriafol (500 g/L Flutriafol), Oxyquinoléate de cuivre seul ou mélangé au Carboxine). • Il est aussi conseillé de pratiquer des semis tardifs en automne pour décaler le stade de floraison, et adopter des rotations adéquates afin de réduire l'impact des deux maladies.




<p>Septoriose/ <i>Septoria tritici</i>, <i>Septoria nodorum</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La maladie est endémique dans les régions très humides et sur les variétés sensibles (El Youssefi, 2015). • Pour maîtriser la maladie, il est conseillé d'effectuer un traitement foliaire avec un fongicide approprié. • Au moins un traitement au stade épiaison, et en cas de forte attaque le deuxième juste après floraison. • Parmi les moyens de lutte culturaux, nous citons: (i) Le choix d'une variété de blé peu sensible (Ramdani, 2015); (ii) L'enfouissement des résidus culturaux et la suppression des repousses de céréales ; (iii) L'allongement de la rotation (augmenter le temps entre 2 céréales à paille) (Ramdani, 2015); (iv) Faire attention à la propreté de la parcelle car les graminées sauvages sont une source d'Inoculum ; (v) L'utilisation limitée des raccourcisseurs (éviter une contamination rapide).
<p>La maladie striée de l'orge/ <i>Helminthosporiumgramineum</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les principaux facteurs qui favorisent la maladie : (i) L'utilisation de semences infectées ; (ii) Les variations brutales de l'humidité ; (iii) La libération des spores du champignon et leur dissémination par le vent sur les champs limitrophes. • Parmi les moyens de lutte, nous citons : (i) Le traitement de semences ; (ii) L'utilisation des semences certifiées ; (iii) L'utilisation de variétés résistantes ; (iv) Le recours au semis précoce pour favoriser une levée rapide de l'orge.
<p>L'helminthosporiose/ <i>Bipolarissorokiniana</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La maladie, transmise par les semences, se manifeste par la présence de longues stries brunes sur les feuilles. • La maladie, transmise par les semences, se manifeste par la présence de longues stries brunes sur les feuilles. • Pour contrôler la maladie, il est conseillé ; (i) Utilisation de semences certifiées et traitées ; (ii) Traitement foliaire avec un fongicide approprié ; (iii) Adoption de variétés résistantes ; (iv) Utilisation d'une rotation d'au moins 2 ans; (v) Au moins un traitement au stade début épiaison.

Tableau 30: Les principales maladies des céréales d'automne et l'Efficacité des méthodes de lutte

Principales maladies	Efficacité des différents méthodes de lutte			
	Lutte chimique	Résistance variétale	Lutte biologique	Lutte agronomique
Piétins échaudage	+	+	-	+
Piétins verse	++	+++	-	+
Oïdium	+++	+++	-	++
Septorioses	++	++	-	+
Helminthosporiose	+++	+++	-	+++
Rouille jaune	+++	+++	-	+
Rouille brune	+++	+++	-	++
Fusariose épis	++	++	-	+++

Légende : +++ Forte, ++ Moyenne, + Faible, - Sans effet.

NB. Les maladies sont sensibles à l'interaction entre le travail du sol et les précédents, la gestion des résidus de cultures ou des repousses, la date et la densité de semis, la fertilisation azotée...



Eviter les traitements avant le stade épi à 1 cm

- Vu que les feuilles définitives utiles au remplissage des grains n'apparaîtront qu'après le stade épi 1 cm. Un traitement trop précoce contre les rouilles ne protégera donc pas mieux le potentiel de rendement et aura un impact sur les coûts de production.
- Pour l'orge, il est conseillé d'effectuer un traitement fongicide à 1-2 nœuds si le climat est humide.
- Ce 1^{er} traitement peut être suivi par un traitement à l'apparition des 1^{ères} barbes.

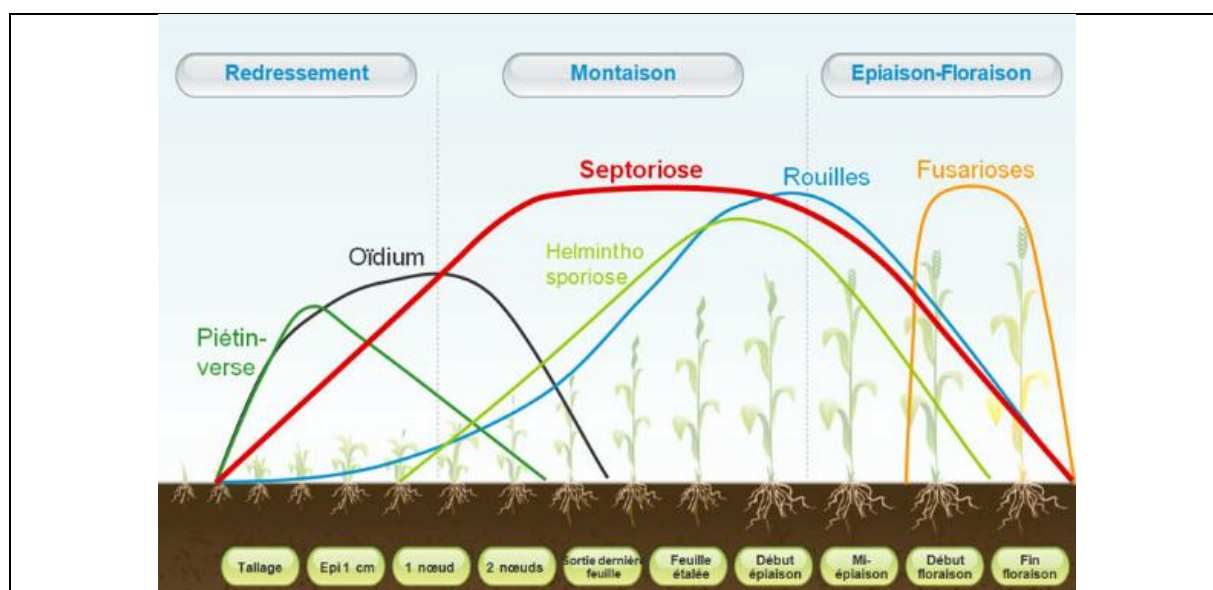
Tableau 29: Les principales maladies de l'orge et les produits recommandés pour les contrôler

Maladie	Traitement	Matière active	Stade d'application
Charbon couvert	Raxil 060 FS	Fluopyram + Tébuconazole+ prothioconazole	Traitement des semences avant semis
	Vitavax 200 FF	Carboxine+Thirame	Traitement des semences avant semis
Charbon nu	Raxil 060 FS	Fluopyram + Tébuconazole+ prothioconazole	Traitement des semences avant semis
	Vitavax 200 FF	Carboxine+Thirame	Traitement des semences avant semis
Helminthosporiose	Apache 25 EC	Propiconazole	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques
	Comodor	Azoxystrobine+ Cyproconazole	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques
	Cristo MZ 80	Mancozèbe	Traitement des semences juste avant le semis

9.1. Éléments pour une stratégie de lutte contre les principales maladies cryptogamiques

Les différentes maladies se relayent pour affecter fortement le rendement. Néanmoins leurs fréquence et gravité restent inégales. L'essentiel est de contrôler les plus dommageables : la septoriose pour le blé tendre, la rouille pour le blé dur... sans oublier la fusariose en raison du risque mycotoxines.

Figure 5: Modèles de développement de différentes maladies durant tout le Cycle végétatif du blé et les périodes à risques



Source : Bayer, 2015.

Les parcelles de blé atteignent 2 nœuds, stade de sensibilité à la septoriose. Et selon les modèles de prévisions, les contaminations vont s'amplifier avec des volumes de pluies plus importants.

Les différentes étapes à suivre pour bien évaluer le risque réel dans sa parcelle et choisir la bonne stratégie, consistent à observer la septoriose dans les parcelles de blé dès l'approche du stade 2 nœuds. Le niveau de risque à partir de ce stade dépendra essentiellement de la régularité des précipitations jusqu'à la fin de la montaison.

Les situations à risques correspondent à : (i) variétés sensibles ; (ii) Semis précoces ; (iii) Pluies intenses pendant la phase montaison.


La lutte préventive au début de l'attaque est toujours plus efficace que la lutte curative.

9.2. Recommandations générales pour limiter le phénomène de résistance aux fongicides (INRA et al., 2014)


- Préférer des variétés peu sensibles aux maladies et éviter d'utiliser des variétés de blé ou d'orge sensibles sur toute l'exploitation.
- Diversifier les variétés à l'échelle de l'exploitation, de la microrégion et d'une année sur l'autre pour favoriser la durabilité des résistances génétiques.
- Privilégier les pratiques culturales permettant de réduire le risque parasitaire, notamment en limitant l'inoculum primaire (ex. rotation, labour, date de semis, gestion des repousses de céréales notamment dans l'interculture ...) ou la progression de la maladie (densité, azote).
- Ne traiter que si nécessaire, en fonction du climat, des conditions de culture, et des observations.
- Raisonner le positionnement des interventions en fonction du développement des maladies grâce à des méthodes fiables d'observation et/ou de prévision du développement de l'épidémie.
- Limiter le nombre d'applications chaque campagne avec des matières actives de la même famille (caractérisées généralement par une résistance croisée positive). De même, dans le cas où une

même matière active peut être utilisée en traitement de l'épi et en traitement des semences, éviter si possible de cumuler 2 traitements avec la même molécule.

- Diversifier les modes d'action en alternant ou en associant les molécules dans les programmes de traitements, pour minimiser le risque de développement de résistance.
- Recourir lorsque cela est possible et utile aux fongicides multi-sites, moins susceptibles de sélectionner des populations résistantes, en particulier sur septoriose.

 **Les mesures agronomiques qui permettent la réduction du nombre de traitements fongicides**

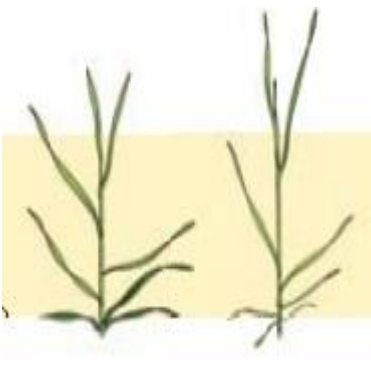


- Les mesures agronomiques telles que la baisse de densité de semis, le retard de la date de semis et la réduction de la fertilisation permettent généralement de ne réaliser qu'un seul traitement entre les stades 2 nœuds et sortie dernière feuille.
- Les années à forte pression maladie, une protection en deux applications à dose réduite (1 nœud puis sortie dernière feuille) pourra être envisagée.

 **Calendrier de traitements**

- Il faut rappeler qu'un fongicide ne protège que les feuilles présentes lors du traitement.
- L'efficacité des fongicides est bien meilleure en utilisation préventive (avant l'arrivée de la maladie).

Le calendrier de traitement préconisé pour lutter contre les maladies cryptogamiques les plus problématiques. Il est conseillé de suivre le calendrier ci-dessous (Tableau 32):

Tableau 30: Le calendrier de traitement préconisé pour lutter contre les maladies cryptogamiques les plus problématiques

Stade de la céréale	1-2 nœuds	Dernière feuille étalé	Début floraison
			
Prise de décision	Ne pas traiter sauf si la parcelle est attaquée par l'oidium.	Il faut appliquer le fongicide sauf si le rendement est très faible et/ou climat sec.	Ne pas traiter sauf si le temps est humide et/ou s'il y a une reprise de la rouille brune.

10. Management des insectes

La plupart des variétés de blé actuellement disponibles sur le marché sont sensibles à plusieurs ravageurs (Lhaloui et El Bouhssini, 2015). Les pertes de rendement, pouvant atteindre 30%, et la dépréciation de la qualité qui en découlent varient d'une année à l'autre selon la sévérité des attaques.

Une étude économique a révélé que les pertes de rendement dues à la cécidomyie toute seule, dans les régions de **Chaouia**, et **Abda-Doukkala**, totalisent un montant de 200 millions de dirhams chaque année.

Les principaux insectes nuisibles des céréales se déclinent comme suit : (i) Cécidomyie ou mouche de Hesse ; (ii) Cèphe des chaumes ; (iii) Pucerons (Tableau 33).

Tableau 31: Les principaux insectes nuisibles des céréales







Insecte	Stades adulte et larvaire	
Cécidomyie ou mouche de Hesse		
Cèphe des chaumes		
Pucerons		

Tableau 32: Les méthodes de contrôle des principaux insectes nuisibles des céréales

Insecte/Agent causal	Moyens de lutte
La Cécidomyie ou mouche de Hesse/ <i>Mayetiola destructor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • La cécidomyie est largement répandue dans plusieurs régions céréalières, plus particulièrement à Chaouia, Abda, Doukkala, Zaïr et Saïs. • La création de trois variétés de blé tendre (Aguilal, Arrihane et Kharrouba) et six variétés de blé dur (Amria, Chaoui, Faraj, Irden, Marwane, et Nassira) résistantes à la mouche de Hesse permettent de réaliser des rendements en grain 2 à 3 fois plus élevés en comparaison avec les variétés sensibles.

Le cèphe des chaumes/ <i>Cephus</i> spp.	<ul style="list-style-type: none"> • Cet insecte a augmenté d'importance ces dernières années, spécialement avec la succession des années de sécheresse (Lhaloui et El Bouhssini, 2015). • Afin d'éviter ces pertes, il est recommandé d'incorporer la résistance à ce ravageur dans les variétés de ces trois espèces et de procéder à des traitements insecticides notamment en années pluvieuses.
Les pucerons/ <i>Ropalosiphum padi</i> , <i>Ropalosiphum maidis</i> , <i>Sitobion avenae</i> , <i>Sitobion fragariae</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les attaques de pucerons n'arrivent souvent pas au seuil de nuisibilité. Ils quittent généralement les champs à l'arrivée des chaleurs de fin de saison, ce qui ne justifie pas un traitement. • Pour ce qui est du seuil d'intervention, il est arrêté entre 12 à 15 pucerons par tige avant l'épiaison, et jusqu'à 50 pucerons par épi par la suite.

Interaction entre l'attaque par la cécidomyie et la sécheresse

L'effet de l'interaction entre l'attaque par la cécidomyie et la sécheresse est synonyme de la perte totale de la production: la cécidomyie est bien le fléau qui donne à la sécheresse son aspect catastrophique.

Les ennemis naturels des pucerons

Les ennemis naturels des pucerons



- Il faut préciser que les pucerons sont dévorés par plusieurs ennemis naturels, notamment les larves et adultes des coccinelles et les larves à la fois des syrphes et des chrysopes.
- Les ennemis naturels clés comptent aussi des guêpes parasites qui peuvent décimer des populations de pucerons avant qu'un traitement ne soit nécessaire.

Importance des techniques de dépistage



Importance des Techniques de dépistage

- Le dépistage précoce des pucerons qui envahissent les céréales est important, car une infection en début de saison par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge peut être dévastatrice.
- Il est conseillé de parcourir le champ au printemps chaque semaine avant l'épiaison.
- Une vingtaine de tiges prises au hasard en cinq points du champ doivent être examinées.
- Les plants doivent être secoués au-dessus d'une feuille de papier et les pucerons présents seront dénombrés.
- Les prédateurs présents au niveau des champs doivent être identifiés et dénombrés.
- Observer si les pucerons sont parasités ou infectés par un champignon.

11. Récolte et stockage

11.1. Stade optimum de récolte

Le grain de blé est mur lorsqu'il casse sous la dent. Un taux d'humidité de 15%, une hygrométrie de l'air ambiant inférieure ou égale à 70% et une température de l'air et du grain de 10 °C sont indiqués pour une bonne conservation.

11.2. Les pertes à la récolte et importance du réglage de la moissonneuse batteuse

Pour réduire ces pertes à un niveau acceptable de 2%, il convient tout d'abord d'en comprendre les causes, d'avoir les moyens de les quantifier, et de s'intéresser ensuite à la façon de les réduire à des niveaux tolérables.

11.2.1 Les différents types de pertes

Pour une récolte à la moissonneuse batteuse, les pertes peuvent être décomposées en : **Pertes de pré-récolte** ; (ii) **Pertes à la coupe** : grains des épis qui deviennent hors portée du tablier de coupe par l'action de celui-ci ; (iii) **Pertes au battage** : grains cassés ou portés par des épis rejetés dans la paille à cause d'un battage inadéquat ; (iv) **Pertes au nettoyage** : grains battus rejetés dans la paille à cause d'une ventilation inappropriée ou d'un mauvais état des grilles des secoueurs.

11.2.2. Les réglages à faire au niveau de la moissonneuse batteuse pour réduire les pertes

En règle générale, la mécanisation est une chaîne qu'il faut bien appliquer dès le début de l'itinéraire technique pour faciliter les opérations ultérieures : Un lit de semences bien meublé et plat sans cailloux ; Un semis régulier et un désherbage adéquat.

Il est conseillé de procéder au réglage de la moissonneuse entre deux récoltes

Quant à l'opération de récolte mécanisée, il est d'usage que la machine soit révisée entre deux récoltes de manière à la remettre au point après chaque campagne agricole selon les consignes du constructeur.

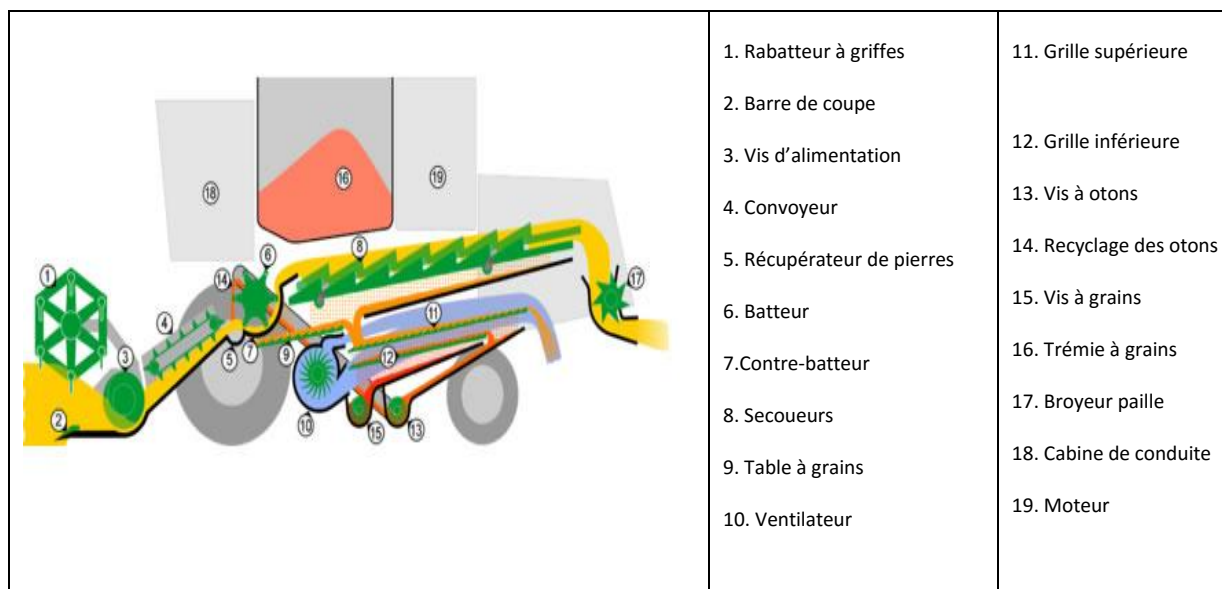
A l'atelier, il faut contrôler : (i) le réglage de l'embrayage de sécurité du rabatteur ; (ii) l'état des sections ; (iii) le jeu et le point mort au niveau de la barre de coupe ; (iv) la position et l'état des releveurs d'épis s'ils sont montés ; (v) le réglage des doigts escamotables ; (vi) la distance entre la vis sans fin et le fond du tablier ; (vii) la tension des chaînes du convoyeur ; (viii) l'état du bac à pierre ; (ix) l'état des battes et du contre-batteur ; (x) l'équilibre du batteur après une réparation ; (xi) parallélisme batteur/contre batteur ; (xii) état et position de la toile protectrice située dans le canal de séparation ; (xiii) l'état des secoueurs ; (xiv) le fonctionnement du système de ventilation ; (xv) l'état du caisson de nettoyage et (xvi) l'état du batteur auxiliaire s'il existe sur la machine.

Il est aussi admis parmi les bonnes pratiques d'avoir le réflexe d'observer le travail exécuté par la machine et procéder à un essai d'évaluation de la qualité de ce travail. C'est cette évaluation des pertes qui va orienter le cas échéant vers l'amélioration des réglages. Ces derniers concernent le plus souvent (Figure 6): (i) **Au niveau de la coupe de la récolte** : positions correctes du rabatteur et du tablier, comme décrit plus haut ; (ii) +

Au niveau du battage, il est courant de corriger en agissant sur le régime du batteur, les tensions des courroies ou en nettoyant le contre batteur.

- (i) **Au niveau du nettoyage**, vitesse et orientation du vent et choix et/ou degré d'ouverture des grilles.

Figure 6: le schéma de fonctionnement d'une moissonneuse batteuse



Il convient de faire le contrôle après chaque série de réglage pour s'assurer de leurs effets.

Enfin, la conduite de la machine et l'organisation du chantier sont des facteurs qui peuvent influencer autant le rendement horaire de la machine que les pertes de grains. Il faut procéder en passages rectilignes et éviter trop de recouvrement et de passages partiellement vides pour une alimentation uniforme et régulière de la machine.

11.2.3. Les niveaux de rendement et les techniques de stockage

En termes de bonnes pratiques de stockage, il est conseillé de : (i) Ne pas entreposer directement sur le parterre ou contre les murs, à moins qu'ils soient conçus à cette fin ; (ii) Aménager des allées permettant l'aération et le contrôle des stocks au niveau des magasins; (iii) Respecter les règles de base d'hygiène et de sécurité ; (iv) Inspecter régulièrement les traces des rongeurs et des insectes ; (v) Contrôler continuellement la température et l'humidité.

En termes d'exigences en équipements : (i) Se doter d'équipements pour le suivi de la température et de l'humidité ; (ii) Se doter d'équipements pour la ventilation de refroidissement et de séchage; (iii) Se doter d'équipements pour la détection des rongeurs et des insectes.

Pour la protection des céréales contre les déprédateurs lors du stockage, Il existe deux méthodes :

- a. **La Méthode préventive**, qui consiste à : (i) Procéder à la reconnaissance de la qualité des céréales lors de la réception et la détermination de leur aptitude au stockage surtout pour une longue durée ; (ii) Procéder à la ventilation, aussi bien de refroidissement que de séchage et au conditionnement si nécessaire ; (iii) Mettre des dispositifs pour le suivi des conditions de stockage ; (iv) Appliquer, si nécessaire, un insecticide de contact pour les

surfaces et les volumes vides ; (v) Mettre des appâts pour les rongeurs ; (vi) Mettre des filets au-dessus des lots contre les oiseaux.

b. **La Méthode curative** consiste à : (i) Appliquer un insecticide de contact ou un fumigant ; (ii) Respecter les doses et les modes opératoires prescrits ; (iii) Veiller au respect des règles d'hygiène et de sécurité.

Pour minimiser les cassures des grains **d'orge**, pour les parcelles récoltées à la moissonneuse batteuse, la vitesse du cylindre doit être réduite. L'orge peut être récoltée dès que le taux d'humidité au niveau du grain est compris entre 18 et 20%, à condition de procéder au séchage juste après la récolte pour éviter les pertes pendant le stockage.

Pour des taux d'humidité au-delà de 14,0%, le stockage se fait dans de moins bonnes conditions et des pertes de la capacité germinative peuvent s'en suivre. Les conditions idéales de stockage sont réunies en présence d'une aération naturelle ou par un retournement fréquent des grains au sein du lieu de stockage.

12. Débouchés

Les débouchés pour le blé dur sont diverses, mais ne sont pas bien organisés à l'heure actuelle. Les possibilités de passer des contrats avec les utilisateurs potentiels du blé dur, aux niveaux national et international, sont à rechercher pour mieux valoriser ce produit.

Pour la culture **d'orge**, les débouchés sont pour l'alimentation animale, humaine et pour la brasserie par ordre décroissant. Les producteurs **d'orge** sont souvent pénalisés par les chutes de prix à la récolte. Il est conseillé de trouver des mécanismes pour retarder les ventes et/ou les échelonner.

13. Aspects agro économiques (rendement, charges, marge brute, valeur ajoutée)

Environ 90 % des surfaces cultivées en céréales sont situées dans les régions à agriculture pluviale et la moitié de ces surfaces sont localisées dans les zones arides et semi-arides. Les conditions climatiques par leur caractère très aléatoire conditionnent énormément la production annuelle en céréales.

La demande prévisible en céréales vers l'an 2020 est estimée à 124 millions qx. Grace à l'augmentation des superficies emblavées en céréales et à l'amélioration des rendements et l'apport potentiel de l'irrigation, les premières estimations admettent que la production en 2020 atteindra 120 millions qx (DPV, ONICL, 1995).

Pour atteindre cet objectif, les prévisions admettent une pluviométrie ordinaire, un accroissement des superficies irriguées, une amélioration des conditions de financement des agriculteurs, poursuite des programmes de recherche et de vulgarisation, amélioration des circuits de commercialisation, instauration d'un système d'assurance vis à vis des aléas climatiques.

La part de la consommation en **blé** par rapport à la consommation totale en céréales a connu une hausse pendant ces 25 dernières années. Elle est passée de 60% au début des années 70 à 82%

actuellement. Cet accroissement est principalement dû à l'accroissement de la consommation en **blé tendre**. Pendant la même période, la consommation en **orge** et en maïs ont connu une baisse et ne représente respectivement, que 14 % et 2% de la consommation totale céréales.

14. Rentabilité économique des systèmes de production

L'étude de la rentabilité des céréales repose essentiellement sur l'analyse des charges, des produits et des marges par culture et par hectare.

Ci-après des fiches techniques et technico économiques élaborées en se basant sur les normes de production et sur les pratiques des agriculteurs des deux régions d'études. Ces fiches montrent les marges brutes moyennes obtenues (par mode de conduite).

Fiche technico-économique : Blé tendre

Fiche technico-économique Filière: Blé tendre Moyenne											
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour profond	1	Ha	1	300	275,0	J.T				0	0,0
Cover crop	1	Ha	2	200	400,0	J.T				0	0,0
Epannage eng	1	Ha	1	120	120,0	J.T		0,1	90,0	0	9,0
Semis-Plantat	1	Ha	1	150	150,0	J.T				0	0,0
Desherbage c	1	Ha	1	120	140,0	J.T				0	0,0
Traitement ph	1	Ha	2	120	260,0	J.T		0,6	100,0	0	58,3
Epannage eng	1	Ha	3	120	360,0	J.T		0,6	100,0	0	62,5
Irrigation	1	Ha		700	0,0	J.T		6,0	15,0	0	90,0
Récolte	1	Ha	1	342	341,7	J.T		0,3	100,0	0	30,0
Charg. transp.	1	Ha	1	250	250,0	J.T		2,5	100,0	0	250,0
Gardiennage	1	Ha			0,0	J.T		0,8	58,3	0	43,8
Bottlage	1	U	305	3	762,5	J.T		1,0	70,0	0	70,0
Transport pro	1				0,0	J.T	1	1,0	0,0	0	0,0
Sacherie	1	U	54	3	160,5	J.T				0	0,0
Total 1					3219,7	J.T		12,9	633,333333	0	613,6
INTRANTS											
Fumier					0,00						
Engrais(Unité)	1				0,00						-Rdt.prod. Ple moyen Qx/Ha 54
Urée 46%	1	qx	0,00	400,00	0,00						-Prix unitaire Moyen(DH) 272
DAP (18-46-0)	1	qx	0,88	265,00	231,88						-Rdt.Prod. Sre. Moyen BOTTES/HA 305
Ammonitrate	1	qx	2,25	350,00	787,50						-Prix unitaire moyen (DH/BOTTE) 15
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	0,88	600,00	525,00						
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	1,17	75,00	87,50						
Fongicide	1	L	2,17	400,00	866,67						-V.brut. Prod moyenne (DH) 19109
Semences Sel	1	QI	1,84	332,50	612,35						-Marge brute moyenne (DH/HA) 12108
Semences Loc	0	QI			0,00						
Boutures	1				0,00						
Sacherie	1	U			0,00						
Caisserie	1	U			0,00						
Outils récolte	1	U			0,00						
Transport intr	1				0,00						
Autres	1				0,00						
Total 2					3110,9						
Eau d'irrigatio	1	M3	250,0	0,23	57,5						
Ammortissem	1	Ha			0,0						
P.directe	1	Ha			0,0						
Total 3					57,5						
Total partiel					7001,6						
V.Loc.terre	0	mois			0,0						
F.Financiers	0	mois			0,0						
Total 4					0,0						
TOT.GENERAL					7001,6						

Coût et revenu de la culture blé tendre par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx ou unité)	Prix (Dh/ql) ou (Dh/botte)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	54	272	14 534	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	19109
paille (bottes)	305	15	4 575	Intrants	3111	Marge brute	12108
				M.O.Sal.	614	Val.ajt brute	12721
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique : Blé dur

Fiche technico-économique												
Filière: Blé dur												
Moyenne												
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE						
		U	Qtité	PU (Dh)	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)		
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S	
Labour profond	1	Ha	0,875	300	262,50	J.T					0	0
Cover crop	1	Ha	2	200	400,00	J.T					0	0
Epandage eng	1	Ha	1	120	120,00	J.T		0,1	85		0	8,5
Semis-Plantat	1	Ha	1	150	150,00	J.T					0	0
Desherbage c	1	Ha	1,25	120	150,00	J.T					0	0
Traitement ph	1	Ha	2	120	240,00	J.T		0,5	85		0	42,5
Epandage eng	1	Ha	2,25	120	270,00	J.T		0,25	85		0	21,25
Récolte	1	Ha	1	325	325,00	J.T		0,3	85		0	25,5
Charg. transp.	1	Ha	1	250	250,00	J.T		2,5	85		0	212,5
Gardiennage	1	Ha				J.T		0,75	70		0	52,5
Bottlage	1	U	232,5	2,5	581,25	J.T			70		0	70
Transport pro	1					J.T	1		1		0	0
Sacherie	1	U	51,5	3	154,50	J.T					0	0
Total 1					2903,25	J.T		6,4	735		0	432,75
INTRANTS												
Fumier					0,00							
Engrais(Units	1				0,00							51,50
Urée 46%	1	qx	0,00	400,00	0,00							320,00
DAP (18-46-0	1	qx	1,09	265,00	289,84							232,50
Ammonitrate	1	qx	2,88	350,00	1006,25							15,00
Produits Phyt.												
Dés herbant												
anti-												
Monocotyléd												
one	1	L	0,8	600,0	487,50							
Dés herbant												
anti-												
dicotylédone	1	L	1,3	75,0	93,75							
Fongicide	1	L	1,5	400,0	600,00							19968
Semences Sel	1	Ql	1,8	372,5	675,16							13479
Total 2					3152,50							
Eau d'irrigatio	1	M3			0,00							
Ammortissem	1	Ha			0,00							
P.directe	1	Ha			0,00							
Total 3					0,00							
Total partiel					6488,50							
V.Loc.terre	0	mois			0,00							
F.Financiers	0	mois			0,00							
Total 4					0,00							
TOT.GENERAL					6488,50							

Coût et revenu de la culture blé dur par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx ou unité)	Prix (Dh/ql) ou (Dh/botte)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	52	320	16 480	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	19968
paille (bottes)	233	15	3 488	Intrants	3153	Marge brute	13479
				M.O.Sal.	433	Val.ajt brute	13912
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique : Orge

Fiche technico-économique										
Filière: Orge										
Moyenne										
Manutention engrais										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S		Dh	M.O.F
Labour profond	Ha	0,88	300 Dh	262,5	J.T				0	
Cover crop	Ha	2,00	200 Dh	400	J.T				0	
Epannage engrais	Ha	1,00	120 Dh	120	J.T		0,10	90,00	0	9,00
Semis-Plantation	Ha	1,00	150 Dh	150	J.T				0	
Desherbage chimique	Ha	1,00	120 Dh	120	J.T				0	
Traitement phyto	Ha	1,50	120 Dh	180	J.T		0,44	88,75	0	38,83
Epannage engr. couv.	Ha	1,75	120 Dh	210	J.T		0,31	88,75	0	27,73
Récolte	Ha	1,00	300 Dh	300	J.T		0,30	63,75	0	19,13
Charg. transp. récol	Ha	1,00	250 Dh	250	J.T		2,50	88,75	0	221,88
Bottlage	U	108,00	3 Dh	270	J.T		1,00	81,25	0	81,25
Sacherie	U	17,25	3 Dh	51,75	J.T			0,00	0	0,00
Total 1				2314,25	J.T		4,65	501,25	0	397,81
INTRANTS										
Fumier				-						
Engrais(Unités)				-						
Produits Phyt.										
Urée 46%	qx	0,00	400,00	0,00						-Rdt.prod. Ple moyen Qx/Ha 17,25
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265,00	233,20						-Prix unitaire moyen(DH) 350,00
Ammonitrate	qx	2,25	350,00	787,50						-Rdt.Prod. Moyen Sre. BOTTES/HA 108,00
Produits Phyt.				0,00						-Prix unitaire moyen (DH/BOTTE) 15,00
Dés herbant anti-Monocotylédone	L		600,00	0,00						-V.brut. prod moyenne (DH) 7657,50
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,00	75,00	75,00						
Fongicide	L	1,00	400,00	400,00						
Semences Sel.	Ql	1,48	275,00	405,63						-Marge brute moyenne(DH/Ha) 3044,11
Total 2				1901						
Total partiel				4613						
TOT.GENERAL				4613						

Coût et revenu de la culture de l'orge par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx ou unité)	Prix (Dh/q)ou (Dh/botte)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
Grain	17	350,00	6 038	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	7658
Paille (bottes)	108	15,00	1 620	Intrants	1901	Marge brute	3044
				M.O.Sal.	398	Val.ajt brute	3442
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique : Blé tendre semences

Fiche technico-économique Filière: Blé tendre semences												
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE						
		U	Qtité	PU	PT	Qtité			PT (en Dh)			
						U	M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S	
Labour profond	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T					0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T					0	0
Epandage engrais	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1		90	0	9
Semis-Plantation	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T					0	0
Desherbage chimique	1	Ha	2	120 Dh	240	J.T					0	0
Traitement phyto	1	Ha	3	120 Dh	360	J.T		1		100	0	100
Epandage engr. couv.	1	Ha	4	120 Dh	480	J.T		1		100	0	100
Irrigation	1	Ha		700 Dh	0	J.T		6		90	0	540
Récolte	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3		100	0	30
Charg. transp. récol	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5		100	0	250
Bottlage	1	U	400	3 Dh	1000	J.T		1		70	0	70
Sacherie	1	U	55,0	5 Dh	275	J.T				0	0	0
Total 1					3925	J.T		24,65		790	0	1991,5
INTRANTS												
Fumier					0							
Engrais(Unités)	1				0							55,0
Urée 46%	1	qx	0,00	400 Dh	0							350
DAP (18-46-0)	1	qx	0,88	265 Dh	231,875							400
Ammonitrate	1	qx	2,25	350 Dh	787,5							15,0
Potasse	1	qx	1,88	700 Dh	1312,5							
Produits Phyt.												
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	2,0	600 Dh	1200							
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	2,0	75 Dh	150							
Fongicide	1	L	3,0	400 Dh	1200							25250
Semences Sel.	1	Ql	1,8	450 Dh	810							13297
Total 2					5692							
Eau d'irrigation	1	M3	1 500	0,23	345							
Ammortissement	1	Ha			0							
P.directe	1	Ha			0							
Total 3					345							
Total partiel					11953							
V.Loc.terre	0	mois			0							
F.Financiers	0	mois			0							
Total 4					0							
TOT.GENERAL					11953							
Coût et revenu de la culture blé tendre par hectare												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité	Prix	Montant	Nature	Montant	Type	Montant					
	(qx ou unité)	(Dh/ql) ou (Dh/botte)	(DH)		(DH)		(DH)					
Grain	55	350	19 250	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	25250					
Paille (bottes)	400	15	6 000	Intrants	5692	Marge brute	13297					
				M.O.Sal.	1992	Val.ajt brute	15288					
				M.O.Fam.	0							

Fiche technico-économique : Blé tendre semences

Fiche technico-économique Filière: Blé dur semences												
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE						
		U	Qtité	PU	PT	Qtité			PT (en Dh)			
						U	M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S	
Labour profond	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T					0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T					0	0
Epdage engrais	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90		0	9
Semis-Plantation	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T					0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T					0	0
Traitement phyto	1	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100		0	50
Epdage engr. couv.	1	Ha	3	120 Dh	360	J.T		0,25	100		0	25
Récolte	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100		0	30
Charg. transp. récol	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100		0	250
Gardiennage	1	Ha			0	J.T		0,75	70		0	52,5
Bottlage	1	U	350	3 Dh	875	J.T		1	70		0	70
Epuration	1				0	J.T		12	70		0	840
Sacherie	1	U	60,0	5 Dh	300	J.T			0		0	0
Total 1					3465	J.T		17,4	700		0	1326,5
INTRANTS												
Fumier												0
Engrais(Unités)	1											0
Urée 46%	1	qx	0,00	400 Dh								0
DAP (18-46-0)	1	qx	0,88	265 Dh	231,875							380
Ammonitrate	1	qx	2,25	350 Dh	787,5							350
Potasse	1	qx	1,88	700 Dh	1312,5							15,0
Produits Phyt.												
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	2,0	600 Dh	1 200,0							
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	2,0	75 Dh	150,0							
Fongicide	1	L	3,0	400 Dh	1 200,0							
Semences Sel.	1	Ql	1,8	490 Dh	882							
Total 2					5764							
Eau d'irrigation	1	M3										0
Amortissement	1	Ha										0
P.directe	1	Ha										0
Total 3												0
Total partiel												10555
V.Loc.terre	0	mois										0
F.Financiers	0	mois										0
Total 4												0
TOT.GENERAL												10555
Coût et revenu de la culture blé dur par hectare												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité (qx ou unité)	Prix (Dh/ql) ou (Dh/botte)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)					
grain	60	380	22 800	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	28050					
paille (bottes)	350	15	5 250	Intrants	5764	Marge brute	17495					
				M.O.Sal.	1327	Val.ajt brute	18821					
				M.O.Fam.	0							

Références Bibliographiques et Webographique

- Aït Houssa A., Ouhaki L., Reda Fathmi K., Drissi S., Lamghari M., Benbella M. et Chraïbi H. (2016). *Éléments agro-économiques pour réussir la culture du blé tendre en Bour*. Transfert de Technologie en Agriculture, N° 202, Avril 2016.
- Ali Dib T., Monneveux Ph. et Ariaus J.L. (1992). *Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur (Triticum durum Desf.)*. Caractères physiologiques d'adaptation. Agronomie, 12 : 381-393.
- ALLIÈS A., François DEVAUX J., FÉNÉON F. – GILLOT J.M., LAFONC., LOPEZ P., PIANETTI. (non daté). Fiche technique blé dur. Les bases de la culture. ARVALIS – Institut du Végétal Nîmes, Manosque. http://www.herault.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA34/Internet_CA34/Documents_Internet_CA34/AP-GC/04ABDD_Fiche_BasesCultureBD.pdf
- Anonyme (non daté). La Bande Double Densité. <http://www.chambre-agriculture-50.fr/cultures/cereales/la-bande-double-densite/>. Site visité le 15 décembre 2016.
- ARCAD (non daté) Diversité génétique et adaptative des populations locales de blé dur au Maroc. <https://www.arcad-project.org/other/all-news/understanding-wheat-diversity-in-morocco/diversite-genetique-et-adaptative-des-populations-locales-de-ble-dur-au-maroc>
- Arvalis. (2014). *Fertilisation du blé tendre. Fractionner l'azote en trois apports*. <https://www.arvalis-infos.fr/fractionner-l-azote-en-trois-apports-@/view-12293-arvarticle.html>
- Balaghi R., Jlibene M. et Benaouda H. (2010). Rapport de faisabilité du PICCPMV Réalisé par les experts: Intégration du Changement Climatique dans la Mise en Œuvre du Plan Maroc Vert.
- Belaid D. (1986). *Aspect de la céréaliculture algérienne*. OPU. Alger. P :126.
- Benabdallah N. et Bensalem M. (1992). *Paramètres morphologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéennes*. INRA. Paris. (1992). P : 436.
- Bennani S. et Bendidi A. (2014). *Bonnes pratiques pour la culture du blé dans la région du Saïs*. Guide technique. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès, INRA, p : 8.
- Bouaziz A. et Soudi B. (2010). *Fertilisation azotée du blé dur (Triticum durum Desf L.) en irrigué dans les Doukkala (Maroc)*. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc) 1998, Vol. 18 (3): 139-150.
- Bouhache M., Rzozi S.B., Taleb A., Hassnaoui A. et Rssaisi N. (1997). *Possibilités de contrôle chimique du brome rigide (Bromus rigidus Roth.) dans une culture de blé*. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc) 1997, Vol. 17 (4): 261-266.
- Boulif M. (2011). *Gestion intégrée des maladies du blé*. Documentation d'appui. ENA de Meknès, 12p.
- Bourarach E.H., Bouzza A. et Nousfi A. (1998). *Développement d'un système d'enterrage de semoir direct pour le travail en sol sec*. Hommes Terre et Eaux 28 (109):5-10.

- Bouzza A. (1990). *Water conservation in wheat rotations under several management and tillage systems in semiarid areas*. PhD. Dissertation, Univ. of Nebraska, Lincoln, USA. 125p.
- Burleigh J.R., B. Ezzahiri et Roelfs A.P. (1991). *Assessment of cultivar performance and disease impact on cereals in Morocco*. Plant Dis., 1991, 75(1), 65-73).
- Centre de Développement Sous régional pour l'Afrique du Nord. (2001). *Le semis direct potentiel et limites pour une agriculture durable en Afrique du nord*. Tanger, Maroc. P : 34.
- Chafai Elalaoui A. (2007). *Fertilisation Minérale des Cultures: Les éléments fertilisants majeurs (Azote, Potassium ; Phosphore)*. Transfert de Technologie en Agriculture. N° 155, Août 2007.
- Corbeels M., Hofman G. et Van Cleemput O. (1999). *Fate of fertilizer N applied to winter wheat on a Vertisol in a Mediterranean environment*. Nutrient Cycling in Agrosystems 53: 249-258, 1999.
- Daoudi A. (1998). *Dynamique de l'azote et fertilisation azotée de la culture de blé tendre (Triticumaestivum) sous irrigation d'appoint dans la Tadla*. Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, El Jadida.
- Daroui E.A., BoukrouteA., KajeiouM., KouddaneN.E., Berrichi A. (2010). *Effet de l'irrigation d'appoint sur le rendement d'une culture de blé tendre (Triticum aestivum L.) (Variété Rajae) au Maroc Oriental*. Revue « Nature & Technologie ». N° 05/Juin 2011. Pp : 80-86.
- El-Brahli. A., BouzzaA. et Mrabet R. (1997). *Stratégie de lutte contre les mauvaises herbes dans plusieurs rotations céréalières en conditions de labour et de non labour*. Rapport d'activité 96-97. INRA Centre Aridoculture Settât, Maroc.
- El-Brahli A. et R. Mrabet. (2000). *La jachère Chimique: Pour relancer la céréaliculture non irriguée en milieu semi-aride Marocain*. Actes de la Journée Nationale sur le Désherbage des Céréales. Centre Aridoculture Settât 23 Novembre 2000. Association Marocaine de Malherbologie. pp: 133-145.
- El gharras O., El Hantaoui N. et El Brahli A. (2010). *Agriculture du Maghreb*. n°46 Octobre 2010, p : 89-91.
- El Yousfi B. (2015a). *Guide du Diagnostic des Principales Maladies des Céréales d'Automne au Maroc*. P : 13.
- El Yousfi B. (2015b). *Les Pourritures Racinaires des Céréales au Maroc*. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des céréales et des légumineuses alimentaires. p : 89.
- Ezzahiri B. (2001). *Les maladies du blé : Identification, facteurs de développement et méthodes de lutte*. Bulletin de transfert de technologie en agriculture, N° 77, p 4.

Eyal Z., Sharen.A.L, Prescott.J.M. et Van Ginkel M. (1987). *The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management*. Mexico, D. F: CIMMYT, 52 p.

FAO. (2006). *Utilisation des engrais par culture au Maroc* (Etude préparée par M El Mekki Hamoutou).

Fischer R.A. et R. Maurer (1978) Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. *Aust, J, Agri, Res*, 29: 105-912.

Fleury A. (non daté) *Les problèmes techniques du semis.*

http://www.afes.fr/afes/sds/SDS_20_3_p173_FLEURY.PDF

Hadjichristodoulou A. (1987). *The effects of optimum heading date on metastability on yield consistency of performance of barley and durum wheat in dry areas*. *J. Agric. Sci. Camb.* 108: 599- 608.

Hamal A. et Andaloussi F.A. (2015). *Lutte contre les Mauvaises Herbes dans les Céréales*. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des céréales et des légumineuses alimentaires. p : 89. Edition INRA, ISBN 978-9954-0-6695-9.

Hamal A. (2014). *Le Brome Rigide (Bromus rigidus), adventice des Céréales dans les Régions du Saïs, Moyen Atlas et Zaër*. Magazine, INRA, Meknès. <http://mag.inrameknes.info/?p=829>.

Hebert J. (1969). *La fumure azotée du blé tendre d'hiver*. *Bull. Tech. Inf* 244:755-766.

INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal. (2014). Note commune Résistances aux fongicides / Céréales à pailles / janvier 2014.

[file:///C:/Users/Alaoui/Downloads/Resistance aux fongicides maladies des cereales a paille 2014 cle471d31.pdf](file:///C:/Users/Alaoui/Downloads/Resistance%20aux%20fongicides%20maladies%20des%20cereales%20a%20paille%202014%20cle471d31.pdf)

Jouve A.M., Kheffache Y., Belghazi S. (1995). *La filière des céréales dans les pays du Maghreb : constante des enjeux, évolution des politiques*. In : Allaya M. (ed.). *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*. Montpellier : CIHEAM, 1995. p. 169-192 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 14).

Jouve A.M., Belghazi S. (1993). *Le secteur agricole et ses perspectives à l'horizon 2000 : Maroc*. Commission des Communautés Européennes/CIHEAM, Bruxelles.

Jouve A.M., Kheffache Y., et Belghazi S. (2000). *La filière des céréales dans les pays du Maghreb : constante des enjeux, évolution des politiques*. In : Allaya M. (ed.). *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000*. Montpellier : CIHEAM, 1995. p. 169-192 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 14).

Kaddouri L. (1978) *Étude de l'élaboration du rendement du blé par le contrôle des états hydriques et azotés du sol et l'évolution de l'absorption de l'azote par la plante*. Mémoire de 3^e cycle *Agronomie*, IAV Hassan II, Rabat.

- Laghrou M., Moussadek R., Zouahri A., Mekkaoui M., Dahan R., El Mourid M. (2015) *Impact du semis direct sur les propriétés physiques d'un sol argileux au Maroc central* (Impact of No Tillage on physical properties of a clay soil in Central Morocco). J. Mater. Environ. Sci. 6 (2) (2015) 391-396.
- Lhaloui S. et El Bouhssini M. (2015). *La Lutte Intégrée contre les Insectes Ravageurs des Céréales au Maroc*. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des céréales et des légumineuses alimentaires. 89 pages. Edition INRA, ISBN 978-9954-0-6695-9.
- Lahlou S., Mrabet R. (2001). *Tillage influence on aggregate stability of a Calcixeroll soil in semi-arid Morocco*, in: Garcia-Torres, L. et al. (Eds.), *Proceedings of I World Congress on Conservation Agriculture*. Madrid, Spain. October 1-5, 2001, pp. 249-254.
- Lelièvre F. (non daté). *L'Apport Fourrager par Déprimage des Céréales au Maroc: Différentes Situations et Premières Etudes Expérimentales*. Participation des Céréales à l'Alimentation Animale et Différentes Situations de Déprimage. In. *Utilisation fourragère des céréales au Maroc*.
- Link R. et Mouch M. (1984). *Contributions à la biologie, à la propagation et à la lutte contre les adventices au Maroc*. Eschborn, Allemagne : GTZ.
- Maarad M. et Merzouki A. (1985). Effet du précédent cultural sur le rendement de l'azote sous une culture de blé tendre Nesma 149, Mémoire de fin d'études, ENA, Meknès.
- MAP (2013). *L'usage efficient des fertilisants susceptible d'augmenter de 50 % la production agricole en Afrique du Nord*. Options et débats. <http://www.mapexpress.ma/actualite/opinions-et-debats/lusage-efficient-des-fertilisants-susceptible-daugmenter-de-50-pc-la-production-agricole-en-afrique-du-nord-expert/>
- Moussadek R. (2012). *Impacts de l'agriculture de conservation sur les propriétés et la productivité des Vertisols du Maroc Central*. Afrika focus — Volume 25, Nr. 2, 2012 — pp. 147-151.
- Moussadek R., Mrabet R. et Dahan R. (2011). *Effet de l'agriculture de Conservation sur la Qualité des Sols au Maroc*. HTE N° 149/150 - Sept R /Déc 2011.
- Moussadek R., Mrabet R., Zante P., Lamachere J.-M., Pepin Y., Le Bissonnais Y., Ye L., Verdoodt A., Van Ranst E., Can. J. Soil Sci. 91 (2011). *Influence du semis direct et des résidus de culture sur l'érosion hydrique d'un Vertisol Méditerranéen*. Can. J. Soil Sci. 91, 627-635.
- Mnaili M. (1981). *Analyse de l'élaboration du rendement du blé par le contrôle des états hydriques et azotés du sol*. Mémoire de 3° cycle Agronomie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassa II, Rabat, Maroc.
- Monneveux Ph. et This D. (1997). *La génétique face aux problèmes de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse*. Espoir et difficultés. Synthèse sécheresse. INRA. Paris. 29-36.

- Moussadek R., Mrabet R., Verdoodt A., Van Ranst L.E. (2008). *Effect of no-tillage on Vertisol hydrodynamic properties*. Eurosoil Congress 2008: Soil - Society - Environment. 25-29 August 2008. Vienna, Austria.
- Mrabet R. (2000a). *Differential response of wheat to tillage management systems under continuous cropping in semi-arid area of Morocco*. Field Crops Research 66(2): 165-174.
- Mrabet R. (2001a). *Le Semis Direct: Une technologie avancée pour une Agriculture Durable au Maroc*. Bulletin de Transfert de Technologie en Agriculture MADREFDERD. N° 76, p : 4.
<http://agriculture.ovh.org>.
- Mrabet R., Saber N., El-Brahli A., Lahlou S., et Bessam F. (2001). *Total Particulate Organic Matter and Structural Stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco*. Soil & Tillage Research. (57):225-235.
- Mrabet R. (1997). *Crop residue management and tillage systems for water conservation in a semi-arid area of Morocco*. PhD Diss. Colorado State Univ. Fort Collins, CO. USA. 220p. In : Moussadek R., Mrabet R., et Dahan R. (2011) *L'Effet de l'Agriculture de Conservation sur la Qualité des Sols au Maroc*. HTE N° 149/150 - Sept/Déc 2011.
- Nasrella N. et Lhaloui S. (2011). *Les variétés de blé résistantes à la cécidomyie : nouvel atout pour la céréaliculture au Maroc*. Transfert de Technologie en Agriculture, N°140 (2011).
- Ouattar S. et Lahlou O. (1992). *L'irrigation d'appoint est-elle rentable ?* Homme, Terre et Eau. N°88, pages : 67-70.
- Ouattar et Ameziane (1989). *Les céréales au Maroc, de la recherche à l'amélioration des techniques de production*. Casablanca, Maroc : Éditions Toubkal.
- Rahani A. (1988). *Étude floristico agronomique des adventices de la région d'El Kelaâ des Sraghna*. Mémoire de fin d'études, LAV. Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir, Ait Melloul.
- Ramdani A. (2015). *Les Principales Maladies Cryptogamiques des Parties Aériennes des Blés*. Guide pratique pour la protection phytosanitaire des céréales et des légumineuses alimentaires. 89 pages. Edition INRA, ISBN 978-9954-0-6695-9.
- Ramdani A. (2012). *La planification d'urgence pour la gestion des rouilles du blé au Maroc*. (URPP – CRRRA Meknès). <http://mag.inrameknes.info/?p=384>. Publié le 24 juin 2013 par Bahri.
- Sayoud R., Ezzahiri B. et Bouznad Z. (1999). *Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb*. ITGC, Alger. Guide pratique, p 64.
- Serpantie G. (2009). *L'agriculture de conservation à la croisée des chemins*. Vertigo, revue des sciences et de l'environnement, vol. 9, n. 3, p 21.

- Tahri M., Benchaabane A. et Ouattmane A. (1994). *Diversité systématique des adventices messicoles du Haouz central de Marrakech*. Rev. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride 6 : 83-97.
- Taleb A. (1996). *La flore adventice du Maroc: caractérisation et importance économique*. Bulletin du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture 18: 1-3.
- Taleb A. et Maillet J. (1994). *Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc)*. 1. Aspect floristique. Weed Research 34 : 345-352.
- Tanji A. (2000). *Synthèse de 25 essais de désherbage chimique de l'orge non irriguée au Maroc entre 1975 et 2000*. Al Awamia 101 - Juin 2000, pages 91-100.
- Tanji A. et Regehr D. L. (1988). *Small grain cereals and dicotyledonous weed response to herbicides applied at two growth stages in Chaouia (semi-arid region of Morocco)*. Arab Journal of Plant Protection, 6 : 119-124.
- Tubiana L. (1989). *Etudes des politiques céréalières et des politiques d'approvisionnement en céréales de quatre pays méditerranéens : Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte*. Rapport de synthèse, INRA/CIHEAM-IAM, Montpellier.
- Vadon B., Lamouchi L., Elmay S., Mahnane S., Benaouda H., Elgharras O. in Arrue Ugarte J.L. (ed.), Cantero-Martínez C. (ed.) (2006) *Organisations paysannes : Un levier pour développer l'agriculture de conservation au Maghreb*. Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct Zaragoza : CIHEAM Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 69 2006 p : 87-99. http://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/fr-054-02_01.pdf
- Vaderstad International (non daté). Exigences du lit de semences. <http://www.vaderstad.com/fr/savoir-faire/bases-agronomiques/lit-de-semences/exigences-du-lit-de-semences/> [Visité le 30 mai, 2017]
- Verdoodt A. et Van Ranst E. (2011a). *Influence du semis direct et des résidus de culture sur l'érosion hydrique d'un Vertisol Méditerranéen*. Can. J. Soil Sci. 91, 627-635.
- Wahbi M. (1985). *Etude floristico-écologique de la région des Abda*. Mémoire de fin d'études, IAV Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir, Aït Melloul.
- Zahri S., Fariha., BadocA., Douira A. (2008). *Importance des Septorioses dans les Champs de Blés Marocains*. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2008, 147, 29-38.
- Zidane L., SalhiS. , FadliM. , El AntriM., Taleb A. et Douira A. (2010). *Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental*. Base [En ligne], Volume 14 (2010), numéro 1, 153-166 <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=5130>.