

ROYAUME DU MAROC



ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICO- ECONOMIQUES



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

Version pour les conseillers agricoles
CAS DE LA FILIERE CERELIERE

Version définitive

2237-N891-16c

SOMMAIRE

PREAMBULE	7
1. IMPORTANCE ECONOMIQUE ET PLACE DES CEREALES D'AUTOMNE A L'ECHELLE NATIONALE.....	8
1.1. EVOLUTION DES SUPERFICIES DES CEREALES D'AUTOMNE.....	9
1.2. REPARTITION ET EVOLUTION DES PRODUCTIONS CEREALIERES.....	10
2. IMPORTANCE DE LA FILIERE A L'ECHELLE REGIONALE PAR ZONES HOMOGENES.....	11
2.1 EVOLUTION DE LA SUPERFICIE CEREALIERE PAR ZONES HOMOGENES	11
2.2 EVOLUTION DE LA PRODUCTION CEREALIERE PAR ZONES HOMOGENES.....	16
3. EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DES TROIS ESPECES	23
3.1 EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DU BLE DUR	23
3.2 EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DU BLE TENDRE	23
3.3 EXIGENCES EDAPHO-CLIMATIQUES DE L'ORGE.....	23
4. STADES DE DEVELOPPEMENT	25
5. TECHNIQUES D'INSTALLATION	29
5.1 PREPARATION DU SOL : LABOUR, REPRISES SUPERFICIELLES ET PREPARATION DU LIT DE SEMENCES	29
5.1.1 LES AVANTAGES DU LABOUR	29
5.1.2 LES INCONVENIENTS DU LABOUR.....	33
5.2 LA TECHNIQUE DU SEMIS DIRECT	33
5.2.1 IMPORTANCE DE L'ADOPTION DU SEMIS DIRECT.....	34
5.2.2 LES PRINCIPAUX DEFIS POUR LE DEVELOPPEMENT DU SEMIS DIRECT	34
5.2.3 LES AUTRES AVANTAGES DU SEMIS DIRECT	36
5.2.4 LES FACTEURS QUI FACILITENT LE PASSAGE AU NON-LABOUR.....	36
5.2.5 LES AUTRES TECHNIQUES A MAITRISER POUR MAXIMISER LES AVANTAGES DU SEMIS DIRECT	37
5.2.6 EQUIPEMENTS ADAPTES AU SEMIS DIRECT ET LA GESTION DES RESIDUS	38
5.3 MISE EN PLACE DE LA CULTURE	39
5.3.1 ROTATIONS DES CULTURES INCLUANT LES CEREALES D'AUTOMNE	39
5.3.2 LES MEILLEURS ASSOLEMENTS A BASE DE CEREALES D'AUTOMNE POUR LES PETITES EXPLOITATIONS AGRICOLES (<5HA) POUR LES DIFFERENTES REGIONS.....	40
5.3.3 MISE EN PLACE DE LA CULTURE, SEMIS ET MODE DE SEMIS	41
5.3.4 DATE DE SEMIS.....	42
5.3.5 PROFONDEUR DE SEMIS	44
5.3.6 DOSE DE SEMIS	45
5.3.7 CHOIX DE LA VARIETE.....	46
6. IRRIGATION	54
6.1 IRRIGATION D'APPOINT	54
6.2 RAISONNEMENT DE L'IRRIGATION ET STADES CRITIQUES.....	55
6.3 IMPORTANCE DE MESURER L'HUMIDITE DU SOL POUR MIEUX PLANIFIER LES IRRIGATIONS D'APPOINT	56
7. FERTILISATION	57
7.1 FERTILISATION DE FOND : FERTILISATION AZOTEE ET PHOSPHO-POTASSIQUE	58
7.1.1 PRATIQUE DE LA FERTILISATION PHOSPHATEE	58
7.1.2 PRATIQUE DE LA FERTILISATION POTASSIQUE	59
7.1.3 GESTION DE LA FERTILISATION EN ABSENCE D'ANALYSES DU SOL	59
7.2 FERTILISATION DE COUVERTURE	61
7.2.1 FERTILISATION AZOTEE.....	61
7.2.2 APPLICATION DES ENGRAIS FOLIAIRES.....	70

8. UTILISATION DES REGULATEURS DE CROISSANCE (RACCOURCISSEURS DE PAILLE)	71
8.1. LE PHENOMENE DE VERSE PATHOLOGIQUE, MECANIQUE ET PHYSIOLOGIQUE	72
8.2. LES STADES AUXQUELS LES REGULATEURS DE CROISSANCE SONT INDIQUEES.....	72
9. MANAGEMENT DES MAUVAISES HERBES	73
10. MANAGEMENT DES MALADIES	79
10.1 POURRITURE DU COLLET OU POURRITURE SECHE	80
10.2 PIETIN COMMUN	81
10.3 PIETIN VERSE	82
10.4 LES ROUILLES	83
10.4.1 LA ROUILLE BRUNE	83
10.4.2 LA ROUILLE JAUNE.....	84
10.5 CHARBONS ET CARIES	84
10.6 SEPTORIOSE DES FEUILLES.....	86
10.7 LA MALADIE STRIEE DE L'ORGE	87
10.8 L'HELMINTHOSPORIOSE.....	88
10.9 ELEMENTS POUR UNE STRATEGIE DE LUTTE CONTRE LES PRINCIPALES MALADIES CRYPTOGAMIQUES.....	90
10.10 RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LIMITER LE PHENOMENE DE RESISTANCE AUX FONGICIDES	91
11. MANAGEMENT DES INSECTES	91
11.1. LA CECIDOMYIE OU MOUCHE DE HESSE	92
11.2 LE CEPHE DES CHAUMES	93
11.3. LES PUCERONS	93
12. RECOLTE ET STOCKAGE	94
13. DEBOUCHES.....	101
13.1 COMMERCIALISATION	102
13.2 AVAL CEREALIER - VALORISATION	104
14. ASPECTS AGRO ECONOMIQUES (RENDEMENT, CHARGES, MARGE BRUTE, VALEUR AJOUTEE).....	105
14.1 PARAMETRES DE RENTABILITE D'UNE PARCELLE DE BLE TENDRE, BLE DUR ET ORGE.....	105
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES	111
ANNEXES	120

Liste des tableaux

TABLEAU 1: REPARTITION DE LA SUPERFICIE DES CEREALES D’AUTOMNE PAR REGION.....	9
TABLEAU 2: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE CEREALIERE PAR ZONE HOMOGENE AU NIVEAU DE.....	11
TABLEAU 3: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA REGION CHAOUIA-OUARDIGHA	16
TABLEAU 4: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA REGION DOUKKALA-ABDA.....	18
TABLEAU 5: STADES DE DEVELOPPEMENT DES CEREALES D’AUTOMNE (BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE) ET LES CONSEILS TECHNIQUES CORRESPONDANTS	25
TABLEAU 6: 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	30
TABLEAU 7: LES LIMITES DU COVER-CROP, DE LA CHARRUE A DISQUE ET DE LA CHARRUE A SOC ET L’INTERET DU RECOURS AUX OUTILS A DENTS POUR LE TRAVAIL DU SOL	31
TABLEAU 8: L’INTERET DU RECOURS AUX OUTILS A DENTS POUR LE TRAVAIL DU SOL ET LES DIFFERENTS OUTILS UTILISES.....	31
TABLEAU 9: EFFET DU TRAVAIL DU SOL SUR LE RENDEMENT DU BLE TENDRE ET L’EFFICIENCE D’UTILISATION DE L’EAU (EUE), SIDI EL AYDI (BLE CONTINU, 1995-1999).....	35
TABLEAU 10: IMPORTANCE DU DECOMPACTAGE DU SOL (HEDDADJ ET AL., 2008).....	37
TABLEAU 11: LES DATES DE SEMIS RECOMMANDEES POUR LE BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE.....	43
TABLEAU 12: INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DE SEMIS SUR LA CROISSANCE DES PLANTULES DE CEREALES (ADAPTEE DE MAAAR, NON DATE).....	44
TABLEAU 13: RAISONNEMENT DE LA DOSE DE SEMIS (KG/HA) EN FONCTION DU POIDS DE 1000 GRAINS.....	45
TABLEAU 14: LES VARIETES NOUVELLEMENT INSCRITES (RESISTANCES A LA CECIDOMYIE)	47
TABLEAU 15: LES VARIETES RECENTES DE BLE DUR ET LES ZONES D’ADAPTATION	47
TABLEAU 16: ANCIENNES VARIETES DE BLE DUR ET LEURS CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES	49
TABLEAU 17: LISTE DES VARIETES DE BLE TENDRE NOUVELLEMENT COMMERCIALISEES AU MAROC	49
TABLEAU 18: LES VARIETES DE BLE DUR ADAPTEES AU NORD-OUEST DU MAROC (VARIETE TEMOIN KARIM) ..	51
TABLEAU 19: LES VARIETES DE BLE TENDRE ADAPTEES AU NORD-OUEST DU MAROC (VARIETE TEMOIN ACHTAR)	51
TABLEAU 20: LISTE DES VARIETES D’ORGE COMMERCIALISEES AU MAROC ET LEURS PRINCIPALES CARACTERISTIQUES.....	52
TABLEAU 21: LES CRITERES DE CHOIX DES VARIETES DE BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE DANS LES DIFFERENTES REGIONS DU MAROC (ADAPTE A PARTIR DES DONNEES SONACOS, 2016)	53
TABLEAU 22: REGIMES HYDRIQUES ET GAINS DE RENDEMENT REALISES DANS LES REGIONS DE CHAOUIA ET SAÏS.....	55
TABLEAU 24: PRELEVEMENT DES ELEMENTS FERTILISANTS PAR QUINTAL DE RECOLTE POUR LE BLE DUR, BLE TENDRE ET ORGE (KG/Q)	60
TABLEAU 25: ENGRAIS DE FOND EN QUINTAUX/HA RECOMMANDES POUR LES BLES ET L’ORGE.....	60
TABLEAU 26: ENGRAIS DE COUVERTURE EN QUINTAUX/HA RECOMMANDES POUR LES BLES ET L’ORGE.....	63
TABLEAU 27 : QUELQUES ENGRAIS FOLIAIRES UTILISES DANS LES CEREALES D’AUTOMNE (COMPILE A PARTIR DE PLUSIEURS SOURCES).....	71
TABLEAU 28: PERTES DE RENDEMENT CAUSEES PAR LA CONCURRENCE DES MAUVAISES HERBES AVEC LES CEREALES.....	73
TABLEAU 29: FREQUENCE RELATIVE (EN %) DES ESPECES LES PLUS PREOCCUPANTES DES CEREALES DANS LES REGIONS D’ABDA, CHAOUIA, DOUKKALA ET SAÏS.....	74
TABLEAU 31: HERBICIDES HOMOLOGUES POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES TARDIVES.....	77
TABLEAU 32: HERBICIDES HOMOLOGUES POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES GRAMINEES.....	78

TABLEAU 33: LES PRINCIPALES MALADIES DE L'ORGE ET LES PRODUITS FONGICIDES RECOMMANDES POUR LES CONTROLER	89
TABLEAU 34 : COMPOSITION CHIMIQUE MOYENNE DE DIFFERENTES ESPECES CEREALIERES	101
TABLEAU 34: METHODE DE CALCUL DE LA MARGE BENEFICIAIRE D'UN HECTARE DE CEREALES.....	107
TABLEAU 35: CHARGES VARIABLES DES PARCELLES DES CEREALES AU NIVEAU DES DEUX REGIONS D'ETUDE	108
TABLEAU 36: RECETTES DES PARCELLES DES CEREALES AU NIVEAU DES DEUX REGIONS D'ETUDE	109
TABLEAU 37: MARGES BRUTES DES PARCELLES DES CEREALES AU NIVEAU DES DEUX REGIONS D'ETUDE	109

Listes des figures

FIGURE 1: EVOLUTION DES SUPERFICIES DES CEREALES PRINCIPALES AU MAROC ENTRE 2008/2009 ET 2012/2013	9
FIGURE 2: REPARTITION DES PRODUCTIONS CEREALIERES	10
FIGURE 3: EVOLUTION DES PRODUCTIONS DES CEREALES PRINCIPALES DURANT LES TROIS DERNIERES ANNEES	11
FIGURE 4: EVOLUTION DE SUPERFICIE CEREALIERE AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE	12
FIGURE 5: SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA REGION DOUKKALA-ABDA.....	13
FIGURE 6: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA ZH1 : SAHEL COTIER NORD (DE BIR JDID A OUALIDIA).....	13
FIGURE 7: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA ZH2 « SAHEL COTIER SUD (DE OUALIDIA A GZOULA) ».....	14
FIGURE 8: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA ZH 3 « PERIMETRE IRRIGUE »	14
FIGURE 9: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA ZH 4 « PLAINE ABDA »	15
FIGURE 10: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE AU NIVEAU DE LA ZH 5 « HMAR »	15
FIGURE 11: EVOLUTION DE LA PRODUCTION CEREALIERE AU NIVEAU DE LA ZH	17
FIGURE 12: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH2 « KHOURIBGA BROUJ »	18
FIGURE 13: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH 1 « SAHEL COTIER NORD »	19
FIGURE 14: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH2 « SAHEL COTIER SUD »	20
FIGURE 15: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH 3 « PERIMETRE IRRIGUE »	21
FIGURE 16: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH 4 « PLAINE ABDA »	21
FIGURE 17: EVOLUTION DE LA PRODUCTION AU NIVEAU DE LA ZH 5 « HMAR »	22
FIGURE 18: STADES DE DEVELOPPEMENT DU BLE.....	28
FIGURE 19: SEUILS DE TOLERANCE AU FROID DES CEREALES SELON LE STADE	29
FIGURE 20: ANALYSE COMPARATIVE SCHEMATISEE ENTRE LE SEMIS DIRECT ET LE SEMIS CONVENTIONNEL....	34
FIGURE 21: RELATION SYSTEME SEMIS DIRECT, COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT ET DECISIONS AGRICOLES..	39
FIGURE 22: EXEMPLE D'OUTILS DE MESURE DE L'HUMIDITE DU SOL	56
FIGURE 23: METHODE DE CALCUL DE LA DOSE D'AZOTE A APPORTER.....	61
FIGURE 24: EVOLUTION DES BESOINS EN AZOTE DU BLE AU COURS DE SON CYCLE DE DEVELOPPEMENT (JOUANNEAU, NON DATE) (ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL).....	64
FIGURE 25: COURBE D'ABSORPTION ET STADES D'APPORTS DE L'AZOTE POUR LE BLE	64
FIGURE 26: LA BANDE DOUBLE DENSITE	65
FIGURE 27: CARTES DE REPARTITION DES RICHESSES DES SOLS EN ELEMENTS FERTILISANTS PAR REGION.....	67
FIGURE 28 : IMAGES SATELLITAIRES DE LA REPARTITION DU POTASSIUM ECHANGEABLE DANS LA REGION DE CHAOUIA-OURDIGHA ET DE DOUKKALA-ABD	68

FIGURE 29 : IMAGES SATELLITAIRES DE REPARTITION DU PHOSPHORE ASSIMILABLE DANS LA REGION DE CHAOUIA-OURDIGHA ET DE DOUKKALA-ABDA.....	69
FIGURE 30 : STADES AUXQUELS LES REGULATEURS DE CROISSANCE SONT INDICUES (EPI 1 CM, 1 NŒUD, ET DERNIERE FEUILLE POINTANTE).	73
FIGURE 31 : SCHEMA DU TRIANGLE DES MALADIES DES PLANTES.	80
FIGURE 32 : CYCLE DES MALADIES DURANT LA CROISSANCE DU BLE.	90
FIGURE 33 : APPARENCE DU STADE OPTIMUM DE RECOLTE DE BLE	94
FIGURE 34 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT D'UNE MOISSONNEUSE BATTEUSE	98
PHOTO 1 : SEMOIR POUR SEMIS DIRECT.....	38
PHOTO 2 : SIGNES DE MANQUE D'AZOTE CHEZ LE BLE AU NIVEAU DE LA BANDE DU MILIEU.....	64

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 et technico-économique spécifique à la filière « céréales ».

1. Importance économique et place des céréales d'automne à l'échelle nationale

À travers le monde, les céréales ont une importance impérieuse pour les disponibilités alimentaires. Elles représentent l'aliment de base de toute l'humanité, directement à travers la consommation des produits céréaliers et indirectement à travers la production animale.

Vu qu'elles fournissent plus de 50% des besoins énergétiques des êtres humains, les céréales occupent une position stratégique dans l'économie internationale.

L'importance socio-économique de la filière céréales d'automne n'est plus à démontrer. Elle constitue une des principales filières de la production agricole au Maroc. Les céréales d'automne occupent 5 millions d'hectares en moyenne, soit plus de 50 % de la SAU du pays. Le blé tendre et l'orge représentent chacun 40 % environ de cette superficie et le blé dur 20 %. La production nationale oscille entre 37 et 100 millions quintaux avec une moyenne de 50 millions de quintaux par an. La contribution au PIB agricole (PIBA) est située entre 10 et 20%. Les 1,4 millions d'exploitations agricoles nationales génèrent un chiffre d'affaire de 15 milliards de dirhams.

Les emblavures céréalères représentent près de 9% de la superficie du territoire national, soit près de 0,75% de la superficie réservée à la céréaliculture dans le monde.

Sur le plan nutritionnel, les produits céréaliers comptent pour un peu moins de 25% des dépenses alimentaires des ménages. Ils constituent l'aliment de base dans la ration alimentaire quotidienne d'une personne à revenu moyen et y apportent environ les deux tiers des calories et protéines qu'elle renferme. Concernant l'alimentation animale, les céréales et leurs dérivés (paille, son...) fournissent les deux cinquièmes du total des unités fourragères disponibles.

Outre leur rôle nutritionnel, les céréales jouent un rôle socio-économique important du fait que leur production mobilise une part très importante de la population active (environ 40% de la main d'œuvre active dans le domaine de la production végétale).

Depuis les années 60, le Maroc a connu un déséquilibre entre le taux d'accroissement de la population et celui de la production céréalère. Ce déséquilibre a généré un déficit céréalier qui ne cesse de croître. Les importations de céréales sont passées de 3,5 millions quintaux en moyenne durant la période 1961-65 à une moyenne de 26 millions de quintaux durant la période de 1980 à 2011, essentiellement le blé tendre 77% suivi du blé dur 12% puis l'orge 11%. Chaque année, le Maroc importe des céréales à hauteur de 6 Milliards de dirhams (ONICL 2012).

Bien que la culture des céréales se répartisse sur l'ensemble du Maroc, son importance diffère d'une région à l'autre ; le tableau 1 présente la répartition de la superficie des céréales par région.

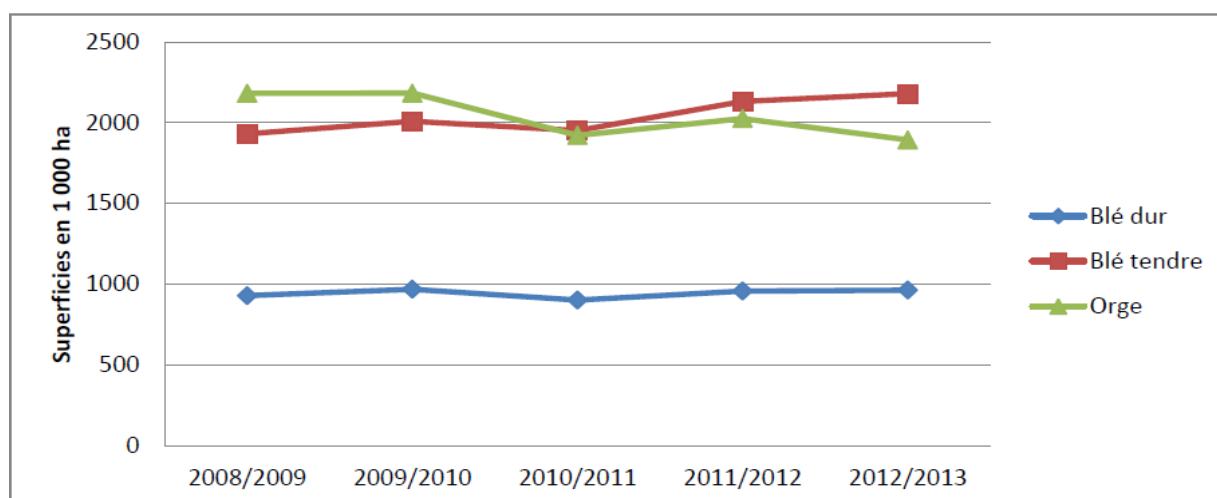
Tableau 1: Répartition de la superficie des céréales d'automne par région

Régions	Superficie (2012-2013)	
	en x 1.000 Ha	%
Chaouia-Ouardigha	711,2	13,19
Doukkala-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.

1.1. Evolution des superficies des céréales d'automne

L'évolution des superficies des céréales d'automne principales emblavées à l'échelle nationale, varie d'une année à l'autre. Cette évolution est illustrée dans la figure 1.

Figure 1: Evolution des superficies des céréales principales au Maroc entre 2008/2009 et 2012/2013


Source : DSS du MAPM, 2013.

La tendance de l'évolution des superficies des trois principales céréales montre une propension à la baisse des emblavements de l'orge à partir de l'année 2009, une augmentation relative pour le Blé tendre et une stagnation pour le Blé dur depuis l'année 2008.

Cette tendance peut être expliquée par l'augmentation soutenue de la superficie de blé tendre au détriment de celle du blé dur et de l'orge. En outre, 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 augmentation de 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 d'hectares durant la période 2009-13. 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.

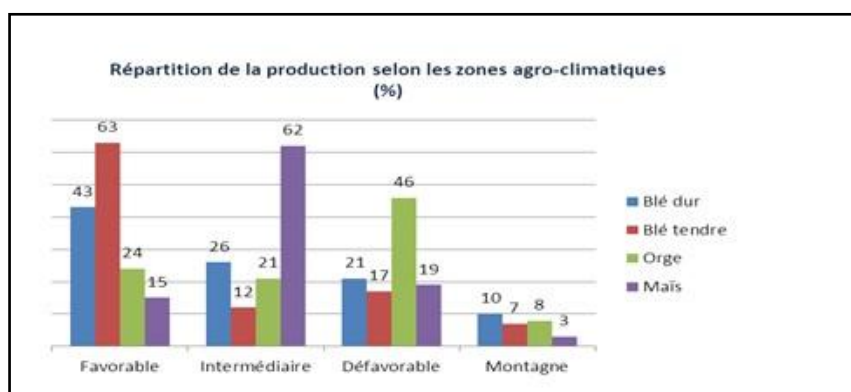
Pour sa part, la culture du **blé dur** a occupé une superficie moyenne 950.000 ha durant la période 2008-2013. À noter que le blé dur se situe à hauteur de 85% en Bour et 15% en irrigué.

1.2. Répartition et évolution des productions céréalières

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 exploitations pratique la céréaliculture quelle que soit la taille de leurs exploitations.

La figure 2 illustre la répartition de la production des céréales à l'échelle nationale.

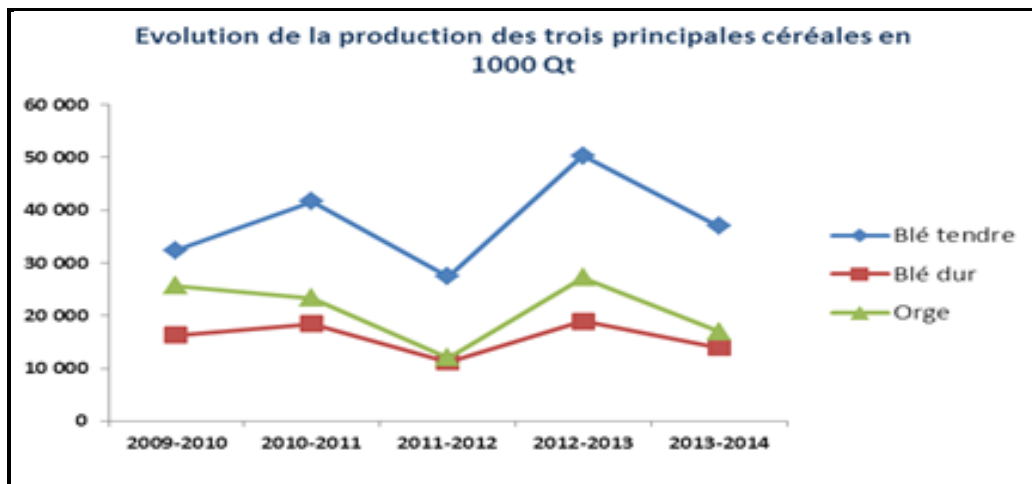
Figure 2: Répartition des productions céréalières



Source : MAPM, 2015.

La production des céréales connaît des fluctuations très marquées étant donné la variabilité de la pluviométrie. Durant la saison 2012-2013, la production céréalière marocaine a atteint un record historique de 9,7 millions de tonnes, dont 5,2 millions de tonnes en blé tendre. La campagne céréalière 2013-2014 a connu aussi une très bonne récolte qui a atteint 6,8 millions de tonnes partagée entre le **blé tendre** avec 3,7 millions de tonnes, le **blé dur** avec 1,4 millions de tonnes et l'**orge** avec 1,7 millions de tonnes.

Figure 3: Evolution des productions des céréales principales durant les trois dernières années



Source : DSS du MAPM, 2013.

Selon les prévisions du ministère de l'agriculture, la demande locale pour les céréales pourrait atteindre, à l'horizon 2020, 137,5 millions de quintaux ; les demandes en **blé tendre** et en **blé dur** seraient respectivement de 33% et 23% de la consommation locale projetée.

2. Importance de la filière à l'échelle régionale par zones homogènes

2.1 Evolution de la superficie céréalière par zones homogènes

- Cas de la région de Chaouia-Ouardigha

Le tableau 2 présente la répartition des superficies céréalières par zone homogène.

Tableau 2: Evolution de la superficie céréalière par zone homogène au niveau de la région Chaouia-Ouardigha

Zone homogène	Superficies en 1000 ha		
	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Zone 1 : Benslimane-Berrechid- Settat	458	537	537
Zone 2 : Khouribga Brouj	252	177	174

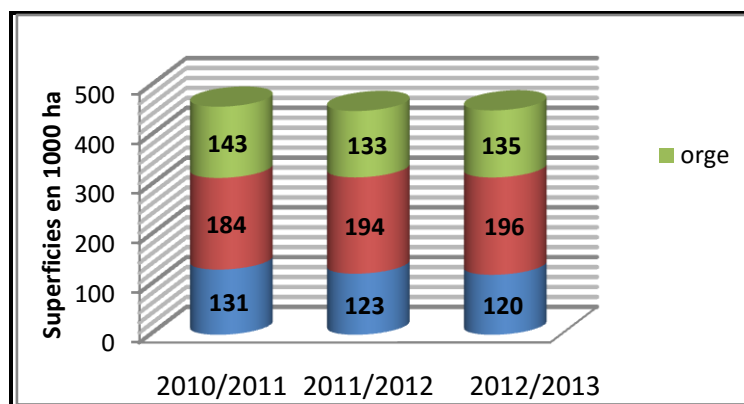
Source : DSS du MAPM, 2013

Il en ressort que les superficies emblavées par les céréales au niveau de la zone homogène *Benslimane-Berrechid-Settat* sont plus importantes que celles emblavées au niveau de la zone homogène Khouribga Brouj.

➤ **Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat**

La figure 4 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau des plaines de Benslimane, Berrechid et Settat.

Figure 4: Evolution de superficie céréalière au niveau de la zone homogène « Plaines de Benslimane-Berrechid-Settat »



Source : DSS du MAPM, 2013.

La superficie totale est presque constante (511 000 ha en moyenne) durant les trois années dans la zone homogène Benslimane-Berrechid-Settat, le blé tendre occupe près de 37%, l'orge occupe 27% et le blé dur 24%.

➤ **Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga**

Les superficies des trois céréales sont presque en stagnation durant les trois années, l'orge occupe près de 66% de la superficie totale, le blé tendre 39% et le blé dur 20%. Les superficies des trois céréales sont presque en stagnation durant les trois années, l'orge occupe près de 66% de la superficie totale, le blé tendre 39% et le blé dur 20%.

• **Cas de la région des Doukkala-abda**

Les superficies emblavées par les céréales au niveau de la zone homogène 3 sont plus importantes que celles emblavées au niveau des autres zones homogènes ; elle est suivie par les zones 4 et 5 alors que la zone 2 vient en dernière position. Le tableau suivant indique la répartition de ces superficies par zone homogène et les figures les illustrent.

Figure 5: Superficie au niveau de la région Doukkala-abda

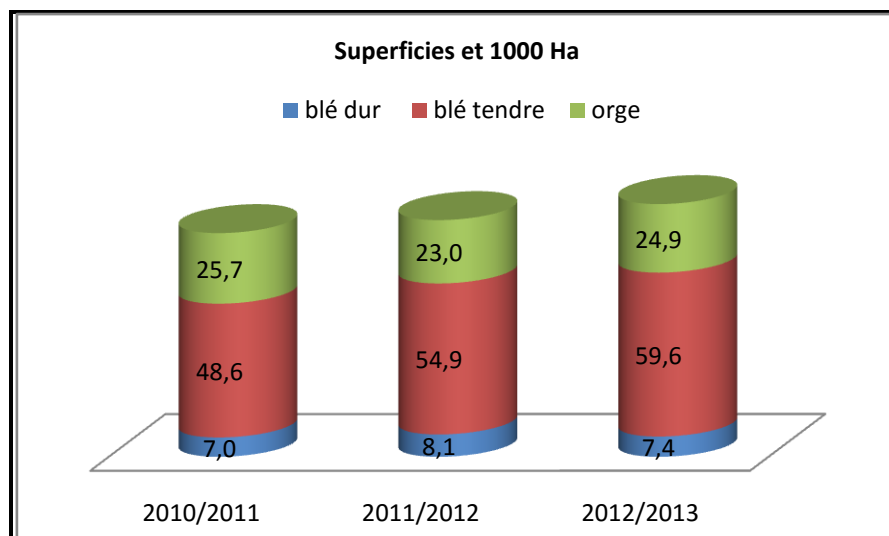
Zone homogène	Superficies en 1000 ha		
	2010 2011	2011 2012	2012 2013
Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)	81,3	91,9	81,3
Zone 2 : Sahel côtier Sud (de Oulidia à Gzoula)	73,4	52	52
Zone 3 : Périmètre irrigué (ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)	261	261	261,6
Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)	91,8	91,2	65,7
Zone 5 : Hmar	90	88,5	63,8

Source : DSS, 2014.

➤ **Zone 1 : sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)**

La figure 6 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau Sahel côtier Nord.

Figure 6: Evolution de la superficie au niveau de la ZH1 : sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oualidia)

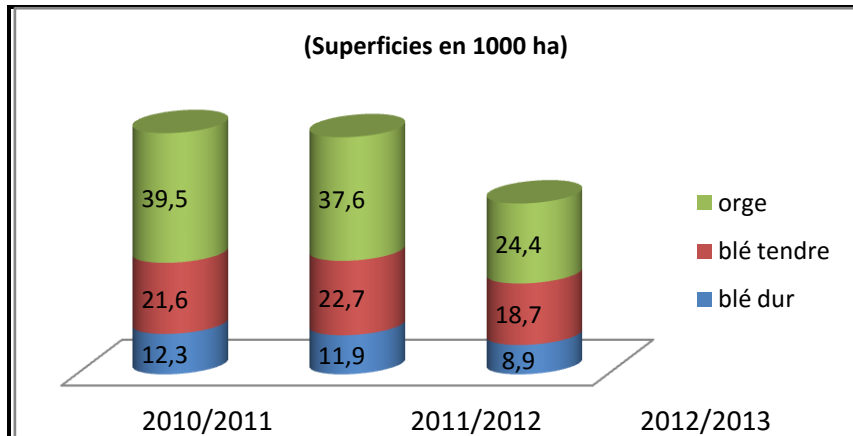


L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la superficie céréalière au niveau de cette zone a connu une légère augmentation en 2011 2012 (819 000 ha) pour revenir vers le niveau de 2010 2011 en 2012 2013 ; cette tendance est particulièrement la même pour le blé dur et l'orge ; seul le blé tendre montre une continuelle progression, passant de 486 000 ha en 2010 2011 à 549 000 ha en 2011 2012 pour atteindre 596 000ha en 2012 2013.

➤ **Zone 2 : sahel côtier Sud (de Oualidia à Gzoula)**

La figure 7 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau Sahel côtier Sud.

Figure 7: Evolution de la superficie au niveau de la ZH 2 « Sahel Côtier Sud (de Oualidia à Gzoula) »

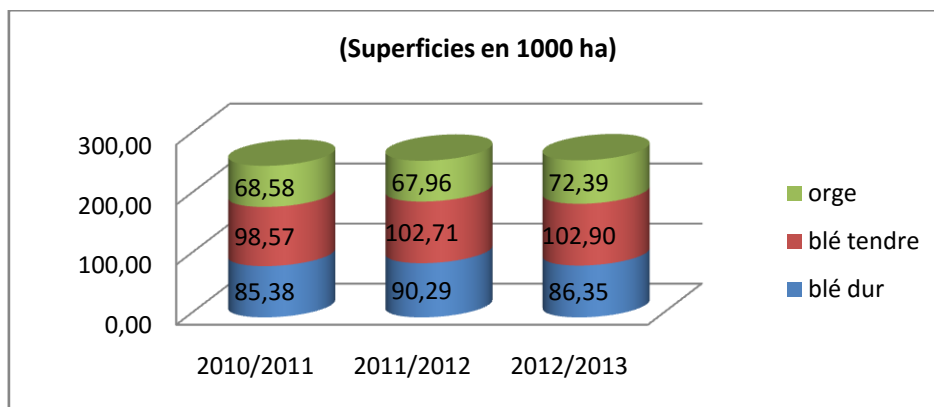


Il en résulte que la superficie emblavée en céréales au niveau de cette zone a connu une légère diminution en 2011 2012 , en passant de 73 400 ha à 72 200 ha) et une forte diminution en 2012 2013 en descendant à 52 000 ha en 2012 2013 ; cette tendance est la même si on prend chaque céréale à part : pour l'orge la superficie est passée de 39 500 ha à 24 400 ha, pour le blé dur elle est descendue de 12 300 ha à 8 900 ha et pour le blé tendre de 21 600 à 18 700 ha.

➤ **Zone 3 : périmètre irrigué (ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)**

La figure 8 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau du périmètre irrigué.

Figure 8: Evolution de la superficie au niveau de la ZH 3 « Périmètre irrigué »



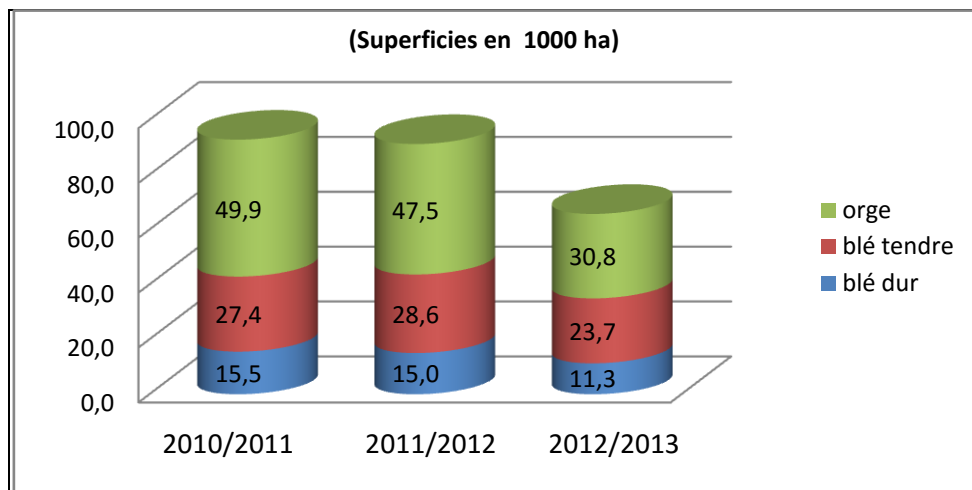
L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la superficie céréalière au niveau de la zone homogène 4 a enregistré le même niveau en termes de superficies emblavées par la céréaliculture.

Cette tendance est la même pour les trois espèces céréalières.

➤ **Zone 4 : plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)**

La figure 9 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau de la plaine d'Abda.

Figure 9: Evolution de la superficie au niveau de la ZH 4 « Plaine Abda »



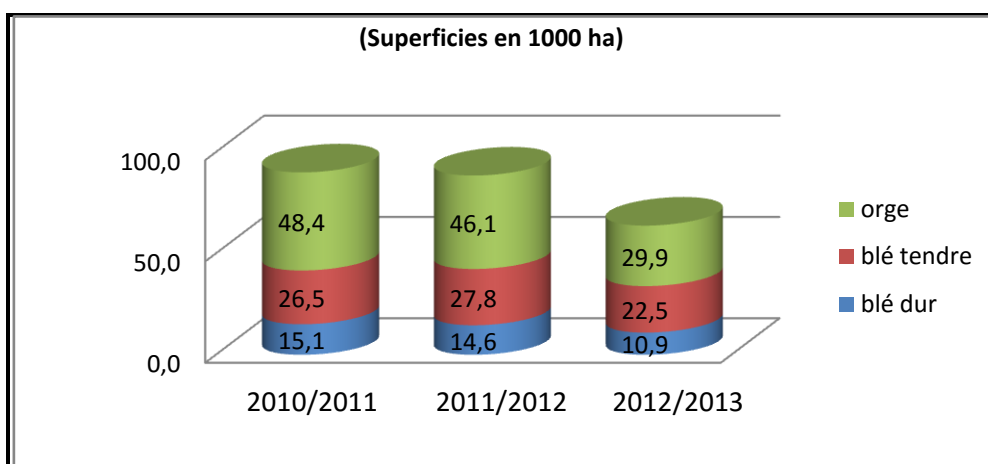
L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la superficie céréalière au niveau de la ZH 4 a connu une légère diminution en 2011-2012, en passant de 92 800 ha à 91 100 ha et une forte diminution en 2012-2013 en descendant à 65 800 ha.

Cette tendance est la même si on prend chaque céréale à part : pour l'orge la superficie est passée de 49 900 ha à 30 800 ha, pour le blé dur elle est descendue de 15 500 ha à 11 300 ha et pour le blé tendre de 27 400 à 23 700 ha.

➤ **Zone 5 : Hmar**

La figure 10 illustre l'évolution des superficies par espèce au niveau du Hmar:

Figure 10: Evolution de la superficie au niveau de la ZH 5 « Hmar »



L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la superficie céréalière au niveau de la zone homogène 5 a connu une légère diminution en 2011 2012, en passant de 90 000 ha à 88 500 ha et une forte diminution en 2012 2013 en descendant à 63 800 ha.

Cette tendance est la même pour l'orge dont la superficie est passée de 48 400 ha à 29 900 ha et le blé dur dont superficie est descendue de 15 100 ha à 10 900 ha alors que la superficie pour le blé tendre a évolué en dents de scie en connaissant une légère augmentation en atteignant en 2011 2012 27 800 ha pour se rétrécir en 2012 2013 à 23000 ha.

2.2 Evolution de la production céréalière par zones homogènes

- **Cas de la région Chaouia-Ouadigha**

L'évolution de la production céréalière par zone homogène est illustrée dans le tableau 3.

Tableau 3: Evolution de la production au niveau de la région Chaouia-Ouadigha

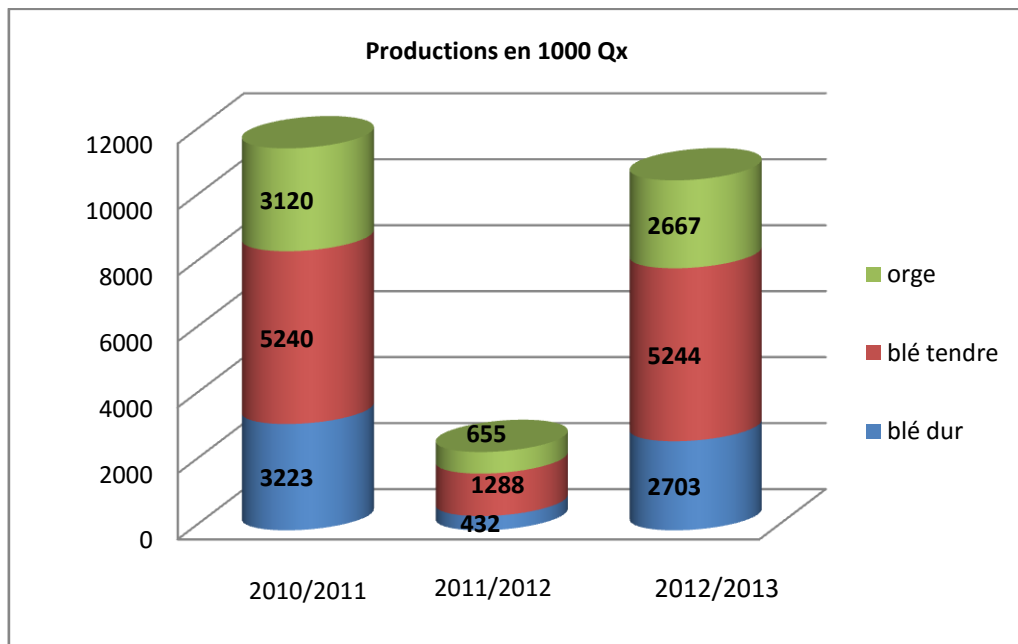
Zone homogène	Productions en 1000 Qx		
	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat	11583	2374	10613
Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	3496	1054	4858

Source : DSS du MAPM, 2013.

➤ **Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat :**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau des plaines de Benslimane, Berrechid et Settat est illustré dans la figure 11:

**Figure 11: Evolution de la production céréalière au niveau de la ZH
« Plaines de Benslimane-Berrechid-Settat »**



Source : DSS du MAPM, 2013.

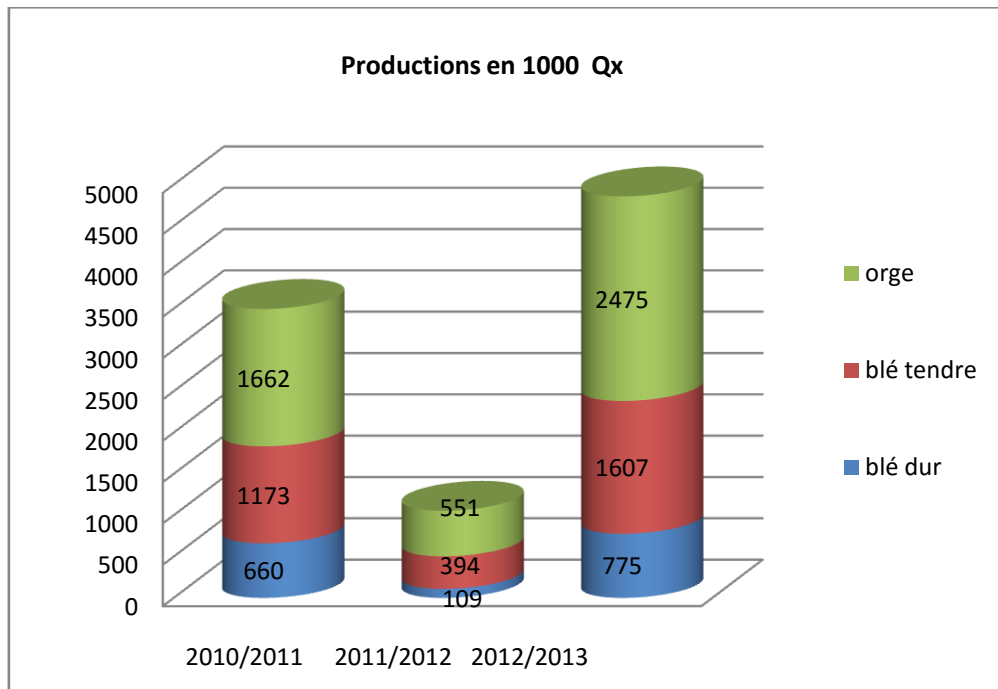
Il en résulte que :

- La production totale atteint un peu plus de 11,6 millions de quintaux en 2010/2011, avec une prédominance du blé tendre qui occupe près de 45% de la superficie totale, du blé dur (28%) et de l'orge (27%).
- A cause du déficit pluviométrique durant les mois de février et mars de la campagne agricole 2011/2012, la production a enregistré une chute marquante avec 2,4 millions de quintaux ; En 2012/2013, la production a augmenté pour atteindre 10,6 millions de quintaux caractérisée par une stagnation de la production du blé tendre par rapport à l'année 2010/2011 et la baisse de l'orge et du blé dur.

➤ **Zone 2 : Les parties méridionales aux environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau des parties méridionales aux environs d'EL Brouj et dans la province de Khouribga est illustré dans la figure 12 :

Figure 12: Evolution de la production au niveau de la ZH2 « Khouribga Brouj »



Source : DSS du MAPM, 2013.

Il en ressort que sur presque la même superficie dans les trois années, la production a connu des fluctuations marquantes, par exemple pour l'année 2010/2011 la production a enregistré 3,5 millions de quintaux alors qu'en 2011/2012 la production a chuté à 1,05 millions de quintaux et en 2012/2013 la production a augmenté pour atteindre 4,8 millions de quintaux. L'orge reste le prédominant dans les trois années, suivies du blé tendre et du blé dur.

- **Cas de la région des Doukkala-abda**

La lecture du tableau 4 permet de constater que la zone 3 vient en tête de liste en ce qui concerne la production et ce pour les 3 années successives, ces productions sont plus importantes que celles enregistrées au niveau des autres zones homogènes; elle est suivie par les zones 1 dont la production a connu une chute en 2011 2012 puis la zone 4 dont la production a continué de chute durant les trois années alors que la zone 5 vient en dernière position. Le tableau suivant indique la répartition de ces productions par zone homogène et les figures les illustrent.

Tableau 4: Evolution de la production au niveau de la région Doukkala-Abda

Zone homogène	Superficies en 1000 Qx		
	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Zone 1 : Sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia) blé tendre et orge	1442,7	772,3	1525
Zone 2 : Sahel côtier Sud (de Oulidia à Gzoula) blé tendre et orge,	1065,4	357,6	508,8

Zone 3 : Périmètre irrigué (ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra) blé dur et blé tendre	5848,8	3084,4	6675,2
Zone 4 : Plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula) blé dur et blé tendre et un atelier dans la	1346,2	451,8	643
Zone 5 : Ahmar	1306	438,3	386,3

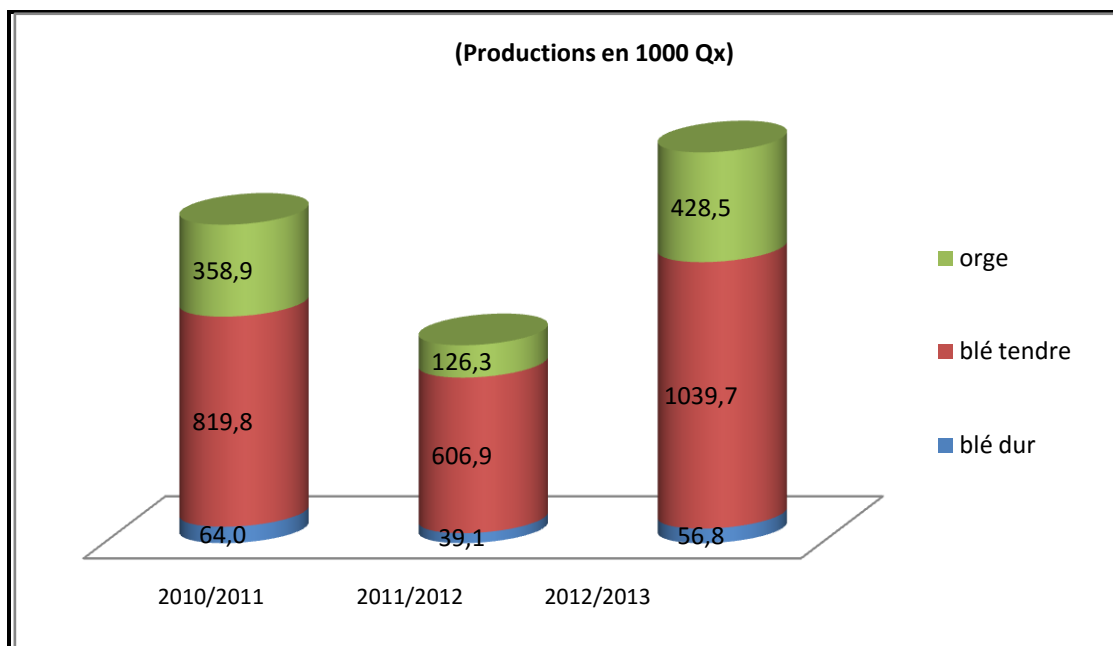
Source : DSS, 2014.

La production totale atteint un peu plus de 10,8 millions de quintaux en 2010/2011, avec une prédominance du blé tendre qui offre près de 44% de la production totale suivi par l’orge (28,25) et le blé dur (27,74%), alors qu’en 2011 2012 la production a chuté à 5104 qx avec une dominance du blé tendre (53%) et une reprise du blé dur (31%) et un recul de l’orge (15%) ; cependant l’année 2012 2013 a connu une reprise et la production a atteint 9738000 qx avec toujours les mêmes caractéristiques : dominance du blé tendre (48%) suivi par le blé dur (29%) et en dernier lieu l’orge (22,7%).

➤ **Zone 1 : sahel côtier Nord (de Bir Jdid à Oulidia)**

Le détail de l’évolution de la production par espèce au niveau du Sahel Côtier Nord est illustré dans la figure suivante :

Figure 13: Evolution de la production au niveau de la ZH 1 « Sahel Côtier Nord »



L’interprétation de la figure ci-dessus montre que la production céréalière au niveau de cette zone a connu une légère diminution en 2011/ 2012, en passant de 1 442 700 qx à 772 300 qx et une reprise en 2012/ 2013 en atteignant 1 525 000 qx.

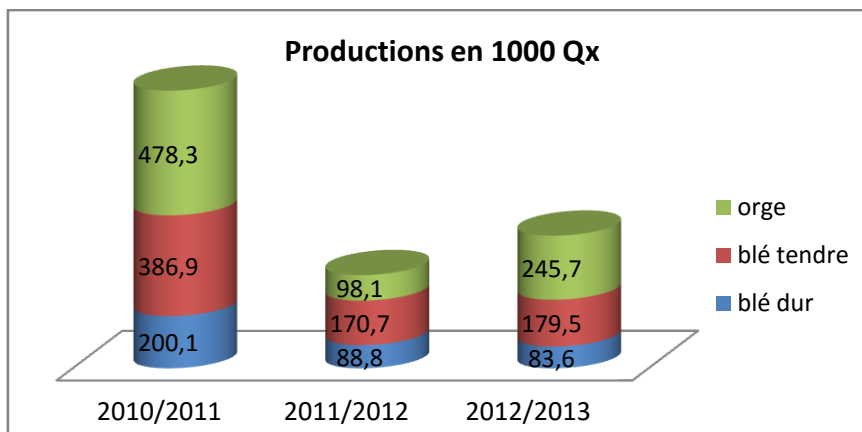
Cette tendance reste la même si on considère chaque spéculation à part, ainsi la production de l’orge chute en 2011/ 2012 de 358 900 qx à 126 300 qx et le blé dur dont la production est descendue de

64 000qx ha à 39 100 qx la production du blé tendre a chuté en 2011 2012 vers 606 900 Qx pour se relever en 2012/2013 à 1 039 700 qx.

➤ **Zone 2 : sahel côtier Sud (de Oualidia à Gzoula)**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau du Sahel Côtier Sud est illustré dans la figure 14 :

Figure 14: Evolution de la production au niveau de la ZH2 « Sahel Côtier Sud »



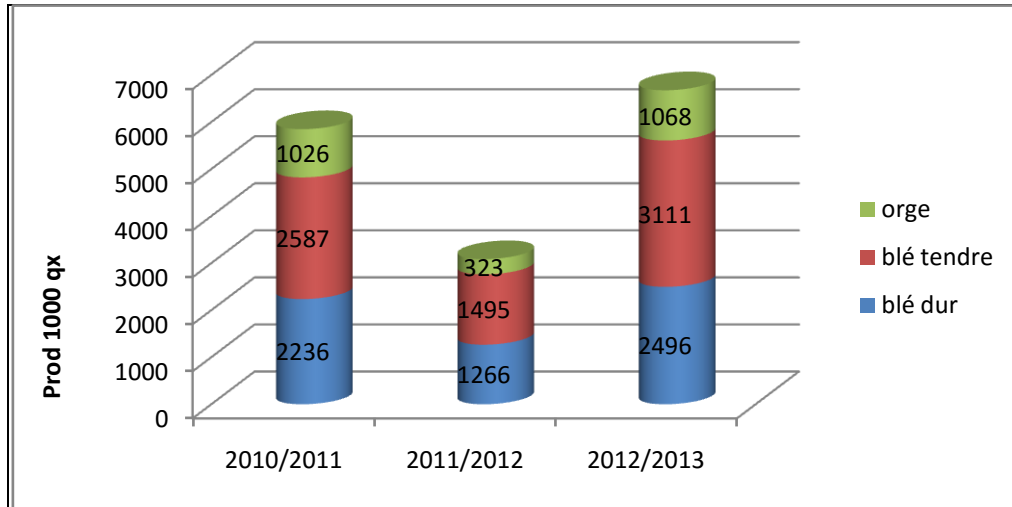
Il en résulte que la superficie céréalière au niveau de cette zone a connu une importante réduction en 2011 2012, en descendant de 1 065 400 qx à 357 600 qx et une timide relance en 2012/2013 en remontant à 508 800 qx.

Cette tendance n'est pas la même si on considère chaque spéculation à part ; ainsi la production du blé tendre après une légère diminution en 2011/2012 (de 386 900 qx à 170 700 qx) connaît un regain en 2012/2013 pour remonter à 179 500 ; pour le blé dur l'évolution a pris un aspect dégénératif durant les 3 années pour descendre de 200 100 qx à 88 800 qx et terminer par 83 600qx dans le cas de l'orge la production a connu une importante chute de 478 300 qx à 98 100 qx cependant la reprise en 2012/2013 a été également importante puis la production a atteint en cette année la valeur de 245 700 qx.

➤ **Zone 3 : périmètre irrigué (Ouled Fraj, Sidi Bennour et Zmamra)**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau du périmètre irrigué est illustré dans la figure 15 :

Figure 15: Evolution de la production au niveau de la ZH 3 « Périmètre irrigué »



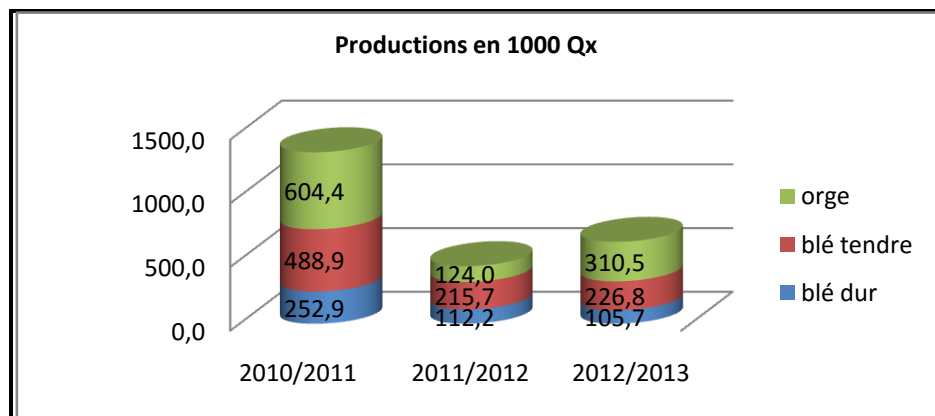
Il en ressort que la production céréalière au niveau de la ZH3 a connu une importante réduction en 2011/2012, en descendant de 5,8 à 3,1 millions de qx et une très bonne relance avec une performance en 2012/2013 de 6,7 millions de qx.

Cette tendance est pas la même si on considère chaque spéculation à part ; ainsi la production du blé tendre après une légère diminution en 2011/ 2012 (de 2,6 à 1,5 millions de qx) connaît une reprise en 2012/ 2013 pour remonter à 3,1 millions de qx ; de même la production du blé dur après une légère diminution en 2011 2012 (de 2,2 à 1.2 millions qx) connaît une reprise en 2012/2013 pour remonter à 2,5 millions qx.

➤ **Zone 4 : plaine Abda (de Jmaat Shaim à la limite de Gzoula)**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau de la Plaine Abda est illustré dans la figure 16 :

Figure 16: Evolution de la production au niveau de la ZH 4 « Plaine Abda »



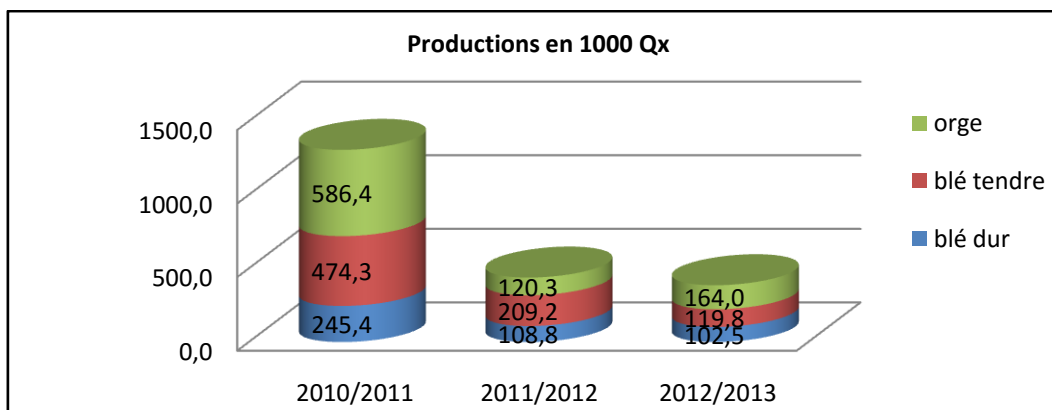
L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la production céréalière au niveau de la zone homogène 4 a connu une importante réduction en 2011/ 2012, en descendant de 1,3 à 0.4 millions qx et une timide relance en 2012/2013 en remontant à 0.64 millions qx.

Cette tendance est presque la même pour l'orge et le blé tendre dont la production durant les 3 années ont évoluées en dents de scie alors que pour le blé dur la diminution a été continue durant les 3 campagnes agricoles ; ainsi la production du blé tendre après une importante diminution en 2011/2012 (de 0.6 qx à 0.12 millions qx) connaît une timide reprise en 2012/2013 pour remonter à 310 500 ; de même la production du blé tendre après une importante diminution en 2011/ 2012 (de 0.48 à 0.28 millions qx) connaît une reprise en 2012/ 2013 pour remonter à 0.22 millions qx ; alors que l'évolution de la production du blé dur à pris un aspect dégénératif durant les 3 campagnes pour descende de 0.3 à 0.11 MILLIONS qx et terminer à 0.15 millions qx .

➤ **Zone 5 : Hmar**

Le détail de l'évolution de la production par espèce au niveau de la zone « Hmar » est illustré dans la figure 17 :

Figure 17: Evolution de la production au niveau de la ZH 5 « Hmar »



L'interprétation de la figure ci-dessus montre que la production céréalière au niveau de la zone homogène 5 a connu une incessante réduction en passant en 2011 /2012 de 1,3 à 0,438 millions qx et terminant en en 2012/2013 à 0.386 millions qx.

Cette tendance est la même pour le blé tendre et le blé dur dont les productions durant les 3 campagnes agricoles ont connu un écroulement continue ; ainsi pour le blé tendre la production à chuté en 2011 /2012 pour descendre de 0,47 à 0,21 millions qx pour terminer en 2012/ 2013 par la valeur 0,12 millions qx ; de même pour le blé dur avec une valeur de 0,245 millions qx en 2010/ 2011, la production a diminué pour atteindre la valeur 0,11 millions qx et continuer sa chute pour arriver à 0.10 millions qx ; alors que pour l'orge la production à évolué en dents de scie .

3. Exigences édapho-climatiques des trois espèces

3.1 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.

3.2 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.

3.3 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 arides et semi-arides 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.

Cette culture n'est pas généralement aussi bien entretenue que les cultures de blé dur et de blé tendre. Les agriculteurs lui accordent le minimum d'attention concernant toutes les techniques culturales, en particulier le désherbage (Tanji, 2000).

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.

Dans ces parcelles, l'orge est exploitée comme culture fourragère. Elle est dite "Aglass". 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):

- (i) Les régions à pluviométrie annuelle supérieure à 450 mm, où le déprimage de l'orge comme les autres céréales est rare ;
- (ii) Les régions à pluviométrie annuelle de 300 à 450 mm, on sème dans chaque exploitation une partie des orges destinée dès le départ à un 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 ;**
- (iii) Les régions arides, à pluviométrie comprise entre 150 et 200 mm. Dans ces régions les céréales sont cultivées dans des conditions hydriques très limitantes et la production de grain est très aléatoire, de l'ordre d'une année sur deux ou trois, avec des rendements toujours faibles. On retrouve un système d'orge fourragère près des habitations, mais de façon moins systématique et moins importante que dans la zone précédemment décrite, sans doute du fait que ces régions comportent ou jouxtent d'importantes étendues de parcours fournissant un fourrage hivernal. De plus, cette orge tend à être exclusivement fourragère car ses chances de monter à épi après le pâturage hivernal sont faibles. Les céréales destinées à produire des grains, essentiellement l'orge, ne sont déprimées qu'en cas de nécessité (manque de ressources fourragères) ou si le développement végétatif est important, en cas de semis précoce notamment. La situation climatique entraînant un déprimage assez général correspond donc 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.

Il y a quelques dizaines d'années l'orge constituait la principale source d'alimentation humaine au Maroc. Aujourd'hui, elle continue à occuper autant de terres que le blé malgré le peu d'intérêt qui lui est accordé (Balaghi et Jlibene, Site Web Saada).

4. Stades de développement

Les stades de développement de la culture sont critiqués pour les décisions de gestion technique prises par les céréaliers (Tableau 5):

- (i) Les applications d'herbicides doivent avoir lieu entre les stades 2-3 feuilles, début tallage, mi-tallage, montaison et remplissage, respectivement comme traitements de rattrapage ou pour lutter contre les mauvaises herbes de fin de cycles.
- (ii) 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 : (a) La fixation d'azote est lente au cours de la phase précoce de la croissance, de la levée jusqu'au stade tallage (phase I) ; (b) L'accumulation rapide de l'azote a lieu au cours de la phase II, qui correspond à la phase d'élongation de la tige et qui se termine au stade épiaison.
- (iii) La lutte contre les maladies est plus importante aux stades de montaison et de l'épiaison.

Tableau 5: Stades de développement des céréales d'automne (blé dur, blé tendre et orge) et les conseils techniques correspondants

Stades	Description	Conseil technique
Germination	<ul style="list-style-type: none"> • La germination est uniquement déterminée par une somme de température 30°C base 0°C. Il s'agit de la température moyenne quotidienne cumulée. 	<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	<ul style="list-style-type: none"> • La levée commence quand la plantule sort de terre et que la première feuille pointe au grand jour son limbe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le taux de levée est influencé par la qualité de la semence et celle du lit de semence. • Il est conseillé d'utiliser des semences certifiées ou du bon à semer traitées contre les maladies transmises par les semences.
3 feuilles	<ul style="list-style-type: none"> • Cette période est caractérisée par le nombre de feuilles de la jeune plante et 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est conseillé de recourir au désherbage précoce des

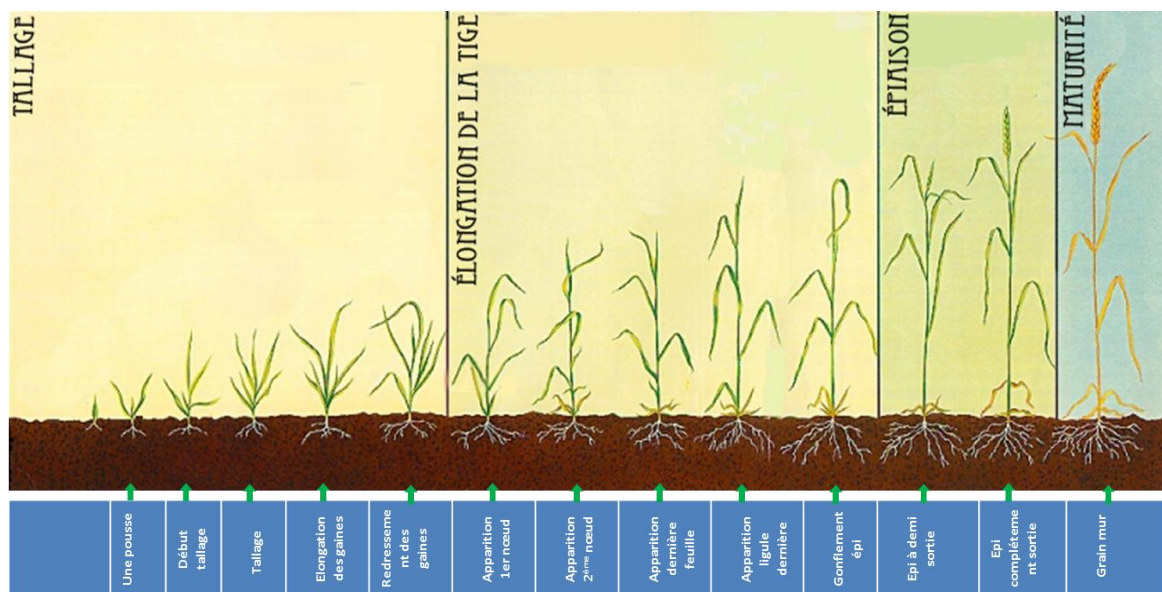
	<p>leur stade de développement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elle ne comporte pas de stade de clé remarquable. 	<p>parcelles en post levée.</p>
Début tallage	<ul style="list-style-type: none"> • Lorsque la plante possède 3 à 4 feuilles, une nouvelle tige, la talle primaire, apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. • Une culture est au stade début tallage quand la première talle (sommet du limbe) émerge de la gaine de la feuille pour 50% des plantes. 	<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	<ul style="list-style-type: none"> • Le tallage herbacé s'arrête dès que la durée du jour permet l'élongation des premiers entrenœuds. • Le nombre de talles émis par la plante est très variable : il dépend notamment de la densité de semis, des conditions climatiques (température), de la précocité de la variété au stade épi 1 cm. • Le tallage peut s'arrêter lorsque la plante a seulement 3 talles (par exemple dans le cas de semis très tardifs) ou bien continuer jusqu'à 7 talles (primaires et secondaires). 	<ul style="list-style-type: none"> • C'est le moment d'appliquer les régulateurs de croissance et de fertiliser les cultures céréalières (soufre, magnésium, oligo-élément).
Le stade épi 1 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Le stade épi 1 cm est atteint quand le sommet de l'épi est distant de 1 cm du plateau de tallage sur le maître brin. • Le tallage herbacé est terminé : les plantes se redressent. • A ce stade, la biomasse aérienne est encore faible, de l'ordre de 1,5 tonne de matière sèche par hectare. Mais les racines sont déjà développées à 90 % de leur masse finale. 	<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 du blé vont dès lors augmenter rapidement, de même que sa capacité à valoriser les engrais qui seront apportés. • C'est le moment de désherber, commencer la protection fongicide, réguler la croissance, et faire le 2^{ème} apport d'azote.
Stade 1 Nœud	<ul style="list-style-type: none"> • Ce stade est atteint quand le 1er nœud est visible à la base de la tige principale pour au moins 50% des plantes. • A ce stade, l'épi est à 3-5 cm au-dessus du 	<p>C'est le moment de faire un désherbage de rattrapage.</p>

	plateau de tallage selon les variétés.	
Dernière feuille pointante (DFP)	<ul style="list-style-type: none"> • L'apparition de la dernière feuille est un évènement qu'il convient de repérer avec précision en tant que point de départ d'une période importante. • Le stade DFP est atteint lorsque le sommet du limbe de la dernière feuille est visible, enroulé sur 50% des tiges. 	
Gonflement	<ul style="list-style-type: none"> • L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille mais n'est pas encore visible. 	
Epiaison	<ul style="list-style-type: none"> • L'épiaison est la période allant à l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous les épis hors de la gaine de la dernière feuille. 	<ul style="list-style-type: none"> • C'est le moment de surveiller l'évolution des maladies et intervenir, si besoin, les vols de cécidomyies. • 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.
Floraison	<ul style="list-style-type: none"> • On parle de début floraison lorsque quelques étamines sont sorties dans la partie médiane des épis, de mi floraison lorsque la moitié des épis ont des étamines sont apparents dans la partie médiane, et de fin floraison lorsque tous les épis ont les étamines sorties. 	<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"> • Cette période de grossissement du grain passe par des stades successifs remarquables : (i) Stade laiteux : La taille potentielle du grain est déterminée. Il sort un liquide blanc à l'écrasement du grain ; (ii) Stade pâteux : Le Poids de Mille Grains (PMG) est acquis par suite du remplissage des enveloppes. Le stade pâteux correspond à la fin de la migration des réserves. Il sort une substance semi-solide blanche à l'écrasement 	<ul style="list-style-type: none"> • Il est important de limiter l'échaudage, surtout avant le stade grain laiteux. • Pour y parvenir, il faut : <ul style="list-style-type: none"> (i) réaliser un semis précoce ; (ii) avoir un enracinement profonds 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

	du grain. Le grain commence à jaunir.	grains important.
Maturité	<ul style="list-style-type: none"> • C'est le stade clé qui marque la fin de la période de remplissage des grains. • Le poids des grains et leur teneur en protéines sont acquis. • Leur teneur en eau est située entre 35 et 40%. • Le grain durcit et sa coloration passe du vert au jaune. 	
Récolte	<ul style="list-style-type: none"> • Les graines sont dures et difficiles à écraser entre les doigts. • Ce stade est uniquement déterminé par des critères technologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • C'est le moment où le grain a atteint le taux d'humidité optimum pour que la récolte et la conservation lui conservent sa qualité technologique et sanitaire soit 13-14%.

La figure 18 montre les principaux stades de développement du blé.

Figure 18: Stades de développement du blé

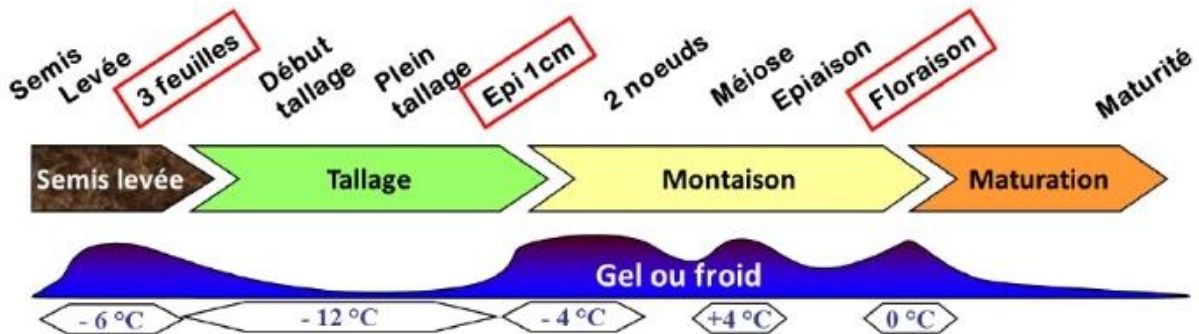


Les céréales d'automne présentent une bonne résistance au froid avant le stade "épi 1 cm"

Lors de la phase de tallage, avant le stade « épi 1 cm », les blés ont une **résistance aux températures négatives** leur permettant de supporter des températures très basses, de -12 à -35°C en fonction des variétés de blé. Par contre, une fois le stade épi 1 cm atteint, le gel d'épi peut se produire dès que les températures minimales descendent en dessous des -4°C. Les semis et variétés précoces sont également plus exposés (Figure 19 : Seuils de tolérance au froid des blés selon le stade). En cas de gel précoce, un tallage tardif pourra compenser, sinon il

faut craindre une pénalité sur le nombre d'épis/m².

Figure 19: Seuils de tolérance au froid des céréales selon le stade



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.

5. Techniques d'installation

5.1 Préparation du sol : labour, reprises superficielles et préparation du lit de semences

Le labour est une technique de travail du sol, ou plus exactement de la couche arable d'un champ cultivé, le plus souvent effectuée avec une charrue, qui consiste à l'ouvrir à une certaine profondeur, à la retourner, avant de l'ensemencer ou de la planter.

5.1.1 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. Ce faisant, il accélère la minéralisation et augmente l'azote disponible à court terme pour la décomposition de la matière organique. 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 et contrôle plusieurs ennemis des cultures.



L'avantage du travail du sol d'été

- L'avantage du travail du sol d'été consiste à profiter au mieux de l'évolution naturelle de l'état structural du sol obtenu après le labour, grâce à l'action du climat.
- L'opération de reprises doit être réalisée vers la fin octobre, après l'épandage des engrais de fond et la levée des mauvaises herbes automnales si la pluie est précoce.

L'état structural du sol laissé par le précédent n'est pas sans influencer les préparations de semis. Il est souvent meilleur derrière les cultures sarclées que derrière une céréale d'automne. Par ailleurs, tout travail du sol, rend plus aisé les reprises superficielles d'automne. Or, cette pratique parfois utilisée après les légumineuses à graines, ne se fait guère derrière les céréales, où les chaumes sont le plus souvent pâturés.

Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente. Le tableau 6 résume les recommandations en matière de travail du sol pour la préparation du lit de semence.

Tableau 6: 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 en fuir 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).



Nécessité d'améliorer le contact semence-sol

- Il est recommandé de tasser légèrement le lit de semence avec le rouleau pour améliorer le contact semence-sol, surtout lorsque le profil est sec en surface pour améliorer le contact des graines avec la terre.
- Dans le cas où il y a eu formation d'une croûte de battance, il est recommandé d'utiliser le rouleau à dents "Croskills" ou la herse pour aider les jeunes plantules de blé à germer.

Les outils de travail du sol sont très variés (Tableau 7). 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 (outils de travail profond, outils de travail superficiel).

Tableau 7: Les limites du cover-crop, de la charrue à disque et de la charrue à soc et l'intérêt du recours aux outils à dents pour le travail du sol






Les inconvénients de l'utilisation du cover-crop et des charrues	
<p>Le pulvérisateur dissymétrique léger ou cover-crop</p> <p>C'est un outil à disques en V ou en X.</p> <p>Les disques sont montés sur un axe dont l'angle par rapport à l'avancement est réglable suivant le travail recherché.</p>	
<p>Travail de sol réalisé à l'aide d'une charrue à disques</p> <p>La charrue à disques est utilisée dans les sols superficiels et caillouteux lorsque les conditions de travail du sol sont en général sèches.</p> <p>Elle est utilisée principalement pour le défrichement et dans les régions aux climats arides et semi-arides.</p> <p>La charrue à disque pénètre bien dans le sol, même sec, mais enfouit mal les débris végétaux.</p> <p>Il existe des charrues à disques portées ou semi-portées.</p>	
 Les principaux inconvénients du labour avec retournement du sol	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 le sol. • Parmi les inconvénients du labour, on peut citer : (i) Augmentation de l'érosion et baisse de la fertilité ; (ii) Augmentation de l'évaporation et diminution de l'humidité ; (iii) Baisse de la capacité de rétention d'eau. 	

Tableau 8: L'intérêt du recours aux outils à dents pour le travail du sol et les différents outils utilisés

Les outils à dents et l'intérêt de leur généralisation
--

<p style="text-align: center;">Travail du sol à l'aide du chisel</p> <p>Le chisel est un outil préconisé pour la conservation des sols. Il peut convenir à toutes les textures du sol si l'humidité du sol n'est pas trop élevée. A l'avant, un train de disques droits tranche les résidus et stabilise mieux l'outil que les disques concaves qui sont souvent offerts.</p> <p>Pour ce qui est du mode de fonctionnement, à une vitesse d'avancement adéquate, une partie du sol est émietée et déplacée alors que la portion centrale est fissurée et plus ou moins disloquée.</p> <p>Pour ce qui est des avantages, il 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.</p> <p>Pour ce qui est des inconvénients, le chisel ne convient pas au sol moyen et lourd s'ils sont humides. En termes de règle générale, le chisel ne convient pas pour travailler les champs de maïs grain parce qu'il y a un bourrage et un mauvais travail. Un hachage des tiges est requis afin d'éviter l'enfouissement en tas qui nuit à l'enracinement des cultures subséquentes.</p>	
<p style="text-align: center;">Travail du sol au vibroculteur</p> <p>Grâce à une répartition des masses excellente, un contrôle de profondeur précis et un suivi du relief optimal, le vibroculteur permet de réaliser un lit de semence parfait dans tous les différents types de sols.</p> <p>Les particules les plus fines sont déposées dans la couche inférieure pour une germination rapide et uniforme et pour éviter l'évapotranspiration, tandis que les particules grossières sont maintenues en surface pour diminuer le risque de battance. Parmi les avantages du vibroculteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'existence de 4 rangées de dents permet une préparation fine et un bon nivellement. - Un vaste choix de dents pour tous les types de sol. - Un large choix d'équipement arrière, permet d'assurer une grande qualité d'émiettement. <p>Le contrôle de profondeur de travail s'effectue par les roues situées à l'intérieur.</p>	
<p style="text-align: center;">Association d'une partie vibroculteur suivie d'une partie croskill léger</p> <p>Le croskill, autrement nommé rouleau, est un appareil traîné utilisé pour travailler le sol. Il 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>	
<p style="text-align: center;">Reprise superficielle à l'aide d'une herse</p> <p>Les herse sont destinées aux opérations de préparation du lit de semences. Elles permettent d'ameublir superficiellement le sol, de le nettoyer en ramenant à la surface les mauvaises herbes, et de le niveler. L'objectif pour</p>	<p style="text-align: center;">Herse classique</p> 


lequel elles ont été conçues à l'origine était d'enfourer les semences.	
<p style="text-align: center;">Le sous-solage pour le décompactage du sol</p> <p>La qualité du travail du sol avec une sous-soleuse dépend de la vitesse de travail, de la profondeur de travail, de l'espacement entre les dents ainsi que de la pointe utilisée.</p> <p>À utiliser absolument en saison sèche pour éviter le lissage.</p>	<p style="text-align: center;">Sous-soleuse</p> 

 <p>Importance de la généralisation des outils à dents rigides, des rouleaux brise-mottes du type Croskill</p>
<p>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>

5.1.2 Les inconvénients du labour

Le labour présente cependant de graves inconvénients tels que :

- Créer une "semelle de labour". Le labour des sols humides est une véritable catastrophe environnementale car il génère une compaction accrue ;
- Faire disparaître la couche d'humus superficielle (les complexes argilo-humiques) ;
- Exposer le sol à l'érosion, qui peut être particulièrement importante sur les sols fragiles à faible stabilité structurale;
- Exposer le sol à la déshydratation ainsi qu'aux rayons ultraviolets solaires ;
- Diminuer fortement la qualité et la quantité de la matière organique en surface ;
- Enfouir les résidus végétaux de surface et les amendements organiques, facilitant ainsi leur décomposition anaérobie (dans le cas du labour en profondeur), ce qui nuit aux champignons utiles (car ceux-ci sont tous aérobies), facilite l'acidification du sol, mais aussi les nématodes (qui peuvent parasiter les racines) et certaines bactéries anaérobies (qui minéralisent trop rapidement la matière organique), ce qui se traduit par une perte de nitrates (très solubles dans l'eau) et nécessite un besoin coûteux d'engrais (au risque de polluer la nappe phréatique).

 <p>Le travail des vers de terre est perturbé par le labour en les exposant aux pesticides (Anonyme2, non daté)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Le labour perturbe aussi le travail des vers de terre en les exposant aux pesticides, et en ne les incitant plus à remonter chaque nuit en surface, dans la mesure où ils trouvent la matière organique enfouie. • Leur travail d'aération du sol est par conséquent diminué ou interrompu en surface. • La diminution de la biomasse en vers de terre, associée à la disparition de l'humus diminue rapidement et fortement la capacité du sol à infiltrer et retenir l'eau.

5.2 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. En effet, plusieurs travaux ont confirmé le constat positif de l'agriculture de conservation vu son influence sur la stabilité structurale qui est étroitement liée à la teneur en matière organique (Laghrour et al., 2015).

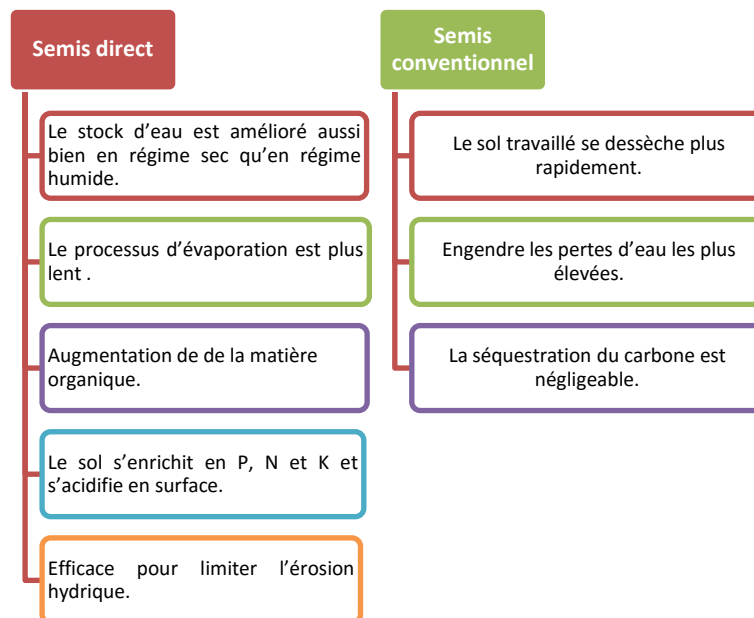
5.2.1 Importance de l'adoption du Semis Direct

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.

La réduction des coûts des intrants, en particulier l'énergie, la main d'œuvre, les semences et les engrais (Agriculture du Maghreb n° : 37 et 38), sont des avantages motivant la conversion des agriculteurs vers ce système. D'autres avantages, notamment l'adaptation aux changements climatiques qui prédisent un rétrécissement de la période pluvieuse et une plus grande variabilité intra- et inter annuelle, sont obtenus lorsqu'on adopte le semis direct.

La figure 20 présente d'autres avantages du semis direct par rapport au semis conventionnel.

Figure 20: Analyse comparative schématisée entre le semis direct et le semis conventionnel



5.2.2 Les principaux défis pour le développement du semis direct


Il est reconnu, de par le monde, que la diffusion de ce système est complexe. 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, développeurs et 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.

D'autres contraintes restent plus difficiles à surmonter (El Gharras et *al.*, 2010):

- (i) La disponibilité des semoirs spéciaux qui permettent de semer même en condition de sols secs et sans aucun travail préalable des sols, en conservant le maximum de résidus de paille en surface ;
- (ii) Les moyens humains et financiers pour assurer un encadrement de proximité des agriculteurs cibles tout au long du cycle des cultures et pendant plusieurs années afin de démontrer les effets bénéfiques sur le long terme.

Comme il a été démontré par l'équipe de l'INRA (CRRA de Settat), une formation des chauffeurs, aides chauffeurs et responsables des chantiers de travaux est nécessaire. De même des équipes de suivis et d'encadrement doivent être constituées et formées afin d'assurer le bon déroulement des opérations de semis directs (El Gharras et *al.*, 2010).

 Réduction du délai d'accès aux parcelles par rapport à celles labourées
<ul style="list-style-type: none"> • Les parcelles de semis direct ne posent pas de problème de délai d'accès aux parcelles 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).

Le degré d'humidité du sol est souvent un facteur limitant très important dans la productivité de l'agriculture. 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.


La couverture morte permet de limiter l'évaporation du sol. En effet, la présence d'un mulch en surface limite la remontée par capillarité de l'eau contenue en profondeur du sol. Les résultats publiés dans Mrabet (1997) montrent que (i) L'évaporation du sol en non-labour avec mulch est inférieure à une large gamme de types de labour et (ii) la température de la surface du sol diminue sous mulch et non-travail du sol. Mrabet (1997) montre que la non manipulation du sol et le maintien d'un couvert végétal aident à prolonger la durée de dessèchement de la surface et gardent le sol plus humide une période de temps plus longue.

Tableau 9: Effet du travail du sol sur le rendement du blé tendre et l'efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE), Sidi El Aydi (Blé continu, 1995-1999)

Travail du sol	Rendement Grain (Qx/ha)	EUE (kg mm ⁻¹ ha ⁻¹)
Semis direct	24.7	7.1
Chisel	24.1	7.1
Charrue à disques	23.6	6.6
Rotavator	20.9	5.9
Pulvérisateur à disques	19.7	5.8
Traditionnel	19.3	5.4
Sweep	19,1	5.3


Moyenne	22.0	6.4
---------	------	-----

Source : Mrabet, 2000a.

 Le Semis Direct favorise des semis précoces
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • La technique de semis direct permet de supprimer une des causes principales des faibles rendements, c'est dire le semis tardif. <p>Source : CEA/TNG/CDSR/AGR (2001).</p>

5.2.3 Les autres avantages du semis direct

En conditions d'agriculture conventionnelle, le calage du cycle de la culture avec le cycle des pluies nécessite un travail du sol sec ou juste après les premières pluies. Selon Bouzza (1990) et Bourarach (1989), le travail du sol sec occasionne des pertes d'énergie et il n'améliore pas la production. 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.

 Economie des semences et meilleure efficacité des engrais de fond
<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 de semences sélectionnées par rapport au système conventionnel. • 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 al., 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...).

Le système de semis direct a également pour objectifs la protection de l'environnement à travers la conservation des ressources naturelles et la création des conditions favorables aux interactions écologiques de biodiversité (El Mourid, 2010). Ces deux principes peuvent avoir un impact direct et positif sur la productivité agricole durable qui assure la rentabilité des investissements, la sécurité alimentaire, l'amélioration des moyens de subsistance et la lutte contre la pauvreté.


5.2.4 Les facteurs qui facilitent le passage au non-labour

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 10).

Tableau 10: Importance du décompactage du sol (Heddadj et al., 2008).

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


Pour réussir le passage au non-labour, il est préconisé de :

 Les conditions pour réussir le semis direct
<ul style="list-style-type: none"> • Eviter les sols qui se ressentent mal, car les techniques sans labour risquent d'aggraver la situation. ; • Eviter les sols sévèrement tassés, sinon il est conseillé de les décompacter d'abord avec une sous-soleuse; • Systématiser l'implantation de couverts végétaux en inter-culture, car ce sont eux qui assurent le travail de restructuration et de protection du sol; • Semer en conditions favorables sur un sol ressuyé mais aussi par l'utilisation d'un outil adapté aux conditions agronomiques (nature du précédent, types de résidus, caractéristiques du sol, état de la surface, type de culture à semer); • Etre plus attentif au développement des mauvaises herbes. En effet, Il faut être très attentif durant les premières années aux risques d'infestations qui augmentent; • Utiliser la technique du faux semis pour réduire la pression des adventices quand c'est possible. Le faux semis entraîne des germinations des graines d'adventices qui sont détruites par une nouvelle intervention d'outils (Heddadj et al., 2008).

5.2.5 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 graines de mauvaises herbes enfouies ne sont pas exposées à la surface comme c'est le cas par les travaux du sol. La banque de graines de mauvaises herbes semble donc diminuer en semis direct. Rares sont les apparitions soudaines et tardives des mauvaises herbes car aucun travail du sol ne ramène les graines à la surface du sol.

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 les cultures continues.

 Importance de la maîtrise des mauvaises herbes pendant la période de transition
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Il est conseillé d'appliquer des herbicides résiduels à action foliaire et racinaire qui sont relativement peu coûteux, tels que les herbicides anti-dicotylédones qui permettent un contrôle adéquat des mauvaises herbes.

- En effet, ces herbicides sont caractérisés par leur rémanence dans le sol et leur large spectre d'action (El-Brahli et Mrabet, 2000).

5.2.6 Equipements adaptés au semis direct et la gestion des résidus

Pour réussir la conduite du non-labour, il est essentiel de disposer de semoirs adaptés. Le semis est réalisé à l'aide d'un semoir spécial qui peut semer et déposer les engrais dans un sol non perturbé et couvert de résidus de récolte. Il est doté de coutres pour couper les résidus et préparer des bandes étroites de sol qui facilitent le contact semence-sol. Plusieurs types de semeurs existent, et celui à soc est conseillé pour des semis précoces sur sols secs (Bourarach et *al.*, 1998). Ainsi, pour les conditions semi-arides nord-africaines où les sols au moment du semis sont secs, le semoir semis direct à sec permet à la fois de creuser un sillon et d'y déposer les semences à des profondeurs opportunes. Des roues de tassement servent à remplir le sillon, assurer un bon contact semence-sol et contrôler la profondeur de semis. En effet, la précision de placement de la semence et de l'engrais est la clé du succès.




Les semoirs relativement plus lourds nécessitent des tracteurs puissants

- Les matériels de semis direct sont en général lourds afin de pénétrer le sol.
- Ils 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 (Heddadj et *al.*, 2008).

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. L'interaction entre la vigueur de la plante et la qualité de la gestion des résidus est la clé de la réussite de l'installation des cultures. Un niveau élevé de résidus en surface peut causer des levées réduites et un début d'enracinement faible. 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.

Photo 1 : Semoir pour semis direct.

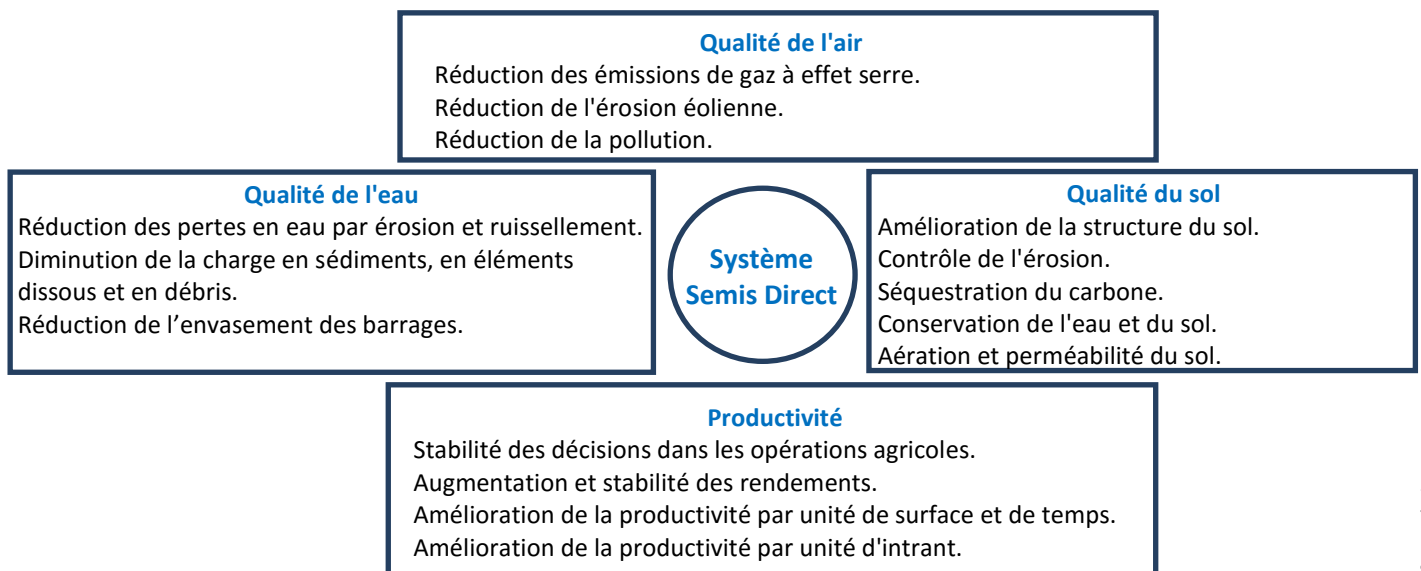


 **Considérer le Semis Direct comme un système et pas une simple technique**

- Le semis direct doit être considéré comme un système et non pas comme une simple méthode de préparation du terrain (CEA/TNG/CDSR/AGR. 2001).
- 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.

La figure 21 présente les avantages du semis direct sur l'environnement (eau, air et sol) et sur la productivité agricole.

Figure 21: Relation système semis direct, composantes de l'environnement et décisions agricoles. (Mrabet, 2001a).

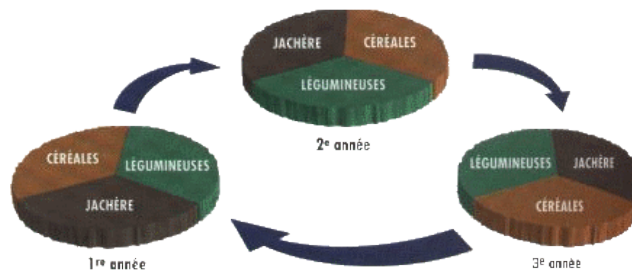



5.3 Mise en place de la culture

5.3.1 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 et contribue au maintien ou à l'amélioration de la structure du sol et de sa teneur en matière organique. En plus d'améliorer les rendements, la succession de cultures différentes permet de réduire la pression exercée par les mauvaises herbes, d'étaler la charge de travail, de protéger le sol contre l'érosion et de réduire les risques.

Exemple de rotation triennale permettant d'augmenter la production agricole



 **Rôle agronomique des céréales dans la rotation**

- Les céréales d'automne sont caractérisées par un important système racinaire fasciculé qui aère les sols lourds et donne de la structure aux sols légers ;
- Suite à la récolte et aux façons culturales, les chaumes délaissés ainsi que la masse racinaire sont enfouis dans le sol. Les précipitations automnales accélèrent leur décomposition et favorisent la formation du complexe argilo-humique ;
- La biomasse aérienne des céréales sert comme alimentation du bétail ou comme engrais vert suite à une coupe et un enfouissement dans le sol;
- Une culture céréalière, convenablement désherbée, pourrait être considérée comme une culture nettoyante (El Gharras *et al.*, 2010).

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

❖ **Région de Chaouia-Ouardigha :**

Région	Zone homogène	Sous_zone	Espèce dominante	Assolement préconisé
Chaouia-Ouardigha	Zone 1 : Les plaines de Benslimane, Berrechid et Settat	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.
		Settat	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	El Brouj	Blés	1. Blé tendre ou blé dur en rotation avec jachère. 2. Orge en rotation avec jachère.

Région	Zone homogène	Sous_zone	Espèce dominante	Assolement préconisé
	environs d'El Brouj et dans la province de Khouribga	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 Oulidia à Gzoula)	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 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 travaillée. 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.

5.3.3 Mise en place de la culture, semis et mode de semis

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: (i) les semences, (ii) le matériel de semis, et (ii) 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.

Le blé dur, le blé tendre et l'orge peuvent être installés en ligne ou à la volée. Il est cependant préférable d'utiliser un semoir mécanique parce qu'il permet un peuplement homogène qu'on peut contrôler. Le semoir mécanique distribue la semence le long des lignes parallèles espacées de 7 à 20 cm, selon les cas. Ce n'est pas une répartition idéale, mais la meilleure pour un semoir mécanique.



Les inconvénients du semis 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 (Alaoui, 2005).
- Le recouvrement au pulvérisateur dissymétrique léger ("Cover-Crop") entraîne une répartition hétérogène des graines, l'utilisation de la herse place les graines plus superficiellement et de façon moins hétérogène.

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.

Le blé peut être installé en ligne ou à la volée. Le semis en ligne au semoir permet un contrôle précis de la dose de semis, de la profondeur de semis et par conséquent de l'uniformité de la levée, de l'espacement entre plantes et de l'économie dans la semence. Cependant, cette 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.



Importance d'un bon réglage du semoir (Alaoui, 2005).

- 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 :

- 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.


5.3.4 Date de semis

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. Ceci permet aux plantules d'accumuler suffisamment d'énergie leur permettant de reprendre leur croissance après la période de froid hivernal.

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.

 Importance du semis précoce
<ul style="list-style-type: none"> • 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 (Balaghi et Jlibene-SAADA, non daté).

Pour tirer profit du semis précoce, il est nécessaire de recourir au désherbage chimique précoce pour 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.

 Autres avantages du semis précoce
<ul style="list-style-type: none"> • 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- site Saada, non daté).

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 11).

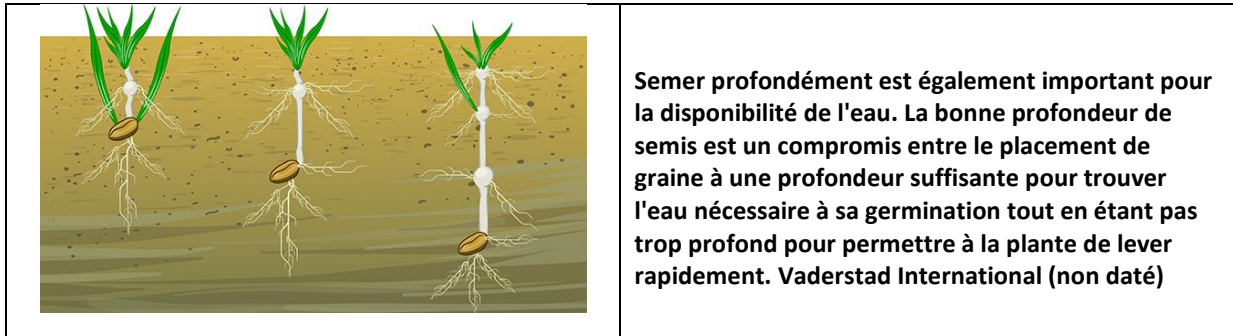
Tableau 11: Les dates de semis recommandées pour le blé dur, blé tendre et orge.

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		←————→	————→	————→

La date optimale est raisonnée également selon le zéro de germination des céréales qui se situe à 0°C. Le zéro de germination est la température minimale nécessaire à la germination d'un végétal, quant au zéro de végétation, il présente la température minimale nécessaire au développement et à la croissance de ce végétal.

5.3.5 Profondeur de semis


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



Les facteurs qui influencent la capacité d'une plantule de céréales à sortir de la profondeur à laquelle les semences sont placées comprennent:

- ✓ la taille des graines;
- ✓ le traitement des semences;
- ✓ la longueur de coléoptile (variable selon la variété);
- ✓ l'application de certains herbicides; et
- ✓ les conditions du sol, y compris la température.

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.

	Importance du placement des semences à la bonne profondeur
<ul style="list-style-type: none"> • Il est conseillé de semer les céréales uniformément à une profondeur de 2,5 à 3 cm pour favoriser une levée hâtive et 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. • La réussite du semis des céréales d'automne avec précision permet une meilleure survie à l'hiver et des rendements plus élevés. 	

Comme nous l'avons déjà spécifié auparavant, 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 un coléoptile plus long.

Tableau 12: Influence de la profondeur de semis sur la croissance des plantules de céréales (Adaptée de MAAAR, non daté).

	Profondeur de semis (cm)					
	0	1,25	2	3,75	4,75	5,75
Nature de semis	Semis aérien	Semis superficiel	Semis optimal	Semis profond	Semis très profond	Semis trop profond
Emplacement des racines coronales	Racines coronales en surface	Racines coronales au niveau de la graine	Racines coronales à la profondeur maximale			
Degrés jour (Dj) nécessaires pour la levée	80	105	130	150	175	200

Bien que la profondeur de semis doive toujours être déterminée selon l'état du sol au moment des semis, le Tableau 12, montre que la profondeur de semis peut avoir une grande influence sur la croissance des plants.

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 (MAAAR, non daté).

5.3.6 Dose de semis

Le peuplement pied objectif pour les céréales d'automne ne doit pas être le même pour toutes les régions céréalières et pour toutes les parcelles au sein d'une même région. Il doit être adapté 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).

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


Karrou (2003).

La formule suivante peut servir à déterminer la dose de semis :

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

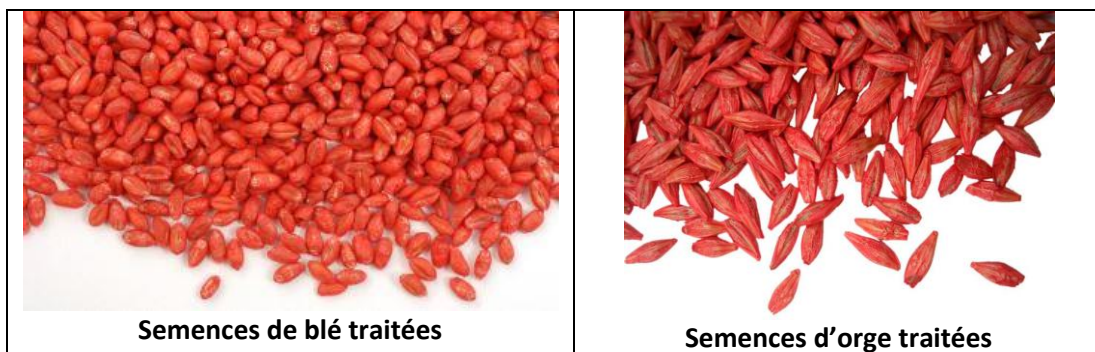
Si l'on vise 3,7 millions de graines/ha et que le taux de germination est de 95 %, à raison de 26.500 graines/kg, la dose de semis sera de 147 kg/ha (NB. Le nombre de graines/kg devrait normalement être indiqué sur l'étiquette ou le sac de semences).

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

 Nécessité de faire un test de germination avant le semis
<ul style="list-style-type: none"> • 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).

5.3.7 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. On pourra se permettre de renouveler la semence à une fréquence plus grande si on économise sur la dose de semis par le recours au semis mécanique. En effet, les risques d'une semence non traitée et non certifiée sont énormes: la fonte de semis, le retour des maladies systémiques (charbons, caries, helminthosporioses), les mauvaises herbes nouvelles et d'autres problèmes. Vu que toutes les variétés sont sensibles aux charbons et caries. Il faut donc utiliser la semence traitée (Balaghi et Jlibene, site Saada).



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. Le choix doit porter surtout sur la gamme des variétés inscrites au catalogue officiel et commercialisées par la SONACOS ainsi que par les sociétés semencières privées installées au Maroc.

La précocité définit la durée plus ou moins longue des différentes périodes de développement (Belaid, 1986). Elle se détermine par rapport à la date à laquelle intervient chacun des stades principaux de la plante (levée, tallage, montaison, épiaison, floraison, maturité). On note généralement la précocité à l'épiaison (caractère stable) lorsque 50% des épis sortent de la gaine de la dernière feuille.

 Importance de la précocité pour éviter le stress hydrique de fin de cycle
--

- La précocité est un caractère souvent recherché en zones méditerranéennes, dans la mesure où il permet, l'évitement du déficit hydrique terminal (Monneveux et This, 1997).
- Selon Benabdallah et Bensalem (1992), la précocité à l'épiaison et à la maturité est un mécanisme important d'esquive de la sécheresse tardive (Hadjichristodoulou, 1987).
- Chaque jour gagné en précocité génère un gain de rendement variant entre 30 et 85 Kg/ha (Fisher et Maurer, 1978).

Selon (Ali Dib et al., 1992), la sélection de génotypes précoces permet d'éviter la coïncidence des stades critiques de développement (floraison - maturation) et les stades d'occurrences maximale de certains accidents climatiques, notamment les températures élevées et le stress hydrique.

A. Cas du Blé dur

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, mais la récolte peut être anéantie en cas de fortes attaques ou de semis tardifs. Les variétés inscrites au catalogue officiel sont sensibles à cet insecte.

Des efforts d'amélioration génétique de la résistance à la cécidomyie ont été initiés dès 1985 au niveau de l'Institut National de la Recherche Agronomique et ont permis la sélection de variétés résistantes à cet insecte (Tableau 14).

Tableau 14: Les variétés nouvellement inscrites (Résistances à la cécidomyie)

Variété	Ann. Ins.	Res. Verse	Adaptation	Maladies		Qualité technologique				
				Rb	Tb/S	TP	Mitt	VB	VS	VP
Irden	2003	R	S.A.	MS	MS /S	13,5	MR	B	B	B
Nassira	2003	MR	S.A.	MS	MS /S	13,5	MR	B	B	B
Chaoui	2003	R	S.A.	MS	MS /S	13,3	MR	B	B	B
Amria	2003	R	S.A.	MRMS	MS/MS	13,3	MR	B	B	B
Marouane	2003	S	S.A.	MS	MS /S	13,1	MR	B	B	B
ICAMORE	2005	R	S.A. BF	R	MS	13,6	MR	B	B	B

Ann.Ins : Année d'inscription ; **Res. Verse** : Résistance à la verse ; **S.A.** : Semi-aride ; **R** : Résistante ; **S** : sensible ; **MR MS** : moyennement résistante ou moyennement sensible ; **AM** : Altitudes moyennes ; **B** : Bonne ; **Rb** : Rouille brune ; **Tb** : Tache brune ; **TP** : Taux de protéines ; **Mitt** : Mittadinage ; **VB** : Valeur boulangère ; **VS** : Valeur semoulière ; **VP** : Valeur Pastière.

Le tableau 15 présente les récentes variétés de blé dur et leur zone d'adaptation.

Tableau 15: Les variétés récentes de blé dur et les zones d'adaptation

Variété	Zone d'adaptation	Poids de 1000 grains (g)	Résistance à la verse	Précocité	Production de paille (hauteur)	Tolérance aux maladies et aux insectes
---------	-------------------	--------------------------	-----------------------	-----------	--------------------------------	--

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Marzak	Large	Elevé	S	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	MR	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	R	Précoce	Moyenne	Assez bonne résistance à la septoriose et à la rouille brune. Moyennement sensible à la tâche brune.
Oorgh	Large	38 à 41	R	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	R	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.
--	--	--	--	--	--	---

S : sensible ; MR : moyennement résistante ; R : résistante.

Quant au tableau 16, il présente quelques caractéristiques technologiques des anciennes variétés de blé dur qui expliquent leur utilisation dans certaines régions malgré qu'elles ne sont plus mises en vente par la SONACOS.

Tableau 16: Anciennes variétés de blé dur et leurs caractéristiques technologiques

Variété	Ann. Ins.	Adaptation	Maladies		Qualité technologique				
			Rb	TbS	TP	Mitt	VB	VS	VP
Marzak	1984	Large	MS	MR MR	13,2	MS	M	M	S
Karim	1985	Large, irrigué	S	R MR	12,7	MR	B	M	F
Acs.65	1984	SA	S	MS S	12,7	S	M	B	S
Belbachir	1987	Large, Irrigué	S	S	12,8	MR	M	M	S
Sebou	1987	Large. SA.	S	Mr MR	13,3	MS	F	B	S
Oum Rabia	1988	Large. SA.	S	Mr mr	14,2	S-MS	B	B	S
Sarif	1988	Large.	R	R MR	12,7	S	B	M	F
Tensift	1988	Large.	R	S s	13,2	S	F	M	F
Massa	1988	Large, BF. AM	MR	MR S	13,7	MR	B	B	S
Isly	1988	Large.	R	MS R	14,7	MS	B	B	S
Tassaout	1988	Large. BF	MS	S MR	12,7	MS	B	B	M
Jawhar	1993	Large, Irrigué	MR	MR	13,1	MR	B	B	B
Anouar	1993	Large	MR	MR	12,4	MR	B	B	S
Yasmine	1993	Large	MR	MS	13,2	MR	B	B	B
Amjad	1995	Large	MRMS	MS	13,0	MRMS	B	B	B
Tarek	1995	Large	MRMS	MS	13,1	MRMS	B	B	B
Ouregh	1995	Large	MRMS	MS	13,5	MR	B	B	B
Marjana	1996	Large	MRMS	MSS	13,0	MR	B	B	B
Tomouh	1997	Large, Nd, AM. Aride	MR	MR S	13,4	MS	B	B	B

Ann. Ins : Année d'inscription ; **S.A.** : Semi-aride ; **R** : Résistante ; **S** : sensible ; **MR MS** : moyennement résistante ou moyennement sensible ; **AM** : Altitudes moyennes ; **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 17.

Tableau 17: 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 Achar, Amal, Tigre et Radia.

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.

C. Les variétés de blé adaptées au Nord-Ouest du Maroc

Peu d'études ont été consacrées aux problèmes de la céréaliculture dans le Nord-Ouest du Maroc, notamment pour l'identification des variétés de blé les plus adaptées à cette zone. La problématique de la céréaliculture dans cette région telle qu'elle a été formulée par l'Office Régional de Mise en Valeur du Loukkos, peut être résumée comme suit (Jlibene et Chafai Elalaoui, 2002):

- ◆ Les variétés les plus utilisées actuellement dans la zone sont de type semi-précoce produites pour d'autres régions céréalières du pays qui n'ont pas les mêmes caractéristiques pédoclimatiques que celles du Nord-Ouest du pays. La moyenne régionale des rendements du blé tendre et du blé dur est en deçà du potentiel du Loukkos.
- ◆ En raison de la pluviosité des mois de novembre et décembre, les semis sont en général effectués assez précocement en début novembre. Ceci fait que les variétés arrivent à maturité au mois de mai, qui est généralement pluvieux dans la région. Certaines années ces pluies peuvent provoquer des pertes de qualité du grain et des germinations sur épis, en plus, d'une poussée des mauvaises herbes gênant la récolte et occasionnant des pertes en grain.

Les variétés de blé dur recommandées pour la région sont : Sarif, Ourgh, Tarek,, Sebou, Yasmine, Amjad et Jawhar (Tableau 18) (Jlibene et Chafai Elalaoui, 2002).

Tableau 18: Les variétés de blé dur adaptées au Nord-Ouest du Maroc (variété témoin karim)

Variété	Supériorité du rendement par rapport à La variété témoin (Karim)	Précocité	Résistance aux maladies et autres caractéristiques
Sarif	6,00	Semi-précoce	Tolérante aux maladies
Ourgh	4,50	Semi-précoce	Sensible, mais très valorisante des fongicides
Tarek	2,50	Semi-tardive	Valorisante des fongicides
Sebou	1,50	Semi-précoce	Valorisante des fongicides
Yasmine	1,00	Semi-précoce	Valorisante des fongicides
Amjad	0,00	Semi-précoce	Valorisante des fongicides. Plus adaptée aux conditions difficiles
Jawhar	0,00		Plus adaptée aux conditions difficiles

¹ : Rendement grain de la variété Karim : 43 qx/ha.

Quant aux variétés de blé tendre recommandées pour la région, ce sont : Mehdia, Amal, Tigre, Rajae, Massira, Arrehane (Tableau 19) (Jlibene et Chafai Elalaoui, 2002).

Tableau 19: Les variétés de blé tendre adaptées au Nord-Ouest du Maroc (variété témoin Achar)

Variété	Supériorité du rendement par rapport à La variété témoin ¹ (Karim)	Précocité	Résistance aux maladies et autres caractéristiques
Mehdia	10,00	Semi-précoce	Tolérante aux maladies
Amal	8,00	Semi-précoce	Valorisante des fongicides Plus adaptée aux conditions difficiles
Tigre	4,00	Semi-tardive	Tolérante aux maladies et

			valorisante des fongicides
Rajae	2,00	Semi-précoce	Résistante aux maladies et adaptée aux conditions difficiles.
Massira	2,46	Semi-précoce	Résistante aux maladies
Arrehane	1,17	Semi-précoce	Résistance moyenne aux maladies

¹: Rendement grain de la variété Achtar : 51 qx/ha.

D. Cas de l'orge

Les principales variétés d'orge inscrites au catalogue officiel et couramment utilisées par les agriculteurs sont citées dans le Tableau 20.

Tableau 20: 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.

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

E. 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 21 donne les critères de choix des variétés de blé dur, blé tendre et orge dans les différentes régions du Maroc.

Tableau 21: Les critères de choix des variétés de blé dur, blé tendre et orge dans les différentes régions du Maroc (Adapté 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		

6. Irrigation

6.1 Irrigation d'appoint

La production céréalière au Maroc est tributaire des variations climatiques qui caractérisent le pays. Par ailleurs, la sécheresse s'installe, s'intensifie et devient un phénomène chronique. L'effet conjugué de ces deux données explique la faiblesse et les fluctuations des rendements (Ouattar et Lahlou, 1992).

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).

Les essais en plein champ ont démontré que l'eau était de loin de facteur le plus déterminant pour la production du blé et ont confirmé le grand intérêt de la pratique de l'irrigation d'appoint pendant la phase gonflement-floraison qui peut augmenter le rendement de plus de 160% par rapport à un traitement non irrigué (Daoudi, 1998).

L'irrigation d'appoint est recommandée dans les situations ci-dessous (Balaghi et *al.*, 2010) :

- Les exploitations ayant des possibilités d'irrigation ;
- Les régions à pluviométrie annuelle se situant entre 200 et 400 mm ;
- Les régions d'agriculture pluviale où la pluviométrie est mal répartie dans la saison.

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).



Rôle du déprimage dans l'économie d'eau

Pour la culture d'orge, le déprimage paraît une possibilité intéressante pour réduire le volume végétatif des semis très précoces et ainsi ralentir la consommation du stock d'eau en fin de cycle. Mais il faut le vérifier en comparant diverses variantes du déprimage (durée, stade, interaction avec la variété et la conduite de la fertilisation azotée) à un témoin non déprimé (Lelièvre, 1981).

6.2 Raisonement 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.

Cette technique a été testée par l'INRA et l'IAV Hassan II avec succès dans les régions arides et semi-arides du Maroc, sur blés et sur d'autres cultures dans les situations extrêmes de sécheresse qui font peser des risques sur les récoltes. Elle permet des augmentations de rendements assez importants par rapport à l'absence d'irrigation (Tableau 22).

Parmi les composantes du rendement, le nombre d'épis/m², le nombre de grains/m², le poids de mille grains sont les paramètres les plus déterminants du rendement en grains et qui répondent aux différents régimes hydriques.




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 22: 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

(Ouattar et Lahlou, 1992)

 Quelques conseils de pratiques de conservation de l'eau
<p>Il est conseillé d'utiliser des pratiques de conservation de l'eau qui réduisent la transpiration et maintiennent le rendement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter l'irrigation au cours des étapes de croissance non critiques ; • Cultiver les variétés qui nécessitent moins d'eau et/ou qui valorisent au mieux l'eau d'irrigation; • Ajuster le peuplement pied à l'eau disponible ; • Utiliser les rotations de cultures les plus appropriées.
<p>Il est aussi conseillé de conserver les résidus de cultures à la surface du sol en adoptant l'agriculture de conservation. Cela permettra de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire l'évaporation de l'eau de la surface du sol ; • Augmenter l'infiltration des eaux de pluies et celles provenant de l'irrigation.

6.3 Importance de mesurer l'humidité du sol pour mieux planifier les irrigations d'appoint

La plupart des agriculteurs suivent les pratiques d'irrigation qui se traduisent par une sous-irrigation ou une sur-irrigation des cultures, entraînant une faible production par unité d'eau (Efficience d'utilisation de l'eau). Ainsi, la planification de l'irrigation des céréales est essentielle pour une utilisation efficace de l'eau disponible, l'économie en termes d'intrants et l'amélioration des rendements.


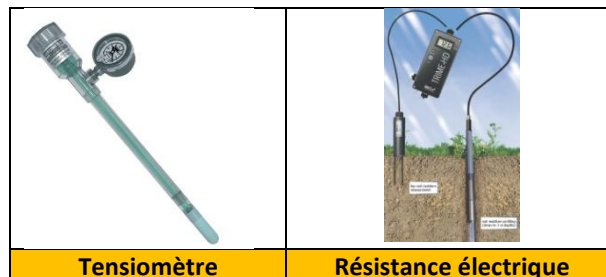
 Les différentes méthodes pour mesurer l'humidité du sol
<ul style="list-style-type: none"> • Les indicateurs de sol tels que la méthode gravimétrique; • La méthode de l'apparence et de la sensation du sol; • La méthode du tensiomètre (Figure 22); • La méthode de résistance électrique (Figure 22); • La technique du bilan hydrique; • Les indicateurs de plantes comme l'apparence et la croissance; • Le potentiel hydrique des feuilles; • Les indicateurs météorologiques à savoir l'évapotranspiration de la culture permettent de décider quand irriguer.

Figure 22: Exemple d'outils de mesure de l'humidité du sol



7. Fertilisation

Le tableau ci-dessous résume les multiples rôles physiologiques des éléments nutritifs.

Tableau 23: 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. - 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). - Il contrôle l'ouverture et la fermeture des stomates, et régule le cycle de l'eau dans la plante. - Il intervient sur la composition et la qualité de nombreuses productions (équilibre sucre/acidité, teneur en vitamine C, composés aromatiques, qualité des fibres...). <p>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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 : · 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, protéides). · Synthèse des acides aminés et protéines cellulaires. · Assimilation et migration du phosphore dans la plante.

	<ul style="list-style-type: none"> · Teneur en vitamines A et C. · Résistance aux facteurs défavorables (sécheresse, maladies cryptogamiques).
Calcium	<ul style="list-style-type: none"> - Le calcium a un rôle extrêmement important dans la constitution des tissus végétaux et permet aux plantes de mieux se développer. · 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	<ul style="list-style-type: none"> - Les fonctions du manganèse, composant essentiel de nombreuses enzymes, concernent la synthèse de protéines, particulièrement de la photosynthèse. - Un rôle particulier du manganèse est associé à la dernière étape de la réduction du nitrate dans les feuilles.

7.1 Fertilisation de fond : Fertilisation azotée et phospho-potassique

Les analyses du sol est une pratique qui doit être généralisée à toutes les exploitations agricoles. Elle est nécessaire pour mieux raisonner la fertilisation.



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 (Bennani et Bendidi, 2014).
- 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 (Bennani et Bendidi, 2014).

7.1.1 Pratique de la fertilisation phosphatée

Le phosphore favorise le développement des racines. Sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Le phosphore joue plusieurs rôles dans la vie des plantes. Il est considéré comme un constituant essentiel des chromosomes, il intervient partout où il y a multiplication cellulaire d'où l'importance du phosphore dans les phénomènes de croissance et de reproduction. Il joue également un rôle déterminant dans le transfert d'énergie, il est indispensable à la photosynthèse et aux processus physiologiques de la plante.



Raisonnements des apports en phosphore après l'analyse du sol

- 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.
- 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).

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. Il faut 1,7 kg de P₂O₅ pour produire un quintal de blé. 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 30% environ pour tenir compte de la lente rétrogradation.



Les modalités d'apport des engrais phosphatés

Les modes d'apport et de fractionnement varient selon le type de sol, le niveau de richesse chimique et le pouvoir fixateur, et selon les stages de forts besoins de la culture. Dans le cas de sols pauvres, surtout si le pouvoir fixateur est élevé, on a intérêt à mettre une partie au moins de la fumure **sous forme soluble au dernier moment et localisée sur les lignes de semis, quand c'est possible** (Chafai Elalaoui, 2007).

7.1.2 Pratique de la fertilisation potassique

Le potassium joue un rôle capital dans le métabolisme. 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. 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). Il contrôle l'ouverture et la fermeture des stomates et régule le cycle de l'eau dans la plante. 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

- 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 (K₂O) exportée par unité de rendement, qui est estimée à 0,6 kg K₂O/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).

7.1.3. Gestion de la fertilisation en absence d'analyses du sol

Le tableau 24 donne une estimation des niveaux de prélèvement des éléments fertilisants par quintal de récolte pour le blé dur, blé tendre et orge.

Tableau 23: Prélèvement des éléments fertilisants par quintal de récolte pour le blé dur, blé tendre et orge (Kg/q)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₂
Blé tendre						
Grain seul	1.90	1.00	0.60	0.06	0.15	0.75
Plante entière	2.30	1.20	3.50	0.40	0.25	1.05
Blé dur						
Grain seul	2.40	1.20	0.60	0.06	0.15	0.75
Plante entière	3.35	1.70	3.00	0.40	0.25	1.05
Orge						
Grain seul	1.50	0.85	0.75	-	0.18	0.28
Plante entière	2.00	1.10	2.10		0.25	0.55

Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs aux quantités contenues à la récolte, soit 30 à 50 Kg de K₂O de plus/ha (Belaïd, 1987).

Raisonnement des apports en potassium

- Dans le cas où l'on dispose des analyses de sol, la dose sera déterminée sur la base des recommandations du laboratoire d'analyse.
- 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 : des risques de sur-fertiliser un sol bien pourvu, et par conséquent augmenter inutilement les charges, ou sous-fertiliser un sol pauvre et contribuer davantage à son appauvrissement (Bennani et Bendidi, 2014).

Le tableau 25 donne une idée sur le niveau des apports en N, P et K selon le niveau de rendement, lorsqu'on ne dispose pas d'analyses de sol.

Tableau 24: Engrais de fond en quintaux/ha recommandés pour les blés et l'orge.

Nature de l'engrais	Rendement (qx/ha)		Complément	Rendement (qx/ha)	
	En Bour	En irrigué		En Bour	En irrigué
	20 à 40	50 à 70		20 à 40	50 à 70
14-28-14	1 à 2	2,5 à 3,5	Sulfate de potassium (48-50%) Ou chlorure de potassium (60%)	1 à 2	2,25 à 3,25
				0,75 à 1,5	1,75 à 2,5
Ou					
ASP (19-38-0)	0,75 à 1,5	2 à 2,5	Sulfate de potassium (48-50%) Ou chlorure de potassium (60%)	1,25 à 2,5	3 à 4
				1 à 2	2,5 à 3,25
Ou					
DAP (18-46-0)	0,5 à 1,25	1,5 à 2	Sulfate de potassium (48-50%) Ou chlorure de potassium (60%)	1,25 à 2,5	3 à 4
				1 à 2	2,5 à 3,25
Ou					
MAP (11-55-0)	0,5 à 1	1,25 à 1,75	Sulfate de potassium (48-50%)	1,25 à 2,5	3 à 4
			Ou chlorure de potassium (60%)	1 à 2	2,5 à 3,25
			Sulfate d'ammoniac (21%)	0,5 à 1,5	0,5 à 1,5
Ou					

TSP (45%)	0,5 à 1,25	1,5 à 2	Sulfate de potassium (48-50%) Ou chlorure de potassium (60%) Sulfate d'ammoniac (21%)	1,25 à 2,5 1 à 2 1 à 2	3 à 4 2,5 à 3,25 1,5 à 2,5
	Ou				
SSP (18%)	1,5 à 3	3,75 à 5,5	Sulfate de potassium (48-50%) Ou chlorure de potassium (60%) Sulfate d'ammoniac (21%)	1,25 à 2,5 1 à 2 1 à 2	3 à 4 2,5 à 3,5 1,5 à 2,5

Source: FERTIMA (2015).

7.2 Fertilisation de couverture

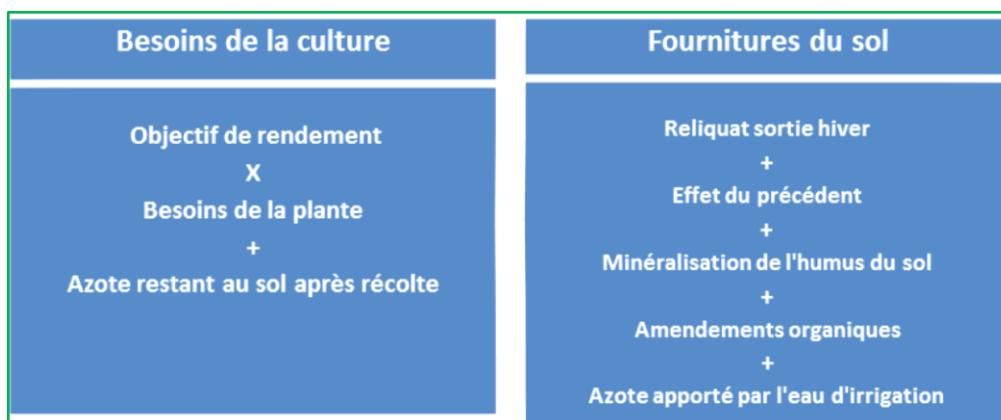
7.2.1 Fertilisation azotée

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. En zones irriguées ou en année pluvieuse, l'azote apporté en quantités élevées au début du cycle pourrait être perdu par lessivage (Karrou, 2001). D'autres apports sont donc nécessaires pour compenser ces pertes et éviter que les rendements soient affectés.

Le raisonnement de la fumure azotée par la méthode du bilan consiste à équilibrer les besoins totaux en azote du peuplement végétal 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 23).

$$\text{Dose d'azote à apporter} = \text{Besoins en azote} - \text{fournitures du sol}$$

Figure 23: Méthode de calcul de la dose d'azote à apporter



$$\text{Dose d'azote à apporter} = \text{Besoins en azote} - \text{fournitures du sol}$$

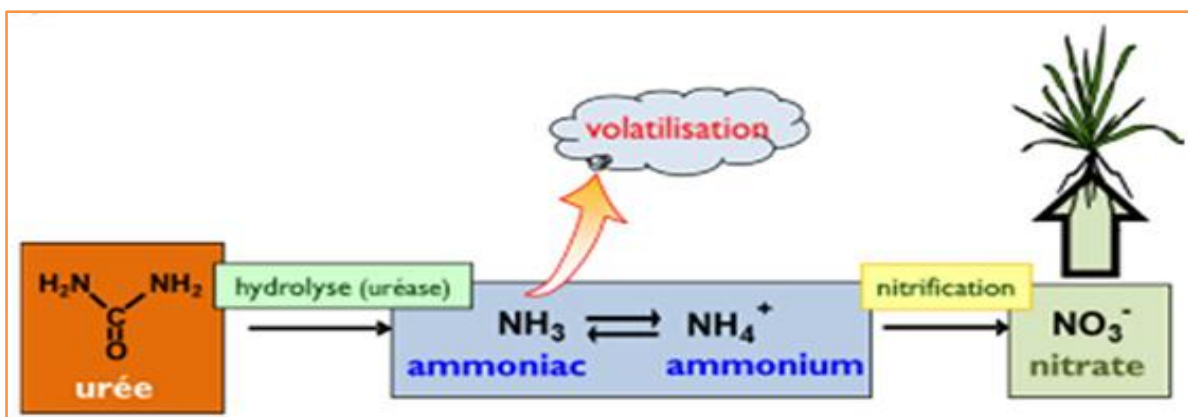
En zones Bour, en cas d'années sèches, l'azote apporté risque de ne pas être absorbé par les plantes. En cas d'un début du cycle de la culture pluvieux suivi d'une longue période sans pluies, l'apport précoce de N favorise une production excessive de la biomasse et un épuisement plus rapide de l'humidité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

L'efficacité d'utilisation de l'azote peut être décomposée en deux paramètres à savoir, l'efficacité d'absorption et l'efficacité d'utilisation de la portion d'azote déjà absorbée. L'efficacité d'utilisation de l'azote peut être améliorée par les techniques de fertilisation (approche agronomique) et par l'amélioration génétique (approche génétique).

Or, pour améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote chez les céréales, il faut tout d'abord éviter son gaspillage. Au lieu de fractionner la quantité d'azote en plusieurs apports, certains agriculteurs en cherchant de simplifier l'itinéraire technique, apporte la totalité de l'azote en début du cycle de la céréale. Cette pratique occasionne des pertes de quantités non négligeables d'azote par lessivage en zones irriguées et en années très pluvieuses (Karrou, 2001). Par contre, 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).

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 (Tableau 25), à savoir les stades tallage et la montaison (Karrou, 2001). Au-delà de la montaison, les apports d'azote ne sont pas justifiés.

Devenir de l'urée dans le sol (Aliaga et al., 2016)



Le type de sol et les conditions climatiques au moment de l'apport jouent également un rôle important. Les sols à pH basique présentent le plus de risque de volatilisation et les conditions climatiques sèches, chaudes et venteuses au moment de l'apport sont propices à ce phénomène.



Les apports en azote doivent être raisonnés en fonction des précipitations

- 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.
- Après l'apport du semis, il est recommandé d'effectuer des apports au stade tallage et stade épiaison pour assurer un bon tallage et des épis fertiles.
- L'apport lors de ces stades est conditionné par les pluies sachant que l'azote est toxique en cas de déficit hydrique du sol.
- En cas de bonne année pluvieuse, on pourrait atteindre 40 à 60 kg d'azote pour chaque stade d'apport. Si l'année est sèche, les apports doivent être minimisés si aucun apport d'irrigation n'est prévu.
- Les deux engrais azotés les plus utilisés sont l'Ammonitrate (33.5%) et l'Urée (46%) (Bennani et Bendidi, 2014).

L'azote nitrique initial serait un bon indice pour l'estimation du rendement grain du témoin et de l'azote prélevé par celui-ci.



Les meilleurs stades d'application des différentes formes d'azote

- Pour ce qui est de la forme d'apport, c'est l'azote sous forme d'ammonitrate qui 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 sous forme d'ammonium (Alaoui, 2005ab).
- 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.
- Notons qu'il faut prévoir de compenser les pertes dues à cette transformation qui sont de 10% environ (Alaoui, 2005ab).

Tableau 25: Engrais de couverture en quintaux/ha recommandés pour les blés et l'orge.

	Ammonitrate (33.5%)		Ou	Urée (46%)	
	En Bour	En irrigué		En Bour	En irrigué
Rendement (qx/ha)	20 à 40	50 à 70		20 à 40	50 à 70
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

Les plus gros besoins en azote arrivent juste après le stade épi 1 cm de la céréale, pour l'approvisionner pendant sa période de montaison. Avant ce stade, durant le tallage, les besoins sont très faibles et souvent couverts par les fournitures du sol (arrière effet fumier ou lisier, minéralisation, reliquat sortie hiver...). Dans tous les cas, au stade épi 0,5 cm à 1 cm, le blé ne doit pas manquer d'azote (Figure 24).

Figure 24: Evolution des besoins en azote du blé au cours de son cycle de développement (Jouanneau, non daté) (ARVALIS - Institut du végétal).

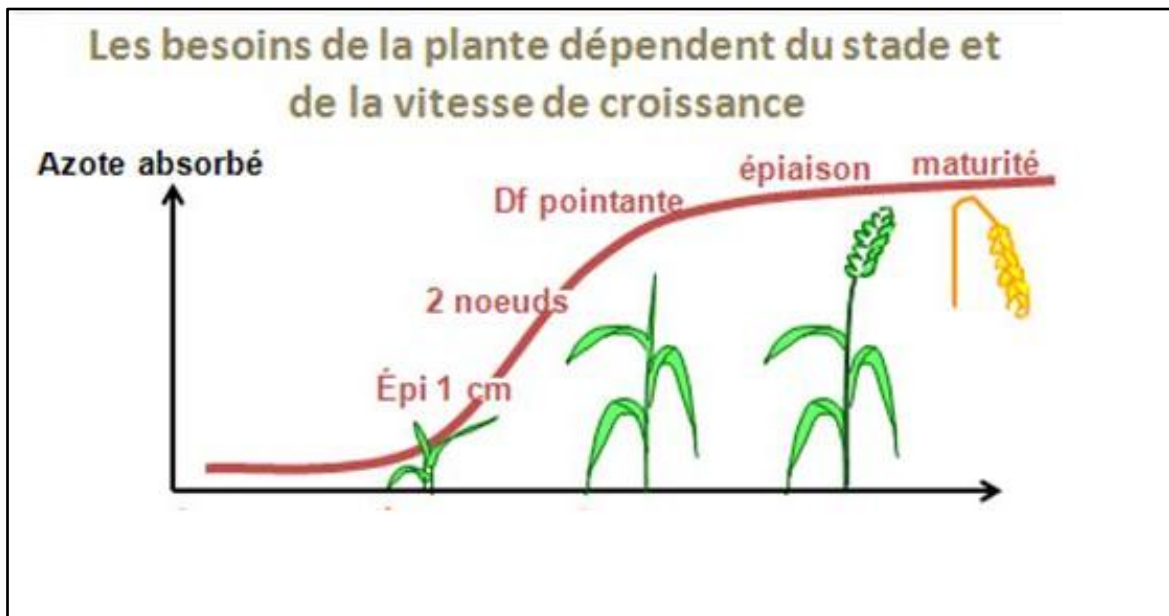
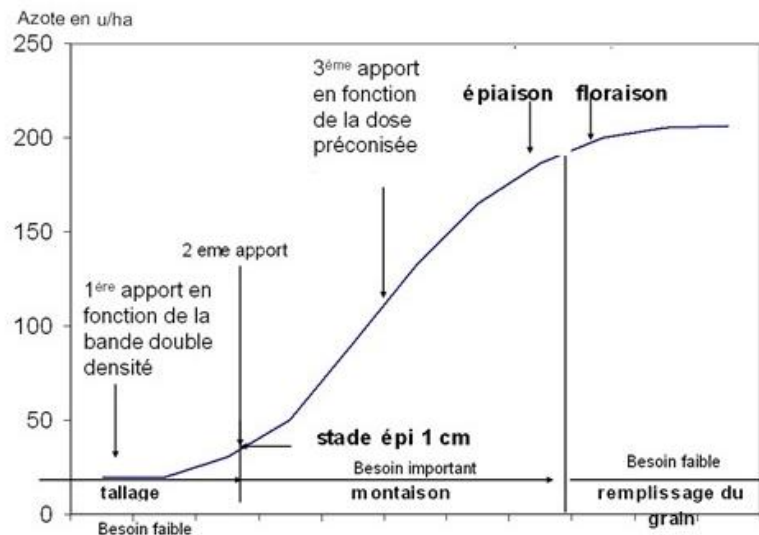



Figure 25: Courbe d'absorption et stades d'apports de l'azote pour le blé (Chambre d'Agriculture Manche, non daté).



De façon identique, les besoins, à partir de la formation des grains, redeviennent faibles et les apports tardifs sur céréales ne permettent pas d'augmenter le rendement ; ils permettent juste de faire augmenter le taux de protéines au niveau des grains à la récolte.

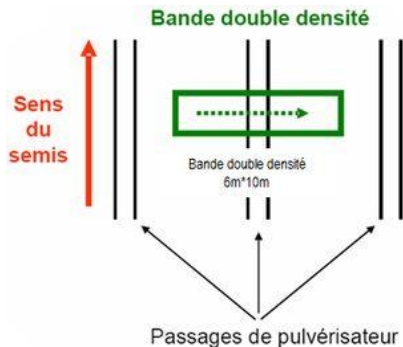
Les apports précoces sur céréales ne sont donc pas forcément justifiés (Vittecoq, non daté). Il est cependant préconisé dans tous les cas, d'implanter une bande double densité qui aidera à déclencher le premier passage (Figure 26).

Cette pratique permet de repérer la demande d'azote. **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.


 **Importance de l'établissement d'une "Bande Double Densité"**

- 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.
- Cette bande, avec le double de grains par mètre carré réclamera plus d'azote que le reste de la parcelle.
- Une fois toutes les fournitures du sol consommées, les carences apparaîtront au niveau de la bande, identifiables par un jaunissement des plantes à cet endroit.
- Quand la bande double 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. (Chambre d'Agriculture Manche, non daté).

Figure 26: La bande double densité



La bande double densité : un moyen simple pour déclencher le premier passage d'azote (Chambre d'Agriculture Manche, non daté).

 **Bien positionner la bande double densité !**

- La bande double densité doit se situer au milieu de la parcelle.
- Il est déconseillé d'utiliser les bouts de parcelles, les pointes et les recouvrements involontaires de semoir comme bande double densité. Ces zones sont généralement plus tassées et le jaunissement, donc la carence, peut être lié à la mauvaise alimentation de la culture sur un sol où l'azote circule mal. (Chambre d'Agriculture Manche, non daté).

Dans tous les cas, au stade épi 0,5 cm à 1 cm, le blé ne doit pas manquer d'azote. Si on n'observe pas de décoloration 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. La zone à double densité tallera beaucoup moins que le reste de la parcelle.

Photo 2 : Signes de manque d'azote chez le blé au niveau de la bande du milieu (Delage, 2015).

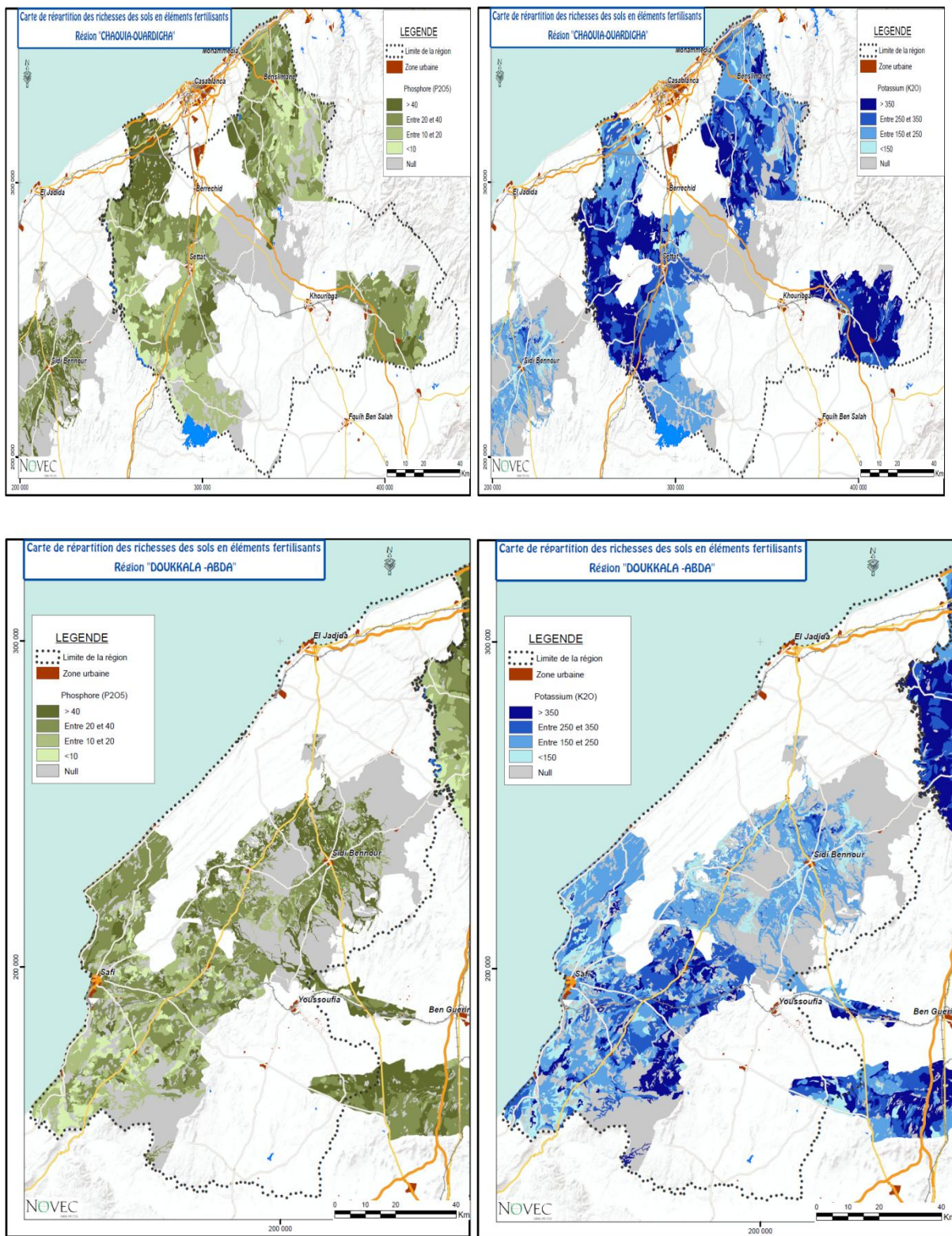


Nous signalons que les agriculteurs pourront optimiser les ressources en eau de leurs exploitations et déterminer avec précision leurs besoins en engrais grâce à la carte de fertilité des sols. Cette carte s'inscrit dans le cadre de la volonté stratégique nationale du **Plan Maroc Vert** et a été réalisée par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, en collaboration avec le groupe OCP et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). En effet, elle a pour objectif d'aider les agriculteurs à répondre de manière adaptée aux besoins en engrais et en fertilisants. Ainsi, les cartes de fertilité régionales sont des documents d'utilité publique, élaborées dans un système d'information géographique national.

Lien d'accès au site : <http://www.fertimap.ma/>

Les images satellitaires ci-dessous (Figure 27) montrent la cartographie de répartition des richesses des sols en éléments fertilisants par zone homogène de l'étude.

Figure 27: Cartes de répartition des richesses des sols en éléments fertilisants par région.



Source : www.Fertimap.ma

Figure 28 : Images satellitaires de la répartition du potassium échangeable dans la région de Chaouia-Ourdigha et de Doukkala-Abd

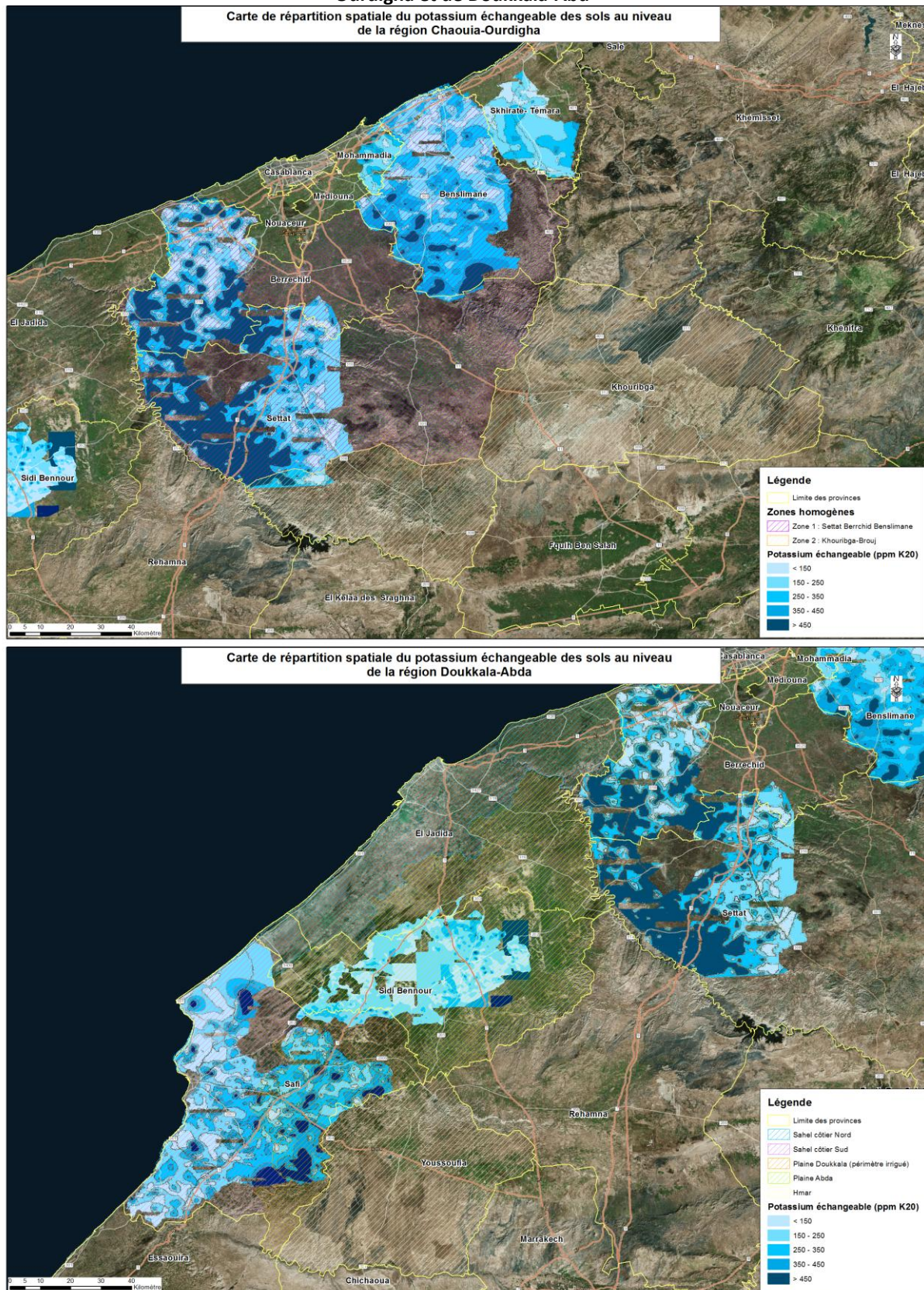
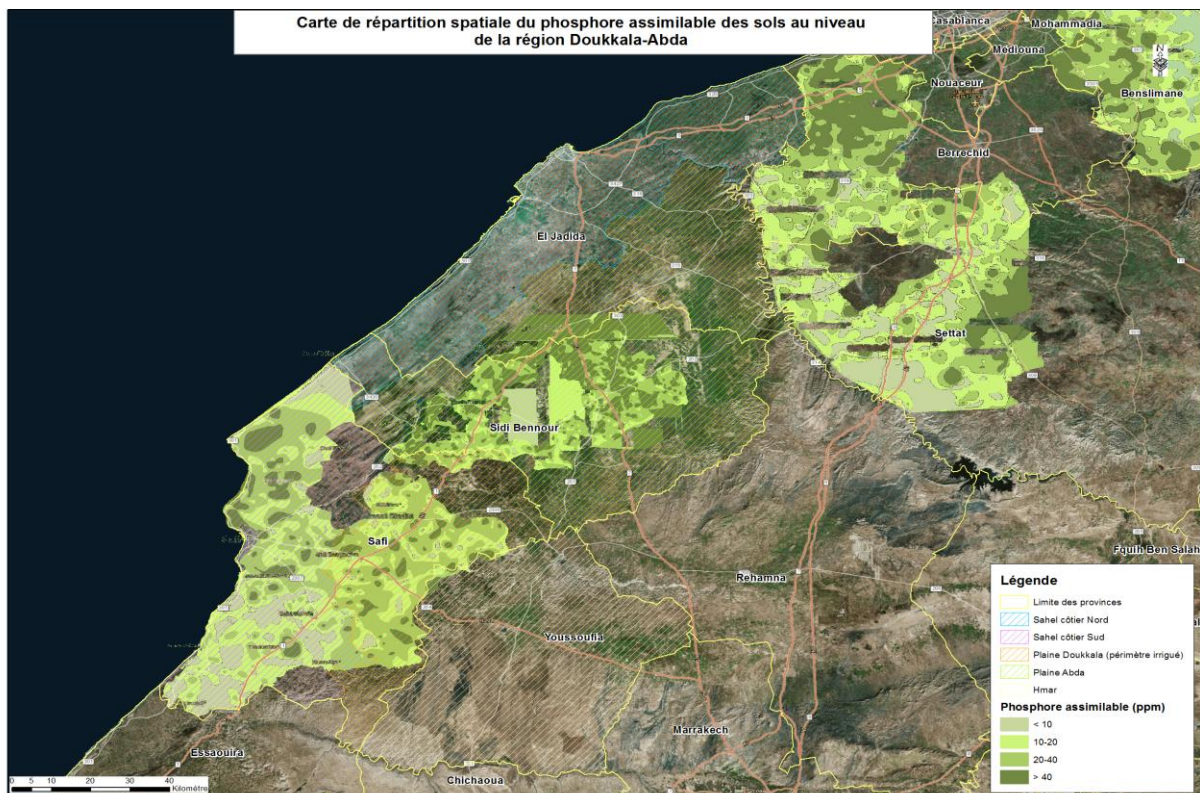
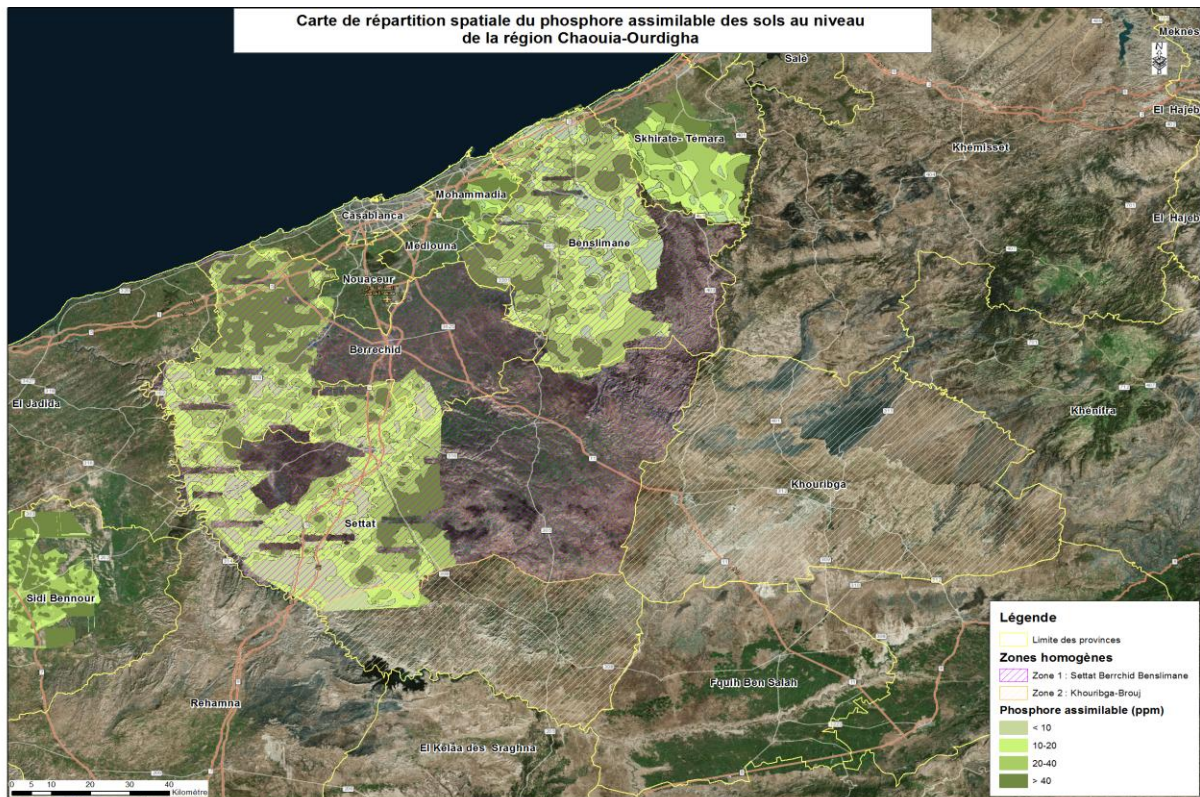



Figure 29 : Images satellitaires de répartition du phosphore assimilable dans la région de Chaouia-Ourdigha et de Doukkala-Abda



7.2.2 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 engrais foliaires peuvent être composés aussi bien à partir de produits chimiques que de produits naturels (algues, poissons...).

L'application des engrais foliaires présente des avantages et des inconvénients :

 Les avantages de l'application d'un engrais foliaire
<ul style="list-style-type: none">• 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 ;• Lorsqu'un végétal souffre d'une carence minérale précise, on peut lui apporter sous forme d'engrais foliaire uniquement l'élément nécessaire et remédier très vite à la carence en question. https://meshectares.com/engrais/engrais-foliaires.html

Cependant, cette technique présente des limites, à savoir : L'engrais foliaire n'est pas une technique adaptée à la fertilisation de base, pour le long terme ; il s'agit plutôt d'une technique d'appoint, particulièrement adaptée à l'apport d'oligo-éléments qu'on administre en faibles quantités seulement (Tableau 27).

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.

Un apport tardif d'engrais foliaire sur blé tendre est au mieux aussi efficace sur le rendement qu'un apport d'Ammonitrate apporté sous forme solide au stade dernière feuille. Concernant la teneur en protéines finale des grains, l'emploi d'un engrais foliaire tardif engendre en moyenne des teneurs inférieures à celles permises par l'emploi d'Ammonitrate.

La fertilisation foliaire permet une utilisation plus rapide des nutriments et permet de corriger les carences observées en moins de temps que ne le ferait l'application au niveau du sol. Les cultures répondent aux engrais appliqués au niveau du sol en cinq à six jours si les conditions climatiques sont favorables, alors que la réponse des cultures à l'application foliaire des nutriments peut être observée en 3 à 4 jours.

L'influence des nutriments appliqués au sol sur la croissance des plantes dure plus longtemps. Cependant, la réponse des plantes à l'application foliaire n'est souvent que temporaire. Cela signifie qu'en cas de carence sévère en nutriments plusieurs applications foliaires sont nécessaires. L'application foliaire a plus de succès pour les oligoéléments, alors que l'application au niveau du sol est efficace aussi bien pour les macros et les micronutriments.

Tableau 26 : Quelques engrais foliaires utilisés dans les céréales d'automne (compilé à partir de plusieurs sources).

Désignation	Composants	Stade d'application	Dose
Poly-Wheat	23-7-23 (N-P-K)et Oligo (0,17 Fe + 0,02B + 0,1Cu + 0,025Zn+ 0,085Mn)	Montaison au stade gonflement	5 kg/ha dans 200-300 litres d'eau
Macromixgrow	12-7-7 (N-P-K) + oligoéléments	Tallage au stade montaison	2L/ha
Aminovital ou Vital croop	12% acides aminés libres	Tallage au stade montaison	2L/ha
Poly-Feed	19-19-19 (N-P-K)+1MgO et oligoéléments	Tallage et montaison	5 kg/ha dans 50-80 litres d'eau
Poly-FeedDrip	21-11-21(N-P-K)+2 MgO et oligoéléments	Epiaison et remplissage	5 kg/ha dans 50-80 litres d'eau

Le moment du jour auquel la fertilisation foliaire a lieu est un aspect important pour une absorption efficace et aussi pour éviter les lésions foliaires des fertilisants appliqués. Pour une absorption efficace, les stomates doivent être ouverts et la température ne doit pas être trop élevée pour provoquer une brûlure du feuillage des plantes. Le meilleur moment pour l'application des engrais foliaires l'après-midi, lorsque la température de l'air est faible (après 14-15h00). Un autre facteur qui peut affecter la fertilisation foliaire est un jour venteux, qui peut causer la dérive de la solution de pulvérisation sur des parcelles avoisinantes. Par conséquent, les jours de vent devraient être évités pour les pulvérisations foliaires.

Il doit y avoir au moins 3 à 4 heures pour que le nutriment appliqué soit absorbé par le feuillage des plantes. Par conséquent, il ne devrait pas y avoir de pluie pendant au moins 3 à 4 heures après l'application de la solution nutritive. Aussi, lors de l'application d'une solution nutritive, un matériau adhésif doit être ajouté à la solution pour permettre l'adhésion des gouttes de pulvérisation sur le feuillage des plantes.

L'application foliaire des fertilisants doit être faite lorsque la plante n'est pas dans le stress hydrique, trop humide ou trop sec (Denelan, 1988). Les éléments nutritifs sont mieux lorsque la plante est fraîche et remplie d'eau (turgide) (Girma et al., 2007).

Les moments les plus critiques pour l'application foliaire des engrais sont quand la culture est sous un stress nutritif donné. Les périodes de stress se produisent pendant les périodes d'activité de croissance active. Ceci est plus probable lorsque la plante passe du stade végétatif au stade reproductif (Cantisano, 2000).

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

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

Le port et la forme de la plante dépendent de l'équilibre de ces messagers de la croissance. Modifier cet équilibre avec des régulateurs de croissance permet d'agir sur l'architecture de la plante. Encore faut-il bien repérer les stades clés du développement de la céréale. L'orge étant une espèce « naturellement » plus sensible à la verse que les blés.



Les différents moyens pour minimiser le problème de verse des céréales d'automne

- Il est difficile de miser uniquement sur les caractéristiques variétales pour limiter le recours aux régulateurs de croissance.
- 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.
- Les régulateurs influent principalement sur les gibbérellines, les auxines et l'éthylène. BASF (2017).

8.1. Le phénomène de verse pathologique, mécanique et physiologique

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 : (i) La verse physiologique peut être due à un déséquilibre dans la nutrition (excès d'azote à un moment inopportun du stade de végétation ou déséquilibre de fumure) (Belaid, 1986). (ii) La verse mécanique est surtout due aux vents violents et/ou des pluies orageuses.

Le facteur génétique, lié au génotype doit être pris en considération : la capacité de la résistance à la verse dépend de la variété. Les variétés résistantes à la verse présentent une conformation morphologique (hauteur et diamètre de la tige, géométrie du système racinaire), une anatomie (importance des tissus de soutien) et une composition biochimique des parois cellulaires bien spécifiques. En général, ces facteurs agissent simultanément et il est difficile de dissocier entre la verse physiologique et la verse mécanique (Lounes et Guerfi. 2010).

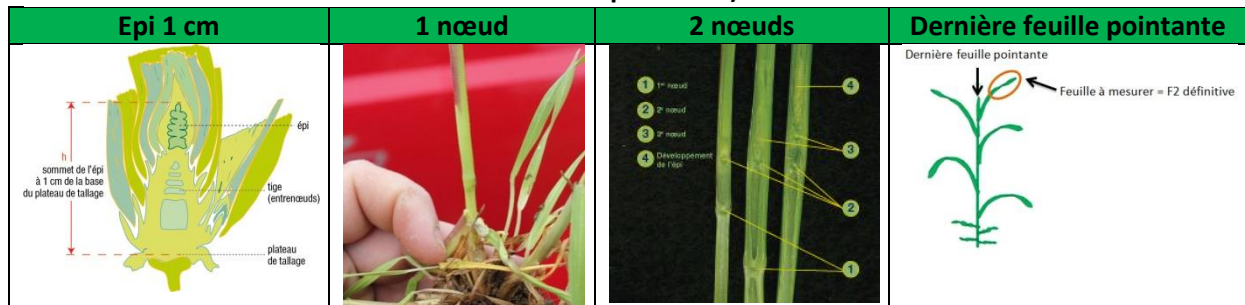
Toutes les céréales sont sensibles à la verse avec toutefois une certaine prédisposition pour l'orge et le blé dur. Différents paramètres génétiques et variétaux interviennent. Dans le cas du blé dur, cette culture est plus sensible à la verse radiculaire, car ses racines adventives (racine de tallage) sont orientées de manière verticale. Elles sont donc moins efficaces, en termes d'ancrage, que des racines orientées horizontalement (ARVALIS, 2017).


8.2. Les stades auxquels les régulateurs de croissance sont indiqués.

Les deux spécialités homologuées au Maroc sont : Belocel et Cycocel Extra. Les deux sont utilisés à la dose de 2L/ha.

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 (Figure 28):

Figure 30: Stades auxquels les régulateurs de croissance sont indiqués (Epi 1 cm, 1 nœud, et dernière feuille pointante).



 **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. BASF (2017).

9. Management des mauvaises herbes

La production et les rendements nationaux restent très inférieurs aux potentialités et ils fluctuent d'une année à l'autre. Cette faiblesse de la production et des rendements des céréales est due aux aléas climatiques, aux techniques agricoles utilisées, jugées non productives (Ouattar et Ameziane, 1989) et aux facteurs biotiques tels que les maladies, les parasites et les mauvaises herbes (Link et al., 1984).

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 (Tableau 28). 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).

Tableau 27: Pertes de rendement causées par la concurrence des mauvaises herbes avec les céréales.

Régions	Rdt Témoin non désherbé (Qx/ha)	Rdt Témoin désherbé (Qx/ha)	Pertes en %	Références
Chaouia	8,6	16,6	48,2	Tanji & Regher (1987)
Abda et Chaouia	18,1	25,9	30,1	Tanji et al., (1986)
Saïs	22,4	38,0	41,0	Boukhadda (1989)

Saïs	9,7	30,5	68,0	Saffour (1992)
Saïs	13,8	40,2	65,6	Hamel & al. (1994)
Gharb	19,6	29,8	34,3	Touri (1983)
Gharb	51,1	68,3	25,6	Ait Hmida (1993)
Gharb	37,1	44,0	15,6	Mechbal (1993)
Gharb	36,7	56,5	35,0	Sakhi & al. (1994)
Tadla	34,4	59,4	42,0	Benhania (1981)
Tadla	28,1	40,9	31,3	Rafrafi (1988)

Source : Taleb, 1995.

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 (Zidane et al., 2010).

En effet, le non contrôle des adventices ou leur contrôle inadéquat causent chaque année des pertes de rendements importants. Il est donc recommandé d'adopter une approche intégrée pour les maîtriser. La rotation des céréales avec des cultures nettoyantes, comme les légumineuses alimentaires, le tournesol, etc..., l'utilisation des semences certifiées et propres, parmi d'autres techniques permettent de réduire l'impact des adventices sur la culture. La lutte chimique est aussi conseillée comme moyen de lutte sure et efficace (Alaoui, 2005b).

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. Le tableau 28 présente ainsi les espèces les plus préoccupantes des céréales.

Tableau 28: Fréquence relative (en %) des espèces les plus préoccupantes des céréales dans les régions d'Abda, Chaouia, Doukkala et Saïs.

Espèces	Abda	Chaouia	Doukkala	Saïs
<i>Anagallis foemina</i>	63	58	79	69
<i>Medicago polymorpha</i>	38	54	37	85
<i>Vicia sativa</i>	53	53	33	51
<i>Papaver rhoeas</i>	64	65	61	75
<i>Conuolulus arvensis</i>	53	67	32	63
<i>Cynodon dactylon</i>	76	32	33	44
<i>Scorpiurus muricatus</i>	54	48	13	46
<i>Sinapis arvensis</i>	03	46	54	63
<i>Cichorium endivia</i>	27	48	24	63
<i>Melilotus sulcata</i>	64	46	41	45
<i>Avena sterilis</i>	14	21	43	63
<i>Torilis nodosa</i>	25	39	37	37
<i>Calendula arvensis</i>	29	61	35	29
<i>Lolium rigidum</i>	34	25	68	06
<i>Misopates orontium</i>	36	51	08	60

<i>Chenopodium album</i>	35	21	41	25
<i>Silene vulgaris</i>	39	64	08	51
<i>Galium verrucosum</i>	06	47	05	86
<i>Malva parviflora</i>	24	29	39	02
<i>Emex spinosa</i>	52	47	30	07
<i>Arisarum vulgare</i>	03	46	04	52
<i>Phalaris brachystachys</i>	02	16	61	42
<i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>	41	10	10	46
<i>Sonchus olearceus</i>	19	18	32	23
<i>Chenopodium murale</i>	35	27	30	12
<i>Polygonum aviculare</i>	09	32	34	59
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	07	24	04	53
<i>Anchusa azurea</i>	03	26	03	63
<i>Scandix pecten veneris</i>	08	44	04	43
<i>Anacyclus radiatus</i>	34	21	33	40
<i>Scolymus hispanicus</i>	16	39	08	11
<i>Bromus rigidus</i>	26	09	22	54
<i>Rumex pulcher</i>	01	28	20	24
<i>Ammi majus</i>	17	11	10	42
<i>Sonchus asper</i>	17	18	04	21
<i>Raphanus raphanistrum</i>	12	26	13	14
<i>Lathyrus cicera</i>	21	31	02	23
<i>Hordeum leporinum</i>	3	18	19	02
<i>Fumaria parviflora</i>	16	33	24	53

Source : Taleb et *al.* (1998).

Dans les parcelles irriguées et non irriguées, le désherbage précoce a donné les meilleurs rendements que le désherbage tardif. Une différence de 12 à 14 qx/ha a été notée entre le désherbage précoce et tardif. Comparativement aux parcelles non désherbées, l'opération de désherbage a permis un gain de rendement de 22 à 54% (Bouhache et *al.*, 2002).

Lorsqu'une irrigation d'appoint a été apportée le rendement grain a été amélioré de 36 à 76 %.



Importance de la lutte précoce et du bon choix de la matière active

- 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.
Bouhache et *al.* (2002).

Les tableaux ci-dessous listent les herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes précoces (Tableau 30), tardives (Tableau 31), ainsi ceux utilisés pour lutter contre les graminées adventices (Tableau 32).

Tableau 30: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes précoces.

Herbicides (non commercial)	Matières actives	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 (sulfonyle 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)			◇	◇
------------------	------------------------------------	--	--	---	---

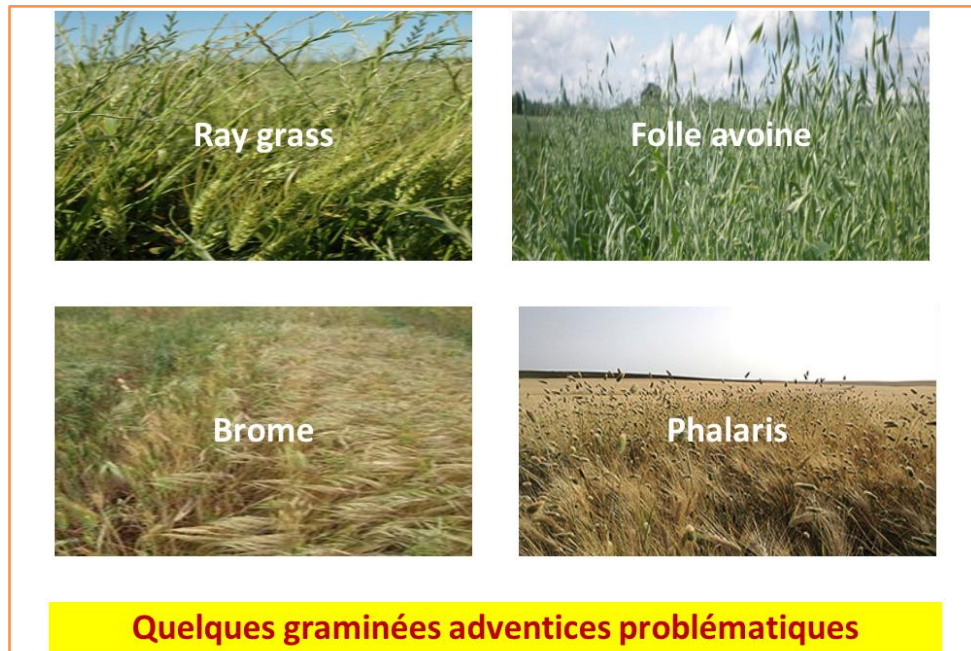
Tableau 29: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes tardives.

Herbicide (non commercial)	Matières actives	Le stade d'application approprié		
		Fin tallage	Montaison	Remplissage
Chevalier	Mésosulfuron sodium + Iodosulfuron méthyl-sodium + Méfenpyr diéthyl (30 + 30 + 90 g/kg)	◇	◇	
Menjel 24 EC	2,4-D –ester butyl-glycol (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 diméthyle amine) (240 + 240 g/l)	◇	◇	
Alfahd Mix	2,4-D + MCPA –(sel diméthyl 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 diméthyle 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)	◇	◇	◇

Tableau 30: Herbicides homologués pour lutter contre les mauvaises herbes graminées.

Herbicides (non commercial)	Matières actives	Espèces			
		Alpiste	Avoine	Brome	Ray grass
Apyros	Sulfosulfuron (75%)			◇	
Atlantis	Mésosulfuron-méthyl + Iodosulfuronméthyl + Mefenpyr-diéthyl (safener)(30 + 9 + 90) g/Kg)	◇	◇		◇
Axial 045 EC	Pinoxaden+Cloquintocel-mexyl (Safener) (360g/l)	◇	◇		◇
Chevalier	Mésosulfuron sodium + Iodosulfuron sodium + Mefenpyr diéthyl (30 + 30 + 90 g/kg)	◇	◇		◇
Cordon	Fenoxaprop-P-éthyl (69 g/l)	◇	◇		◇
Everest 70WG	Flucarbazone sodium (70%)	◇	◇	◇	◇
Hussar OF	Fenoxaprop-P-éthyl + Iodosulfuron méthyl sodium + Méfenpyr-diéthyl (safener) (64 + 8 + 24) g/l)	◇	◇		
Illoxan 36 EC	Diclofop méthyle (360 g/l)		◇		◇
Major 25	Tralkoxydime (250 g/l)	◇	◇		◇
Milvin	Clodinafop Propargyl (80 g/l)	◇	◇		◇
Pallas 45 OD	Proxulam + Cloquintocet-mexyl (Safner) (45 + 90g/l)	◇	◇	◇	◇
Pikto 080 EC	Clodianafof-propargyl + Cloquintocetmexyl (safener) (80 + 20g/l)	◇	◇		◇
Puma super	Fénoxaprop-P-éthyl + Mefenpyr diéthyl (Safner) (69 + 18,75 g/l)	◇	◇		
Rubah	Clodianafof-propargyl + Cloquintocet-mexyl (safener) (80 + 20g/l)	◇	◇		◇
Tiptop 240/60EC	Clodianafof-propargyl + Cloquintocet-mexyl (safener) (240 + 60 g/l)	◇	◇		◇
Topic 080 EC	Clodinafof propargyl + Cloquintocel méxyl (safener) (80 + 20 g/l)	◇	◇		◇



LUTTE CONTRE DES GRAMINEES : CAS DE L'ORGE

Dans le cas où l'orge est cultivée pour la production de semences certifiées, il est recommandé de lutter contre les graminées adventices à l'aide d'Axial 045 EC, dont la folle avoine (0.8 L/ha), le Phalaris (0.8L/ha) et le Ray grass (1L/ha).



IMPORTANT

- Avant toute utilisation d'un herbicide, assurez-vous que celle-ci est indispensable.
- Privilégiez chaque fois que possible les méthodes alternatives et les produits présentant le risque le plus faible pour la santé humaine et animale et pour l'environnement, conformément aux principes de la protection intégrée.

10. Management des maladies

Au Maroc, les céréales d'automne sont sujet 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).

Les maladies cryptogamiques peuvent être classées en trois groupes :

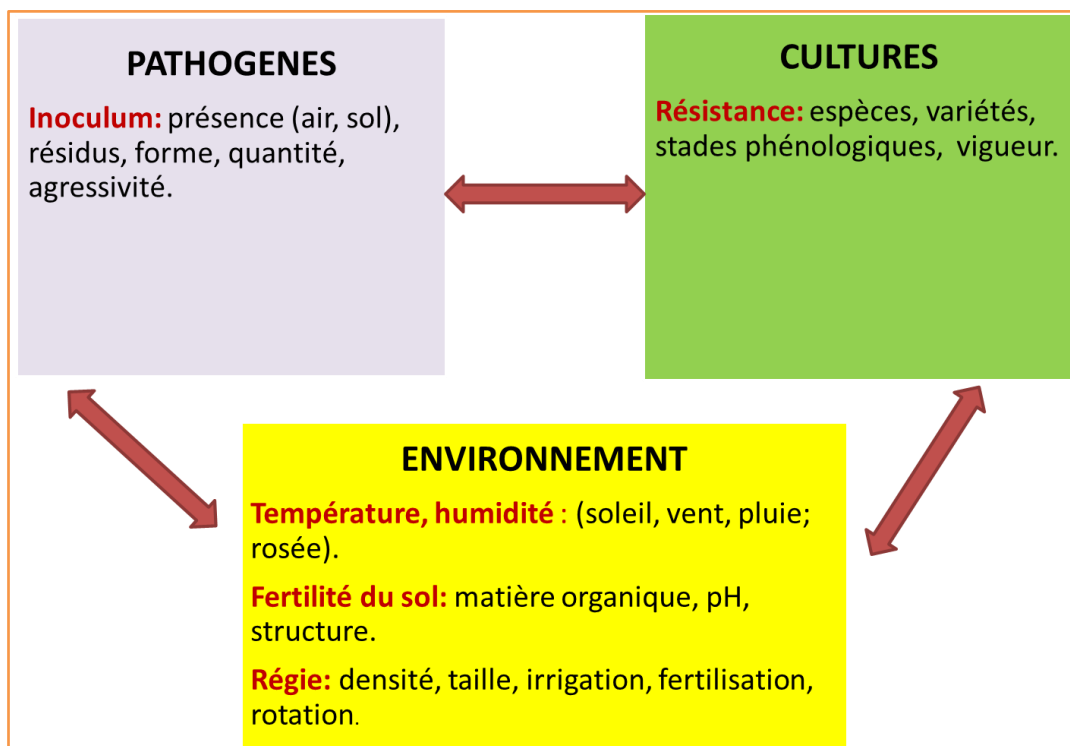
- les maladies telluriques causées par des champignons habitant le sol (fontes de semis, pourritures racinaires et piétin échaudage) ;
- les maladies transmises par les semences notamment les caries, les charbons ;

- les maladies de l'épi et les maladies foliaires qui sont évidemment les plus importantes parce qu'elles détruisent les tissus des feuilles dont elles réduisent le rendement photosynthétique (Boulif, 2011). Les principales maladies foliaires du blé au Maroc sont les septorioses, les rouilles brunes et la maladie de la tache bronzée ou helminthosporienne.

Il est à signaler que l'oïdium peut aussi prendre de l'ampleur dans certaines situations, malgré son apparition généralement tardive. Toutes ces maladies sont à caractère explosif et peuvent se propager très rapidement sur les variétés sensibles, lorsque les conditions climatiques leur sont favorables (Ezzahiri, 2001).

On présente généralement les éléments d'une épidémie en se référant au "**triangle de la maladie**" (Figure 29): un hôte sensible, la présence d'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 31: Schéma du triangle des maladies des plantes.



10.1 Pourriture du collet ou pourriture sèche

L'agent causal de cette maladie est le *Fusariumculmorum* ou *cerealis*. Les blés durs sont plus sensibles à cette maladie, que les blés tendres, les triticales, et les orges. Les blés durs sont plus sensibles à cette maladie, suivie par les blés tendres, les triticales, et les orges (El Yousfi ; 2015a).

La maladie, pour se développer, requiert une température près de 20 °C et d'une humidité relative de 100%. L'inoculum est dispersé par la pluie et le vent (El Yousfi, 2015a).

A l'épiaison, les talles sévèrement infectées produisent des épis blancs, surtout lors d'une alternance de période sèche et pluvieuse au sein d'une même saison agricole. À la récolte, des graines échaudées sont apparentes lors des infections sévères de la maladie.

Pourriture du collet ou pourriture sèche

La maladie s'initie dès le stade tallage et persiste jusqu'à maturité. Le développement de la maladie dépend de l'alternance de périodes sèches prolongées et humides (El Yousfi, 2015a).
 Pour lutter contre la maladie, il est conseillé de :

- 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.
- Eviter 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).

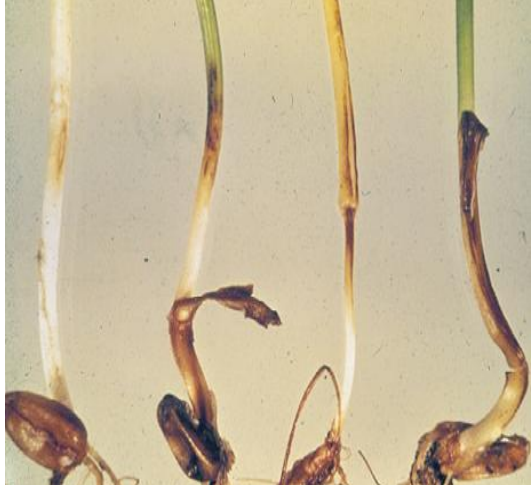


10.2 Piétin commun

L'agent causal de cette maladie est le *Bipolaris sorokiniana*. Le rendement est affecté par une réduction du nombre de grains et de la taille des grains. Les épis blancs peuvent apparaître sur des talles infectés qui arrivent à l'épiaison (El Yousfi, 2015a).

La maladie requiert, pour se développer, une température près de 20 °C et d'une humidité relative élevée avoisinant les 100%. (i) L'inoculum est dispersé par la pluie et le vent. La maladie s'initie dès le stade plantules et persiste jusqu'à maturité. (ii) Le développement de la maladie dépend de l'alternance de périodes sèches prolongées et humides.

La maladie peut s'initier bien avant le tallage puisque, l'inoculum est véhiculé par les semences et que l'agent pathogène n'est pas simplement confiné au système racinaire. Il peut bien infecter toutes les parties de la plante.


<p style="text-align: center;">Piétin commun</p> <p>Pour minimiser l'impact négatif de la maladie, il est conseillé de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. -S'assurer d'une nutrition adéquate des plantes en particulier, celle du phosphore qui réduit la sévérité de la maladie. La perte de rendement se produit par une réduction de tallage due à une inefficience d'utilisation de l'azote. (El Yousfi, 2015a) 	
--	--

La perte de rendement se produit par une réduction de tallage due à une inefficience d'utilisation de l'azote. Les symptômes de cette maladie peuvent être observés au niveau du sol et sur les sous collets et les collets. Les plantes atteintes sont généralement dispersées à travers les champs. En général, l'orge est plus affectée par cette maladie que les blés (El Yousfi, 2015).

10.3 Piétin verse

La maladie est causée par *Tapesia yallundae* ou *Pseudocercospora herpotrichoides* ou *Cercospora herpotrichoides* Syn. Les symptômes les plus évidents sont les lésions elliptiques en forme d'œil produites sur les entre-nœuds inférieurs de la tige. Lorsque le développement de la maladie atteint des sévérités élevées, les tiges peuvent se briser près du sol ou au niveau des lésions.

Le développement de la maladie est favorisé par un temps frais et humide et une forte humidité du sol.


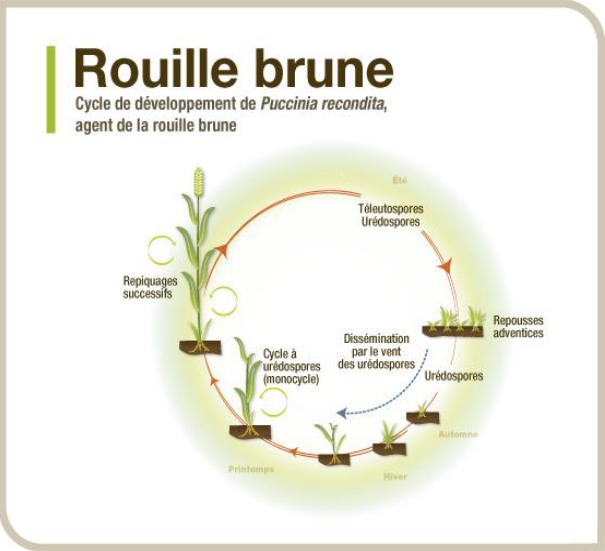
<p style="text-align: center;">Piétin verse</p> <p>Le traitement des semences avec la Carbendazime réduit l'infection par le piétin verse et résulte en une augmentation du rendement. Cependant, le traitement est inutile chez les variétés lorsque les variétés sont tolérantes ou résistantes à la maladie.</p> <p>L'utilisation des variétés résistantes est souhaitable afin d'éviter la pollution de l'environnement par le recours aux fongicides.</p>	
---	--

10.4 Les rouilles

Il existe trois types de rouilles : la rouille jaune, la rouille brune et la rouille noire. Toutes ces rouilles sont causées par des champignons du genre *Puccinia*. Les agents pathogènes responsables des rouilles du blé sont: *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, agent de la rouille brune ; *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, agent de la rouille noire ; *Puccinia striiformis*, agent de la rouille jaune.

10.4.1 La rouille brune

Cette maladie infecte les blés, l'orge, le triticale et bien d'autres graminées. Toutes les parties aériennes de la plante sont susceptibles d'être attaquées, depuis le stade plantule jusqu'au stade maturité (Ramdani, 2015).


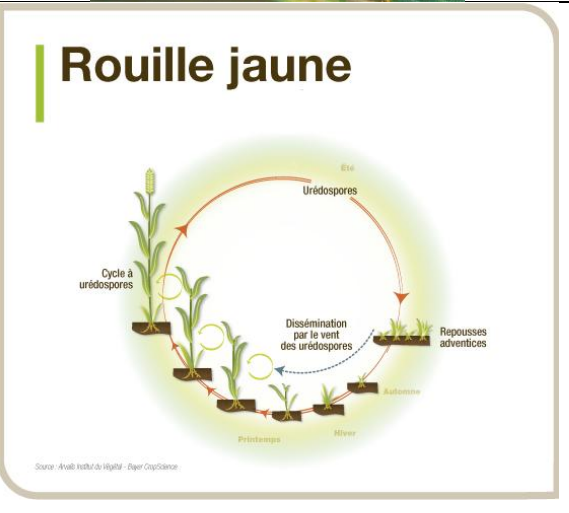
<p>Rouille brune du blé</p> <p>L'infection est favorisée par des conditions fraîches de 15 à 22 °C avec une humidité relative de 100%. Avec les changements climatiques, les hivers doux et les printemps chauds sont devenus de plus en plus fréquent ce qui constitue des conditions favorables à l'apparition de la maladie très tôt dans la saison (El Youssfi, 2015).</p> <p>L'apparition de la maladie est favorisée par des pluies de printemps.</p>	
<p>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.</p> <p>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 lutte contre ces maladies est confrontée notamment à l'évolution perpétuelle des agents pathogènes et au mode de dissémination des rouilles qui est assuré principalement par le vent et sur de longues distances pouvant atteindre jusqu'à 2000 Km. Ce caractère régional et international de ce

fléau est accentué par la rouille noire (ou rouille des tiges) qui présente un sérieux risque pour la production du blé suite à l'émergence dans certains pays de nouvelles races hautement virulentes.

10.4.2 La rouille jaune

Le développement de la rouille jaune est limité aux plaines intérieures au piémont de l'Atlas au Maroc (Tadla, le Tassaout et le Saïs) (Sayoud et *al.*, 1999; Ezzahiri, 2001). L'infection est favorisée par l'humidité sur les feuilles de 4 à 6 heures, et des températures de 5 à 12 °C.

<p style="text-align: center;">La rouille jaune</p> <p>L'infection est favorisée par l'humidité sur les feuilles, et des températures plus fraîches (5 à 12 °C) en fin Février.</p> <p>La progression de la maladie cesse lorsque la température dépasse les 22 °C (El Yousfi, 2015).</p>	
<p>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.</p> <p>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).</p> <p>En générale, le premier traitement doit être appliqué au stade gonflement et le deuxième au stade floraison (El Yousfi, 2015).</p>	

	 Eviter les traitements avant le stade épi à 1 cm
<p>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.</p> <p>ARVALIS (2016)</p>	

10.5 Charbons et caries

Ces maladies, presque toujours transmises par les semences et/ou à travers le sol, sont causées par des champignons qui forment des masses noires de spores qui remplacent partiellement ou complètement les épis, les épillets ou les grains (Ramdani, 2015).

La maladie entraîne des pertes de rendement et une dépréciation qualitative de la récolte.

<p>Charbon nu sur blé et orge (Agent causal: <i>Ustilago tritici</i>)</p> <p>Le charbon nu se développe aussi bien sur blé tendre, blé dur et orge.</p> <p>L'origine de l'infection par le charbon se trouve dans la semence. En effet, le champignon responsable du charbon nu se conserve dans l'embryon du grain sous forme de mycélium dormant. Au moment de la germination de la semence, le mycélium est activé. L'agent pathogène infecte la jeune plantule du blé et poursuit son développement au niveau de l'apex.</p> <p>Les symptômes du charbon sont visibles entre la floraison et la maturité. Au début, les épis infectés sont noircis, et apparaissent un peu plutôt que les épis sains. Les enveloppes de la graine, ainsi que leur contenu sont détruites et remplacés par une masse noirâtre, constituée de spores du champignon.</p>	 <p>Les conditions favorables à l'infection correspondent à un temps doux (16-22°C).</p> 
<p>Carie du blé (Agents pathogènes: <i>Tilletia caries</i>, <i>Tilletia foetida</i>)</p> <p>La carie possède un pouvoir exceptionnel de propagation : 1 % d'épis touché à la récolte peut donner jusqu'à 62 % d'épis cariés si le grain récolté est utilisé comme semence.</p>	

La carie commune du blé est due à un champignon dont la partie végétative, le mycélium, croît à l'intérieur de la plante : il part de la semence ou du sol, s'attaque au coléoptile avant la levée du blé et gagne peu à peu de manière invisible la tige puis les épis et enfin les grains, où une sporulation a lieu. Ces spores prennent la place du germe et de l'amande, seules les enveloppes du grain demeurent jusqu'à la récolte.

A la récolte, les grains cariés éclatent et contaminent les grains sains : une partie des spores restent sur les grains, une autre tombe au sol et s'y conserve pour germer les années suivantes.

Attention, les spores sont également propagées par le matériel et le vent !



Un temps humide pendant la floraison augmente le risque de contamination. Le moment le plus propice à la contamination se situe entre le 2ème et le 5ème jour de la floraison.

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.

10.6 Septoriose des feuilles

Cette maladie, qui se manifeste généralement, sur les feuilles de base sous forme de taches jaunes puis brunâtres avec formation de points noirs, est causée par Agents pathogènes: *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*.

<p style="text-align: center;">Septoriose</p> <p>L'inoculum est dispersé par la pluie et le vent.</p> <p>L'infection est favorisée par des conditions fraîches de 15 à 20 °C.</p> <p>Un feuillage qui reste mouillé pendant six heures assure les conditions d'infection maximale dans les 48 heures qui suivent (El Youssfi, 2015).</p>	
---	--

La maladie est endémique dans les régions favorables, très humides et sur les variétés sensibles (El Youssfi, 2015).

Pour maîtriser la maladie, il est conseillé d'effectuer un traitement foliaire avec un fongicide approprié.

Au moins un traitement au stade épisaison, et en cas de forte attaque le deuxième juste après floraison.



- Parmi les moyens de lutte culturaux, nous citons:
- Le choix d'une variété de blé peu sensible (Ramdani, 2015);
- L'enfouissement des résidus culturaux et la suppression des repousses de céréales ;
- L'allongement de la rotation (augmenter le temps entre 2 céréales à paille) (Ramdani, 2015);
- Faire attention à la propreté de la parcelle car les graminées sauvages sont une source d'Inoculum ;
- L'utilisation limitée des raccourcisseurs (éviter une contamination rapide).

10.7 La maladie striée de l'orge

Au Maroc, sa présence est non significative mais lorsqu'elle existe, la production peut être sévèrement réduite. L'agent causal est *Helminthosporium gramineum*. Les premiers symptômes caractéristiques se manifestent 6 semaines à 2 mois après semis. Dès le stade montaison, les feuilles malades présentent de longues plages jaunes inter-nervaires qui s'étendent de la base de la feuille à sa pointe. Plus tard, les stries brunissent.

La taille des plantes infectées est réduite, et la plupart du temps, les épis restent enfermés dans la gaine. Ils sont vides et de couleur brune (échaudés).

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.

Les champs d'orge doivent être inspectés souvent pour suivre l'évolution de l'incidence des maladies au cours de la saison de croissance. Dans le cas où la présence d'une maladie est confirmée, il est recommandé de ne pas tarder à appliquer le fongicide adéquat dans le but de minimiser les pertes de rendement. Le moment d'application du fongicide est important et les informations écrites sur le label doivent être scrupuleusement appliquées.

La maladie striée de l'orge

Parmi les moyens de lutte, nous citons :

- Le traitement de semences ;
- L'utilisation des semences certifiées ;
- L'utilisation de variétés résistantes ;
- Le recours au semis précoce pour favoriser une levée rapide de l'orge.



Le charbon couvert, le charbon nu, et l'helminthosporiose sont les maladies foliaires les plus courantes chez la plupart des variétés d'orge. Les champs où ces maladies ou d'autres sont présentes ne doivent pas être plantés en orge l'année suivante vu les risques de pertes de rendement qui peuvent s'en suivre.

10.8 L'helminthosporiose

La maladie, transmise par les semences, se manifeste par la présence de longues stries brunes sur les feuilles.

Des périodes humides prolongées de 24 heures ou plus entraînent la germination des spores et déclenche l'infection sur les feuilles par l'helminthosporiose. L'inoculum est dispersé par la pluie et le vent (El Yousfi, 2015).

L'infection initiale est favorisée par des temps frais, nuageux, et humides. Le développement de la maladie dépend des pluies printanières fréquentes.

Helminthosporiose chez l'orge

Notons que cette maladie peut être maîtrisée à l'aide d'un traitement approprié des semences avant l'ensemencement des champs ou à défaut par des traitements pendant le cycle de croissance de la culture.

L'helminthosporiose de l'orge pourrait être la maladie transmise par les semences la plus préjudiciable pour cette culture. Si les semences de cultures touchées sont ressemées sans qu'un traitement fongicide efficace ait été préalablement appliqué, la maladie peut se propager de façon considérable et générer d'importantes pertes de rendement.



La maladie se développe à travers les gaines successives des feuilles, avec pour conséquence l'apparition de symptômes caractéristiques sur chaque feuille, puis contamine ensuite l'épi, qui reste souvent dans la gaine de la feuille.

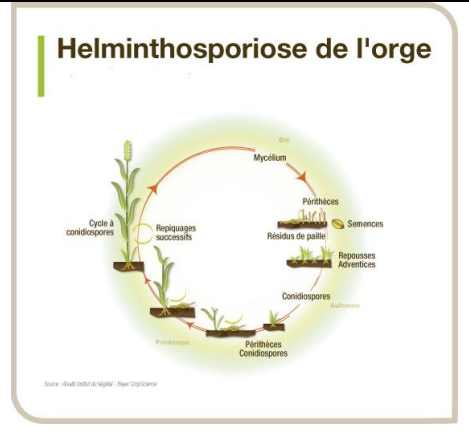


Tableau 31: Les principales maladies de l'orge et les produits fongicides recommandés pour les contrôler.

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.

De nouvelles races de rouille des tiges continuent à apparaître et le recours au semis précoce reste le seul moyen qui permet de minimiser leur impact sur la culture d'orge.

Autres moyens préventifs contre les maladies

- Il est recommandé de recourir à la pratique de la rotation avec une culture non touchée par les principales maladies de l'orge pour une année au moins.
- Pour réduire l'incidence des maladies, on doit également recourir au travail du sol pour enfouir les résidus sur une profondeur d'au moins 5 cm juste après la récolte.
- Il est aussi conseillé de procéder à la coupe des graminées qui poussent sur les bordures des champs d'orge et en bordure des routes, avant l'épiaison, pour empêcher la propagation des maladies. Alaoui (2005c).

IMPORTANT

- Avant toute utilisation, assurez-vous que celle-ci est indispensable.
- Privilégiez chaque fois que possible les méthodes alternatives et les produits présentant le risque le plus

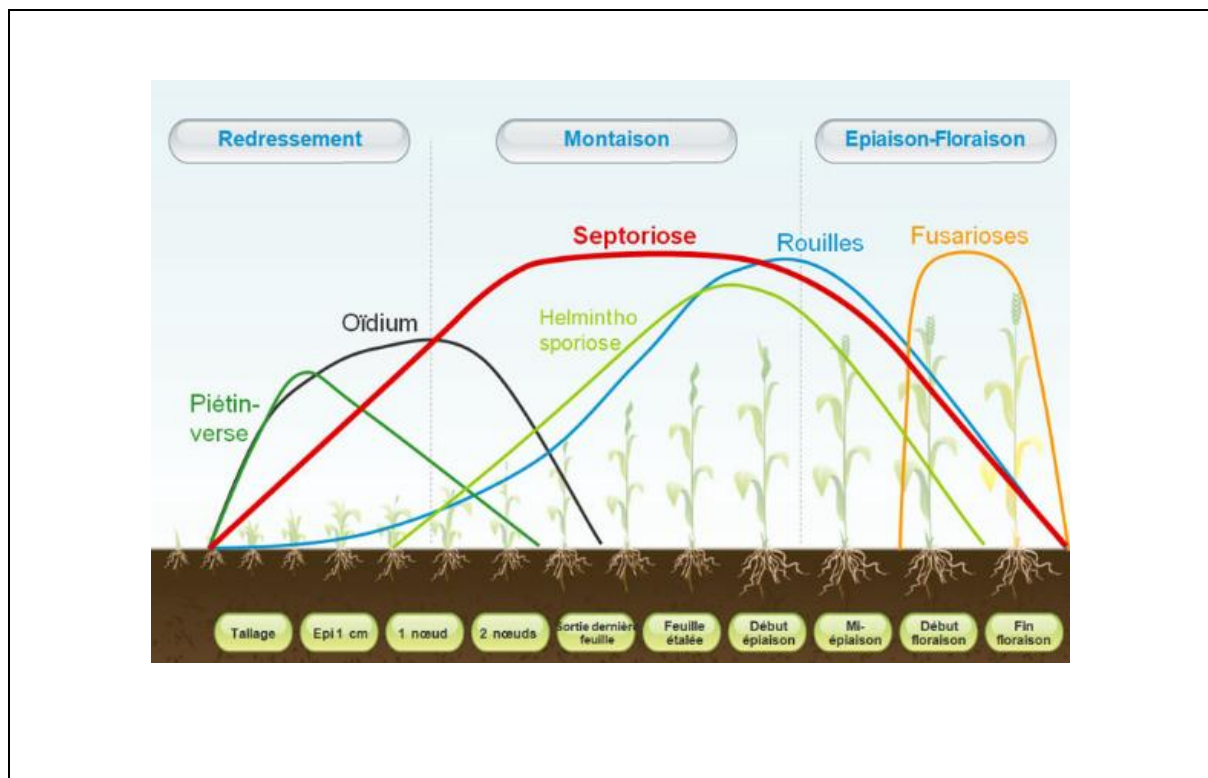
faible pour la santé humaine et animale et pour l'environnement, conformément aux principes de la protection intégrée.

10.9 Eléments 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.

La figure suivante illustre le cycle des différentes maladies durant la croissance du blé.

Figure 32 : Cycle des maladies Durant la croissance du blé.



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 : variétés sensibles-Semis précoces -Pluies intenses pendant la phase montaison.

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

10.10 Recommandations générales pour limiter le phénomène de résistance aux fongicides ¹

- 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.






11. 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 :

¹ Cette partie a comme principale source : INRA et al., 2014.

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


11.1. La Cécidomyie ou mouche de Hesse

La cécidomyie des blés, *Mayetiola destructor* (Say), est un petit diptère de la famille des **Cecidomyiidae**, et du genre *Mayetiola*. La cécidomyie a été observée dans plusieurs régions du monde. C'est l'insecte le plus dévastateur des céréales au Maroc. Elle a été observée dans toutes les zones productrices de céréales.


La cécidomyie est largement répandue plus particulièrement à **Chaouia, Abda, Doukkala**, Zaïr et Saïs. Les études ont montré que la cécidomyie causerait des pertes de rendement avoisinant les 36% en moyenne en conditions d'infestations moyennes, mais la récolte peut être anéantie en cas de fortes attaques ou de semis tardifs (Lhaloui et al. Non daté).

Au terme d'un suivi récent des attaques par la cécidomyie dans les régions **semi-aride** du Centre-Ouest du pays, plus de 88% des champs de blé tendre et de blé dur se sont révélés être infestés. Plus de 64% des champs avaient des niveaux d'infestations économiquement significatifs.

Avec la recrudescence des années sèches, d'autres régions du Maroc présentent actuellement des attaques de plus en plus fortes. En effet, les niveaux d'attaques de la cécidomyie sur céréales enregistrés durant la campagne 2012-2013 ont été relativement élevés dans la région **d'Abda**, qui a souffert de la sécheresse, par contre ils étaient faibles à moyens dans la région de **Doukkala** moins touché par ce phénomène (Lhaloui et El Bouhssini, 2015).

	Effets additifs de la sécheresse et des attaques par la cécidomyie
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.	

Certaines lignées ont montré un potentiel de rendement allant jusqu'à 9 t/ha en irrigué à **Khemis Zemamra** où l'incidence de la maladie est assez élevée (Balaghi et *al.*, 2010).

	Lutte génétique contre la cécidomyie
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. L'INRA dispose de nouvelles variétés encore plus résistantes à la sécheresse et qui sont en cours d'inscription au Catalogue Officiel. (Lhaloui et El Bouhssini, 2015).	

11.2 Le cèphe des chaumes

C'est un ravageur qui menace de plus en plus les céréales à pailles. C'est le deuxième insecte ravageur potentiel sur céréales au Maroc. Cet insecte a augmenté d'importance ces dernières années, spécialement avec la succession des années de sécheresse (Lhaloui et El Bouhssini, 2015).

L'évaluation dans les conditions du champ de l'effet du cèphe des chaumes (*Cephus* spp.) sur différentes variétés des céréales à paille a mis en évidence des niveaux de perte de rendement de l'ordre de 10.5, 11.8 et 16.7%, respectivement pour le **blé tendre**, le **blé dur** et l'**orge**.

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.

11.3. Les pucerons

Plusieurs espèces de pucerons sont inféodées aux céréales au Maroc. Elles peuvent causer des dégâts en conditions de croissance favorables des céréales. Les espèces suivantes sont les plus rencontrées dans les champs de céréales (Lhaloui et El Bouhssini, 2015): *Ropalosiphum padi*, *Ropalosiphum maidis*, *Sitobion avenae*, *Sitobion fragariae* et le puceron russe, *Diuraphis noxia*.

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.

Dans le cas où le recours aux pesticides est justifié, il faut utiliser le produit dont le nom commercial est Pirimor 50DG (Pyrimicarbe 50%). 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.

12. Récolte et stockage

12.1. 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.

Figure 33 : Apparence du stade optimum de récolte de blé



Le parc national en moissonneuses-batteuses stagne depuis des années autour de 3500 machines. La stratégie la plus commune adoptée par les propriétaires de ces machines, chères à l'achat et à l'utilisation, consiste à récolter annuellement de grandes superficies (600 à 800 ha/an) en parcourant plusieurs centaines de kilomètres entre régions. Cette stratégie, en étalant la période de récolte, occasionne des pertes de pré-récolte élevées. L'infestation de la majorité des parcelles par les adventices de fin de cycle, en cas de pluies tardives, contribue à accentuer davantage le problème de la récolte des céréales.

Recommandations

- ◆ Encourager l'utilisation des variétés précoces dans les zones semi-arides où le cycle de croissance est court et le volume pluviométrique faible en mettant à la disposition des agriculteurs ces variétés au moment des semis ;
- ◆ Le choix de variétés résistantes à l'égrenage doit constituer une voie à privilégier dans les programmes de sélection génétique.
- ◆ Encourager l'utilisation des variétés tardives ou semi-tardives dans les zones subhumides du Nord-Ouest et les régions de montagne (Moyen et Grand Atlas) où le cycle de croissance est long et le volume pluviométrique important en mettant à la disposition des agriculteurs ces variétés au moment des semis ;
- ◆ Renforcer le parc national de moissonneuses batteuses afin d'écourter la période de récolte et réduire les pertes. Cependant, cette augmentation n'est économiquement rentable qu'à partir de rendements moyens de plus de 30 qx/ha ().
- ◆ Eviter l'utilisation des variétés de blé tendre qui se caractérisent par une sensibilité importante à l'égrenage naturel.
- ◆ Contrôler les adventices de fin de cycle vu qu'elles accentuent les pertes de pré-récolte, les pertes à la barre de coupe, les pertes de triage ainsi que les pertes de séparation et de nettoyage.

Il est important de conseiller aux agriculteurs de choisir les variétés qui s'adaptent aux conditions qui prévalent au niveau de leur région. Pour les exploitations situées dans le Bour favorable ou il est possible de recourir à l'irrigation, et où le stress hydrique n'est pas accentué pendant la phase de remplissage des grains, il est conseillé de choisir les variétés à haut potentiel telles que Achtar, Amal, Tigre et Radia.

Par contre, les variétés de blé tendre précoces, Arrehane, Mehdiya, Rajae et Resulton, sont conseillées pour les zones arides grâce à leur précocité.

Problématique de mitadinage dans le Nord-Ouest du Maroc

Les variétés les plus utilisées actuellement dans la zone sont de type semi-précoce produites pour d'autres régions céréalières du pays qui n'ont pas les mêmes caractéristiques pédoclimatiques que celles du Nord-Ouest du pays.

En raison de la pluviosité des mois de novembre et décembre, les semis sont en général effectués assez précocement en début novembre. Ceci fait que les variétés arrivent à maturité au mois de mai, qui est généralement pluvieux dans la région. Certaines années ces pluies peuvent provoquer des pertes de qualité du grain et des germinations sur épis, en plus, d'une poussée des mauvaises herbes gênant la récolte et occasionnant des pertes en grain.

Il est recommandé d'encourager l'utilisation des variétés tardives ou semi-tardives dans les zones subhumides du Nord-Ouest où le cycle de croissance est long et le volume pluviométrique important et de mettre à la disposition des agriculteurs ces variétés au moment des semis.

Parmi les variétés de blé dur existantes et adaptées aux conditions particulières du Nord-Ouest du Maroc, nous citons : Sarif, Ourgh, Tarek, Sebou, Yasmine, Amjad et Jawhar.

Alors que pour le blé tendre les variétés recommandées pour la région sont Mehdiya, Amal, Tigre, Rajae, Massira, Arrehane (Jlibene et Chafai Elalaoui, 2002).

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

Au Maroc la récolte mécanique des céréales est malheureusement réputée pour les importantes pertes qu'elle occasionne (jusqu'à 20%). Pour donner un exemple, sur une année moyenne, c'est-à-dire avec une production de 50 Millions de quintaux, et avec un niveau de pertes de 12%, si nous parvenions à réduire les pertes à 2% seulement, nous gagnerons près de 5 million de quintaux, soit la production de 550.000 ha (Baali et Bourarache, 2008).

Mais 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.

12.2.1 Les différents types de pertes

Pour une récolte à la moissonneuse batteuse, les pertes peuvent être décomposées en Baali et Bourarache (2008) :

- **Pertes de pré-récolte** : grains et grains portés par des épis se trouvant sur terre ou dans une position intermédiaire hors portée de la barre de coupe avant le passage de la machine.
- **Pertes à la coupe** : grains des épis qui deviennent hors portée du tablier de coupe par l'action de celui-ci.
- **Pertes au battage** : grains cassés ou portés par des épis rejetés dans la paille à cause d'un battage inadéquat.
- **Pertes au nettoyage** : grains battus rejetés dans la paille à cause d'une ventilation inappropriée ou d'un mauvais état des grilles des secoueurs.

12.2.2. 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. C'est ainsi qu'un lit de semences bien meublé et plat sans cailloux, suivi d'un semis régulier et un désherbage adéquat sont des préalables à une récolte de qualité (Baali et Bourarache, 2008).

La récolte peut avoir lieu lorsque la culture atteint la maturité (humidité du grain inférieure à 14%). Une récolte tardive peut exposer à des pertes, notamment à cause de la dessiccation excessive des épis, tiges et des grains ou des pluies tardives.



Nécessité de remettre au point la moissonneuse batteuse après chaque campagne agricole

- 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 (Baali et Bourarache, 2008).

A l'atelier, il est conseillé de contrôler (Baali et Bourarache, 2008):

- Le réglage de l'embrayage de sécurité du rabatteur ;
- L'état des sections;
- Le jeu et le point mort au niveau de la barre de coupe;
- La position et l'état des releveurs d'épis s'ils sont montés;
- Le réglage des doigts escamotables;
- La distance entre la vis sans fin et le fond du tablier;
- La tension des chaînes du convoyeur;
- L'état du bac à pierre;
- L'état des battes et du contre-batteur;
- L'équilibre du batteur après une réparation;
- parallélisme batteur/contre batteur;
- L'état et la position de la toile protectrice située dans le canal de séparation;
- L'état des secoueurs;
- Le fonctionnement du système de ventilation;
- L'état du caisson de nettoyage;
- L'état du batteur auxiliaire s'il existe sur la machine.

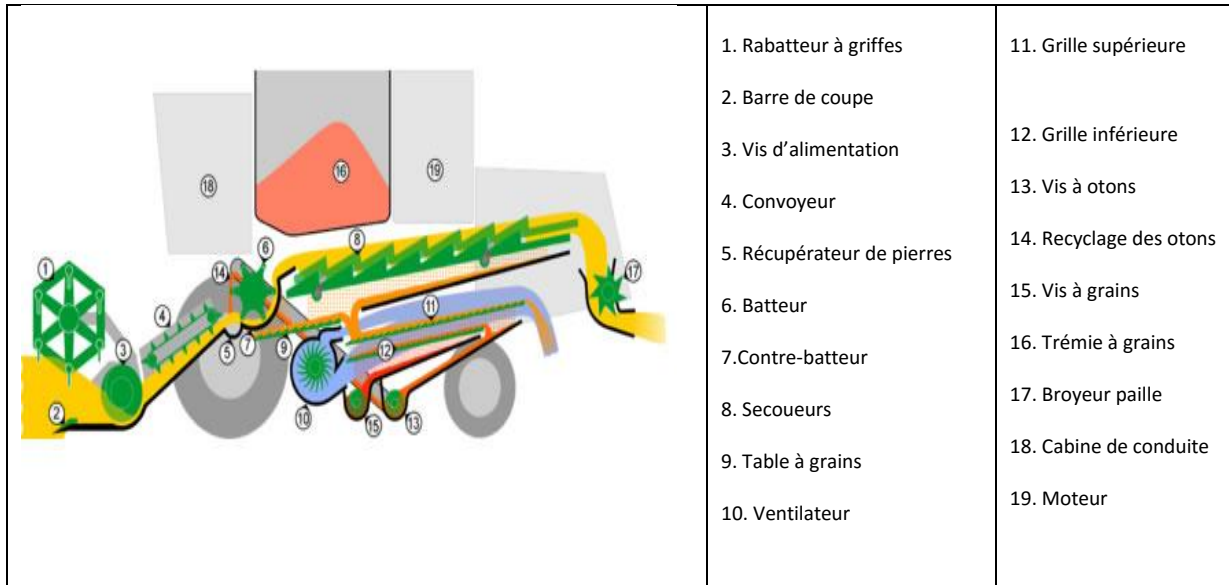


Importance d'observer la qualité de travail de la moissonneuse

- 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 (Baali et Bourarache, 2008).

Les réglages concernent le plus souvent :

Figure 34: Schéma de fonctionnement d'une moissonneuse batteuse



- **Au niveau de la coupe de la récolte** : positions correctes du rabatteur et du tablier, comme décrit plus haut.
- **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.
- **Au niveau du nettoyage**, vitesse et orientation du vent et choix et/ou degré d'ouverture des grilles.

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.



L'organisation du chantier est capitale, car elle peut faire gagner du temps et de l'argent.

12.2.3. Les niveaux de rendement et les techniques de stockage

Les rendements grains des trois céréales, **blé tendre**, **blé dur** et **orge** sont très variables et fortement liés aux précipitations pluviométriques. La production moyenne est de 9 millions de quintaux dont le blé dur contribue à hauteur de 30%. Les rendements sont en moyenne de 16 quintaux à l'hectare et peuvent varier suivant les conditions climatiques de l'année et le mode de conduite (pluvial ou irrigué): en moyenne de 32 à 58 quintaux à l'hectare en zone irriguée et de 2 à 26 quintaux à l'hectare en zone pluvial.

En termes de bonnes pratiques de stockage, il est conseillé de :

- Ne pas mélanger des lots de céréales de qualités différentes ;
- Mettre en place un carnet de bord sur les stocks ;
- Ne pas entreposer directement sur le parterre ou contre les murs, à moins qu'ils soient conçus à cette fin ;
- Aménager des allées permettant l'aération et le contrôle des stocks au niveau des magasins;
- Agencer les sacs et les vracs de manière à ce que l'identification volumique soit possible ;
- Respecter les règles de base d'hygiène et de sécurité ;
- Inspecter régulièrement les traces des rongeurs et des insectes ;
- Contrôler continuellement la température et l'humidité.

En termes d'exigences en équipements, il est recommandé de:

- Doter l'unité de stockage en équipements appropriés :

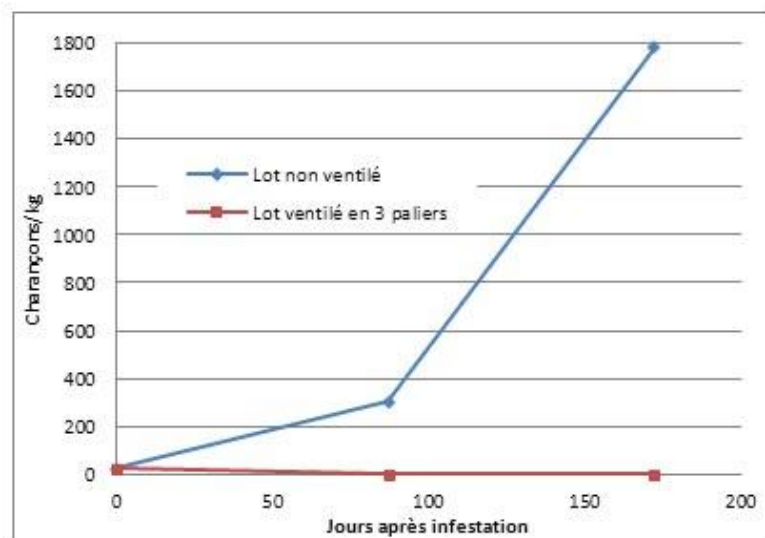
- Se doter d'équipements pour le suivi de la température et de l'humidité ;
- Se doter d'équipements pour la ventilation de refroidissement et de séchage;
- Se doter d'équipements pour la détection des rongeurs et des insectes.

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

a. La Méthode préventive

Cette méthode consiste à :

- Préparer l'enceinte de stockage pour la réception des céréales ;
- 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 ;
- Procéder à la ventilation, aussi bien de refroidissement que de séchage et au conditionnement si nécessaire ;
- Mettre des dispositifs pour le suivi des conditions de stockage ;
- Appliquer, si nécessaire, un insecticide de contact pour les surfaces et les volumes vides ;
- Mettre des appâts pour les rongeurs ;
- Mettre des filets au-dessus des lots contre les oiseaux.



Les courbes bleue & rouge montrent respectivement, la cinétique de développement des charançons en absence et en présence de ventilation (ARVALIS, non daté).

b. La Méthode curative

Cette méthode consiste à :

- Appliquer un insecticide de contact ou un fumigeant ;
- Respecter les doses et les modes opératoires prescrits ;
- Veiller au respect des règles d'hygiène et de sécurité.

Pour l'**orge** cultivée dans les zones de montagne et sur les terrains en pente, la récolte est souvent manuellement. Pour éviter les pertes de rendement lors de la fauche, celle-ci doit avoir lieu lorsque les épis viennent de perdre leur couleur verte, et que la teneur en eau au niveau de l'épi est inférieure à 30%.

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.

L'**orge** doit être stockée sans perte lorsque le taux d'humidité au niveau du grain est d'environ 13,5%.

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.

Pour l'**orge** destinée à l'alimentation animale, on peut retenir des taux d'humidité inférieures ou égales à 14,5%.

La culture du blé dur est très intéressante en agriculture conventionnelle et en agriculture biologique pour l'obtention de pâtes alimentaires de qualité. En effet, les qualités technologiques de la semoule de blé dur doivent permettre d'obtenir un produit de haute qualité.

Le tableau 34 présente la composition chimique des blés et de l'orge.

Tableau 32 : Composition chimique moyenne de différentes espèces céréalières.

Espèces	Composants (% de MS)				
	Protéines	Lipides	Hydrates de carbone	Fibres brutes	Cendre
Blés	10,6 - 14,6	1,6 - 2,1	66,9 - 75,9	1,7 - 2,3	1,7 - 2,3
Orge	8,3 - 11,8	1,8 - 2,1	68,0 - 72,0	4,3 - 5,7	2,3 - 2,7

13. 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.

13.1 Commercialisation

Sur le marché intérieur, la commercialisation des céréales est libre et ce, en vertu des dispositions de la loi n° 12-94 relative à l'Office National Interprofessionnel des Céréales et des Légumineuses (ONICL) et à l'organisation du marché des céréales et des légumineuses, promulguée par le Dahir n°1-95-8 du 22 Ramadan 1415.

a. Les acheteurs :

Actuellement, les céréaliers peuvent livrer leur production aux coopératives agricoles marocaines (CAM), aux commerçants privés ou directement aux minoteries. Les produits livrés sont soumis à une taxe de commercialisation perçue par l'ONICL pour contribuer à la couverture des dépenses de cet organisme notamment en ce qui concerne les frais de stockage.

La mise en marché des céréales diffère selon deux principaux critères, à savoir l'importance des productions dans les différentes régions et les besoins d'autoconsommation au niveau des exploitations agricoles. Les parts attribuées à la commercialisation sont difficiles à évaluer étant donné le caractère quasi occasionnel des ventes notamment par les petites et moyennes exploitations. En effet, la mise en marché par ce genre d'exploitations peut s'étaler le long de la campagne qui suit les récoltes, selon les besoins de liquidité et les pronostics des rendements possibles de cette campagne elle-même.

b. Destination du blé tendre à la fabrication des farines subventionnées

L'arrêté conjoint du Ministre de l'intérieur du Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime fixe les conditions d'achat du blé tendre destiné à la fabrication des farines subventionnées ainsi que les conditions de fabrication de conditionnement et de mise en vente desdites farines. La mobilisation de ce type de blé au cours de la campagne peut s'effectuer par voie d'appel d'offre organisée par l'ONICL auprès des organismes stockeurs pour sa livraison aux moulins.

c. Blé tendre destinée à la fabrication des farines libres

La quantité de blé tendre de production nationale acquise et déclarée à l'ONICL durant la période du 1 juin au 30 septembre bénéficie chaque année d'une subvention forfaitaire. Celle-ci correspond à la différentielle entre le prix référentiel d'achat de la production nationale pour une qualité standard et le prix formulaire rendu moulin, en vue de la fabrication des farines libres commercialisées sur le marché intérieur.

Conformément à la réglementation en vigueur et comme stipulé dans l'Article 23 de la Loi 12-94, l'Administration fixe, pour chaque campagne, les conditions d'achat, de vente et d'utilisation du blé tendre destiné à la fabrication de la farine subventionnée par l'Etat, notamment :

- Les conditions d'approvisionnement des minoteries industrielles en blés destinés à la fabrication de la farine subventionnée ;
- Les barèmes de bonifications ou réfections à appliquer suivant la qualité ;
- Les conditions de rémunération des frais de magasinage, d'entretien et de gestion ;

- Le montant de la marge de rétrocession allouée aux commerçants en céréales et légumineuses, ainsi qu'aux coopératives de commercialisation de ces produits et à leurs unions.

En ce qui concerne les critères et les normes de la qualité standards exigés par la réglementation se présentent de manière générale comme suit :

- Le poids spécifique ;
- La teneur en impuretés ;
- Le taux des grains germés ;
- Le taux des grains cassés ;
- Le taux des grains échaudés ;
- La teneur en orge.

En pratique le prix référentiel ne s'applique que pour les blés destinés à la fabrication des farines subventionnées, pour le blé libre, généralement le barème ne s'applique pas automatiquement,

Durant la période précitée, la subvention est servie à la minoterie au vu d'un état mensuel établie par leur soins accompagné soit d'une déclaration sur l'honneur pour les achats effectués auprès des producteurs ; soit des contrats auprès des organismes stockeurs.

Les discussions avec les agriculteurs lors des ateliers de diagnostic ont permis de dégager les constatations suivantes :

Les agriculteurs considèrent que la commercialisation constitue pour eux le problème le plus épineux ; ils n'arrivent jamais à écouler leur production au prix de référence qui n'est pas respecté par les acheteurs (SCAM ; GIE DEV AGR ; ZINE CEREALES) ; ils se sentent abandonnés par l'Etat et laissés à la merci des collecteurs et des intermédiaires qui imposent les prix qui les arrangent (180-220 DH/Qx alors que le prix référentiel dépassent de loin cette fourchette).

Les agriculteurs considèrent que les acheteurs utilisent le terme "qualité" pour offrir des prix bas en prétendant que le poids spécifique n'est pas conforme, ou que l'humidité est élevée ou encore que la teneur en grains normaux est faible ou enfin la teneur en impuretés est trop élevée.

Les déclarations des agriculteurs laissent entendre que l'état physique de leur production n'est pas satisfaisant ; or il est l'un des principaux facteurs déterminant l'aptitude technologique du blé

Sachant que les discussions durant les ateliers de diagnostic ont révélé que les traitements phytosanitaires sont peu fréquents chez les agriculteurs, il va de soi que leur récolte sera affecté par des maladies ; or les mycotoxines correspondent aux infections fongiques comme la fusariose, le mildiou, la carie et le point noir ont des effets néfastes sur la mouture du blé et le rendement à la cuisson. Ces effets nuisent aux efforts de commercialisation du blé parce qu'ils lui donnent une apparence non attrayante.

Par ailleurs, la cécidomyie du blé, dont les larves se nourrissent des grains de blé en pleine croissance, peut provoquer des pertes de rendement dévastatrices, en plus de transmettre des propriétés de gluten non fonctionnelles et une valeur boulangère indésirable dans les cas plus graves.

Les grains provenant des cultures atteintes ont une teneur anormalement élevée en protéines et un rendement en farine réduit; leur farine est foncée et riche en cendres et donne une pâte collante et faible ainsi qu'un pain de mauvaise qualité.

13.2 Aval céréalier - Valorisation

Actuellement la valorisation des céréales ne se fait pas à l'amont (au niveau des producteurs) mais à l'aval (échelle industrielle ; les blés sont utilisés en boulangerie, dans la fabrication des pâtes, du couscous et dans la biscuiterie).

Regroupant les activités liées à la transformation des céréales. Les opérateurs de la chaîne de valeur de la filière des céréales se présentent comme suit :

- **Les minoteries industrielles** : elles sont actuellement au nombre de 164 unités composées d'usines écrasant le blé tendre (137 unités), le blé dur (18 semouleries) ou l'orge (9 orgeries) et disposent d'une capacité total d'écrasement de près de 10.5 millions tonnes. L'exercice des activités des minoteries est régi par l'article 14 de la loi 12-94 qui définit ces unités comme étant des installations de mouture qui précèdent à l'écrasement des céréales en vue de la commercialisation, des produits en résultant ;

Plus de la moitié des minoteries sont installées dans les régions de Casablanca-Settat (37%) et Fès-Al Hoceima (14%).

- **Les minoteries artisanales** : il s'agit de petites unités de transformation des céréales fournissant des prestations de services à leur clients composés généralement de producteurs et de consommateurs achetant les céréales sur les souks et halles aux grains. Ces minoteries artisanales, qui sont estimées à 10 000 unités, représentent 35% des écrasements nationaux ;

- **Les commerçants de farines** : ce sont des commerçants de proximité vendant aux détaillants et consommateurs les farines, les semoules et différents produits d'alimentation générale ;

- **Les boulangeries** : ce sont des unités de planification achetant la farine auprès des minoteries industrielles ou des commerçants grossistes en vue de la fabrication de pains, gâteaux et autres.

Selon des sources de la FNM, les critères définis pour la détermination de la qualité standard ne correspondent qu'en partie aux attentes des industriels, ces critères ne se basent que sur les caractéristiques intrinsèques du grain et ne reflètent pas les qualités intrinsèques recherchées au niveau de la 2^{ème} transformation.

Pour le blé dur, la totalité des écrasements pour la fabrication des semoules est du blé importé principalement du Canada et donc l'agrégage du blé dur ne pose pas de problème, cependant la FNM a élaboré en 2002 une norme qualité pour les 2 espèces de blé basée sur le grading (USA) mais n'a pas été validé par l'ONICL.

Par ailleurs, et pour faciliter la commercialisation des blés locaux, un projet de procédure d'exécution des options de vente cautionnées a été initié mais n'a pas été accepté par l'ONICL.

Le principe des ces OVC se présente comme suit :

- La restructuration de la filière blé tendre repose notamment sur une meilleure commercialisation de la production nationale et une valorisation de la qualité à travers un système d'options de vente offertes par des « opérateurs garants ».
- Les opérateurs garants présentent des options de vente cautionnées (OVC) garantissant pour le blé local, un prix plancher, rendu site du garant.
- Ce prix prédéfini est fonction de la qualité du blé présenté.
- Pour le bénéficiaire, ces OVC sont un droit de vente et non une obligation et constituent, de ce fait, une assurance de débouché valable pour une période donnée.
- Le bénéficiaire est soit un organisme stockeur (OS) ou un agriculteur / groupement d'agriculteurs (AG).
- Pour le garant, ces options sont une obligation d'achat dès que le bénéficiaire notifie et présente un blé conforme à la qualité convenue, durant la période de notification.

14. 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.

14.1 Paramètres de rentabilité d'une parcelle de blé tendre, blé dur et orge

14.1.1 Méthode de calcul de la rentabilité d'un hectare de céréales

L'analyse économique des performances des céréales passe par l'analyse des marges brutes et des charges et produits.

14.1.1.1 Les charges de production

Les charges de production incluent :

Les charges variables, aussi dénommées charges opérationnelles, sont constituées des postes suivants:

- Charges d'intrants agricoles (semences + fertilisants + produits phytosanitaires) : ces charges sont les plus représentées dans la structure des charges totales. Elles dépendent des quantités nécessaires).

Le calcul de ces charges peut se faire comme suit :

$$C1 = (QA1 \times PA1) + (QA2 \times PA2) + (QA3 \times PA3) + (QAi \times PAi)$$

Où :

QA_i = Quantité d'intrant i utilisée pour l'entretien de la culture

PA_i = Prix de l'intrant i (les frais du transport sont inclus)

- Charges de main d'œuvre : Elles dépendent du nombre d'opérations effectuées. Le calcul de ces charges peut se faire comme suit :

$$C2 = (\text{Nombre d'ouvriers} * \text{Rémunération journalière} * \text{Nombre de jours travaillés})$$

- Charges liées aux frais de location du matériel agricole pour effectuer les opérations suivantes (Cover Crop, traitement phytosanitaire, désherbage chimique, etc....) :

$$C3 = \text{Frais des opérations culturales mécanisées}$$

$$\text{Total charges variables} = C1 + C2 + C3$$

14.1.1.2 Les recettes des exploitations

Elles sont constituées des recettes générées par la vente des céréales ;

$\text{Total recettes} = (\text{Quantité de céréales produites} * \text{Prix de vente de chaque espèce})$

14.1.1.3 La marge brute et la valeur ajoutée

La marge bénéficiaire est calculée par une simple différence entre les produits et les charges.

Tableau 33: Méthode de calcul de la marge bénéficiaire d'un hectare de céréales (blé tendre, blé dur et orge)

Charges	
- Charges d'intrants agricoles	C1
- Charges de main d'œuvre	C2
- Charges de location du matériel agricole	C3
Total charges variables	$C_T = C1 + C2 + C3$
Produits	
Vente des céréales	P1= Quantité de graines produite * Prix de vente P2= Quantité de botte de paille produite * Prix de vente de la botte
Total produits	$P = P1 + P2$
Marge	$P - C_T$

Pour la valeur ajoutée, la méthode de calcul est basée sur la relation suivante :

$$\text{Valeur ajoutée} = \text{Produit Brut} - \text{Coûts frais divers}$$

14.1.2 Rentabilité d'un hectare de céréales (blé tendre, blé dur et orge) dans les deux régions d'études

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

14.1.2.1 Les charges des exploitations des céréales

Nous allons présenter les charges pour les trois cultures étudiés dans chacune des zones homogènes prédéfinies.

- **Charges variables**

Les charges variables par hectare et par an varient selon le mode de conduite et la variété des céréales. Pour le blé tendre, elles varient de 6 092 à Hmar à 10 064 dh en irrigué. Pour le blé dur, elles varient de 5 359 à Khouribga-Brouj à 8 857 dh en irrigué. Et pour l'orge, elles varient de 3 788 à Hmar à 4 271 dh en Bour favorable.

Le tableau suivant montre l'ensemble des charges variables des trois céréales étudiées au niveau des deux régions d'étude. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs des dites régions.

Tableau 34: Charges variables des parcelles des céréales au niveau des deux régions d'étude

Région	SPH	Charges variables (dh/ha/an)												Total charges variables			
		Intrants agricoles				Main d'œuvre salariale				Location du matériel agricole				(dh/ha/an)			
		Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences	Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences	Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences	Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences
Chaouia-Ouardigha	Plaines Berrechid, Benslimane et Settat	3014	2904		6037/5764	462	406		1942/1277	3105	2720		3875/3415	6581	6030		11853/10455
	Khouribga-Brouj		2279	1842			390	406			2508	1894			5178	4142	
Doukkala-Abda	Sahel Nord	2872		1824		487		436		3149		1979		6508		4240	
	Sahel Sud	2984		1824		461		405		3099		2126		6545		4356	
	Périmètre irrigué	4193	4811			1102	1051			3795	3415			9088	9278		
	Plaine Abda	3307	2999			462	437			3155	2770			6923	6206		
	Hmar	2664		1976		409		406		2715		1818		5788		4199	

14.1.2.2 Recettes des exploitations

Les recettes totales des céréales proviennent de la vente des graines et de la paille. Ces recettes totales peuvent atteindre 25 600 dh/ha/ an dans le cas des semences.

Le prix de vente des céréales varie dans une fourchette de 270 pour le blé tendre à 350 dh/ quintal pour l'orge et le blé dur. Ces prix varient selon les cultures et la qualité.

Tableau 35: Recettes des parcelles des céréales au niveau des deux régions d'étude

Région	SPH	Recettes (dh/ha/an)			
		Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences
Chaouia-Ouardigha	Plaines Berrechid, Benslimane et Settat	17 250	17 600		22 450/ 25 600
	Khouribga-Brouj		16 160	6 524	
Doukkala- Abda	Sahel Nord	16 710		6 540	
	Sahel Sud	16 550		6 190	
	Périmètre irrigué	21 400	22 000		
	Plaine Abda	17 250	17 600		
	Hmar	12 800			

14.1.2.3 Marge Brute

En tenant compte de toutes les charges des exploitations (charges variables relatives aux intrants agricoles, location du matériel, la main d'œuvre et d'autres frais divers) ainsi que le produit des parcelles des céréales, les marges brutes obtenues par mode de conduite et par an au niveau de chaque région sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau 36: Marges brutes des parcelles des céréales au niveau des deux régions d'étude

Région	SPH	Recettes (dh/ha/an)			
		Blé tendre	Blé dur	Orge	Semences
Chaouia-Ouardigha	Plaines Berrechid, Benslimane et Settat	10 669	11 570		10 597/ 15 145
	Khouribga-Brouj		10 982	2 382	
Doukkala- Abda	Sahel Nord	10 202		2 300	
	Sahel Sud	10 005		1 834	
	Périmètre irrigué	12 312	12 722		
	Plaine Abda	10 327	11 394		
	Hmar	7 012		1 625	

Au niveau de la région Chaouia-Ouardigha, les marges brutes par hectare et par an varient d'une culture à l'autre et peut atteindre 15 145DH/ha/an pour les semences du blé dur.

Au niveau de la région de Doukkala-Abda, Pour le blé tendre, elles oscillent de 7 012 à 10 327 dh en bour et atteint 12 312 dh/ha en irrigué. Pour le blé dur, ces marges oscillent entre 11 394 et 12 722 dh en irrigué et de 1 625 à 1 834 dh pour l'orge.

Ci-après (**en Annexe 1**) des fiches techniques et technico économiques élaborées en se basant sur les

normes de production et sur les meilleures pratiques des agriculteurs des deux régions d'études. Ces fiches montrent les marges brutes optimales obtenues (par région et par mode de conduite) si les techniques culturales sont bien maîtrisées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES

- Agrisalon. (2013). *La bande double densité aidera à déclencher le premier apport d'azote*. URL : <http://www.agrisalon.com/>
- Aït Houssa A., L. Ouhaki, K. Reda Fathmi, S. Drissi, M. Lamghari, M. Benbella, H. Chraïbi. (2016). *Éléments agro-économiques pour réussir la culture du blé tendre en Bour*. Transfert de Technologie en Agriculture, N° 202, Avril 2016.
- Alaoui S.B. 2005a. Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (*Triticum durum*). In : Référentiel pour la conduite technique des principales cultures au Maroc. Alaoui SB et Y. Ajiro (Editeurs).
- Alaoui S.B. 2005b. Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé tendre (*Triticum aestivum*). In : Référentiel pour la conduite technique des principales cultures au Maroc. Alaoui SB et Y. Ajiro (Editeurs).
- Alaoui S.B. 2005c. Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture d'orge (*Hordeum vulgare*). In : Référentiel pour la conduite technique des principales cultures au Maroc. Alaoui SB et Y. Ajiro (Editeurs).
- Aliaga C., A.Carrera, G Espagnol, S. Nicolier. Fractionner les apports d'azote tout en limitant les pertes par volatilisation. (ARVALIS – Institut du végétal). <http://www.semencesdefrance.com/actualite-semences-de-france/fractionner-apports-dazote-limitant-pertes-volatilisation/>
- Ali Dib T., Ph. Monneveux et J.L. Ariaus. (1992). Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Caractères physiologiques d'adaptation. Agronomie, 12 : 381-393.
- Anonyme1 (non daté) La Bande Double Densité. URL :<http://www.chambre-agriculture-50.fr/cultures/cereales/la-bande-double-densite/>. [Site visité le 15 décembre 2016].
- Anonyme2. Non daté. Le labour. <http://www.machinisme-agricole.wikibis.com/labour.php> [Site visité le 15 décembre 2016].
- ARVALIS. 2017. Les Essentiels d'ARVALIS. Verse physiologique : comment estimer le risque sur céréales à paille? <https://www.arvalis-infos.fr/verse-physiologique-comment-estimer-le-risque-sur-cereales-a-paille--@/view-17952-arvarticle.html>
- ARVALIS. 2016. Cultures Grandes cultures, Maladies précoces dans les céréales : Doit-on intervenir avant le stade «épi 1 cm»? Volonté Paysanne du Gers n° 1273 - 12 février 2016 http://www.gers-chambagri.com/fileadmin/documents_ca32/volontepaysanne/Cultures/Grandes_Cultures/Ann_ee_2016/Maladies_pre%CC%81coces_dans_les_ce%CC%81re%CC%81ales__doit-on_intervenir_avant_le_stade_e%CC%81pis_1_cm_VP_1273.pdf

- ARVALIS. 2008. *Techniques Culturelles Sans Labour en Bretagne. Guide pratique*. Pôle Agronomie Productions Végétales des Chambres d'agriculture de Bretagne, 44 pages. 2008.
- Baali E.H. E.H. Bourarache. 2008. Les Pertes en Grains à la Récolte Mécanique. Transfert de Technologie en Agriculture. N° 170, Novembre 2008.
- Balaghi, R., M. Jlibene et H. Benaouda. (2010). Intégration du Changement Climatique dans la Mise en Œuvre du Plan Maroc Vert. Rapport de faisabilité du PICCPMV.
- BASF. 2017. Les stades clés de la régulation du blé.
http://www.agro.basf.fr/agroportal/fr/fr/cultures/les_cereales/la_protection_phyto_du_ble/les_regulateurs/le_raisonnement_de_la_regulation_du_ble/les_stades_cles_de_la_regulation.html
- Bayer. 2015. Maladies du blé : les périodes à risques.
<http://www.bayer-agri.fr/articles/1496/maladies-du-ble-les-periodes-a-risques/>
- 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, 8 pages.
- 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 SB., A. Taleb, 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.
- Bouhache M., S.B. Rzozi., A. Taleb, M. Sakhi. 2000. Nécessité du désherbage précoce des céréales pour la valorisation des intrants. Homme, Terre et Eau, N° 122, Mars 2002.
- 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.
- Boutahar K. (2011). *Étude technico-économique des pertes en grain à la récolte mécanisée du blé dans le Saïss*. Thèse de Doctorat ès Sciences Agronomiques, IAV Hassan II.

- Bouzza A. (1990). *Water conservation in wheat rotations under several management and tillage systems in semiarid areas*. PhD. Dissertation, Univ. of Nebraska, Lincoln, USA. P 125.
- Burleigh J.R., Ezzahiri B., et Roelfs A.P. (1991) *Assessment of cultivar performance and disease impact on cereals in Morocco*. Plant Dis., 1991, 75 (1), 65-73.
- Cantisano, A. (2000). *What to use for foliar feeding*. In: *Growing for the Market*, ed. L. Byczynski, pp. 4–6. Lawrence, KS: Fairplain Publications.
- 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*. p 34. Tanger, Maroc.
- Chafai Elalaoui A. (2007). Fertilisation Minérale des Cultures: Les éléments fertilisants majeurs (Azote, Potassium ; Phosphore). Transfert de Technologie en Agriculture° 155, Août 2007.
- Chambre d'Agriculture Manche. 2013. La bande double densité. <http://www.chambre-agriculture-50.fr/cultures/cereales/la-bande-double-densite/> [Visité le 27 mai, 2017]
- 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 Agrecosystems 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., Boukroute A., Kajeiou M., Kouddane N.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.
- Delage J. 2015. How to spot and manage macronutrient deficiencies. Make checking for macronutrient deficiencies part of your field scouting routine. Here's what to look for and what you can do about it. <https://www.cargillag.ca/expert-network/expert-blog/how-to-spot-and-manage-macronutrient-deficiencies> [Visité le 27 mai, 2017]
- Denelan, P. (1988). Foliar feeding. Mother Earth's News 111: 58–61.
- El-Brahli. A., Bouzza A., 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 Settlat, Maroc.
- El-Brahli, A. et Mrabet R.. (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., N. El Hantaoui et A. El Brahli. 2010. Le Semis Direct dans la Chaouia. Perspective de développement dans le cadre du PMV. Agriculture du Maghreb n°46 Octobre 2010 88-93.
- El Yousfi B. (2015a). *Guide du Diagnostic des Principales Maladies des Céréales d'Automne au Maroc*. p13.
- 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, 4p.
- 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, p 52.
- FAO. (2006). *Utilisation des engrais par culture au Maroc*. Etude préparée par M El Mekki Hamoutou. Rome.
- Fischer R.A. et Maurer R. 1978. *Drought resistance in spring resistance wheat cultivar*. I. *Grain yield responses*. Aust, J, Agri, Res, 29: 105-912.
- Girma, K., Martin K. L., Freeman K. W., Mosali J., Teal R. K., Raun W. R., Moges S. M. et Arnall D. B. 2007. *Determination of optimum rate and growth for foliar applied phosphorus in corn*. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 1137–1154.
- Heddadj D., P. Demeuré, D. Lebossé, L. Le Roux, V. Munin, S. Perche, J-P. Turlin, J. Labreuche, E. Masson, J. Thierry. 2008. *Techniques Culturelles sans Labour en Bretagne*. Guide Pratique décembre 2008.
- Hadjichristodoulou A. (1987). *The effects of optimum heading date on metast ability on yield consistency of performance of barley an 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 (Bromusrigidus), adventice des Céréales dans les Régions du Saïs, Moyen Atlas et Zaër*. Magazine, INRA, Meknès. URL :<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
- Jouanneau E. non daté.** Evolution des besoins en azote du blé au cours de son cycle de développement. ARVALIS - Institut du végétal. <https://www.arvalis-infos.fr/view-14925-arvarticle.html>
- Jouve A.M., Kheffache Y. et 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. et 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° cycle Agronomie, IAV Hassan II, Rabat.
- Karrou M. 2003. Conduite du blé au Maroc. INRA Editions. 57 pages.
- Laghrou M., Moussadek R., Zouahri A., Mekkaoui M., Dahan R. et 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.
- Lelièvre F. 1981. *L'appoint fourrager par déprimage des céréales au Maroc : différentes situations et premières études expérimentales.* Fourrages n°88 (page 73 à 94).
- 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.* p 89. Edition INRA, ISBN 978-9954-0-6695-9.
- Lahlou S. et 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.

- Lhaloui S., M. El Bouhssini, N. Naserlhaq, A. Amri, M. Nachit, J. El Haddoury et M. Jlibène. Non daté. Les Cécidomyies des Céréales au Maroc Biologie, Dégâts et Moyens de Lutte. INRA/ICARDA (Editeurs).
- Lelièvre F. (non daté). *L'Appoint 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.
- Lounes Y. A. Guerfi. 2010. *Contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription au catalogue officiel national*. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou Algérie - Diplôme d'ingénieur d'état en agronomie 2010.
- MAAAR (non daté). *Céréales : Semis et croissance de la culture*. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales, Canada.
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/pub811/4planting.htm>
- 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. et Can. J. (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.
- CEA/TNG/CDSR/AGR. 2001. *Le Semis Direct: Potentiel et Limites pour une Agriculture Durable en Afrique du Nord. Centre de développement sous-régional pour l'Afrique du Nord (CDSR)*. Décembre 2001.
- 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, 4p. URL : <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 S. et Ameziane. (1989). *Les céréales au Maroc, de la recherche à l'amélioration des techniques de production*. Éditions Toubkal. Casablanca, Maroc.
- Rahani A. (1988). *Étude floristico agronomique des adventices de la région d'El Kelaâ des Sraghna*. Mémoire de fin d'études, IAV. Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir, Aït 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 – CRRA Meknès). URL : <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, p 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. et 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. URL : http://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/fr-054-02_01.pdf
- 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, p 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., Farih A., Badoc A. et Douira A. (2008). *Importance des Septorioses dans les Champs de Blés Marocains*. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2008, 147, 29-38.

Zidane L., Salhi S. , Fadli M. , El Antri M., 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
URL : <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=5130>.

ANNEXES

Fiche technico-économique	
Filière: Blé tendre	
Région: Chaouia-Ouardigha / Zone Plaines Benslimane Berrechid et Settat	

Opérations	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	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Epannage engr. couv.	Ha	3	120 Dh	360	J.T		0,5	100	0	50
Récolte	Ha	1	300 Dh	300	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha		0	0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	300	3 Dh	750	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	55,0	3 Dh	165	J.T			0	0	0
Total 1				3155	J.T		6,65	630	0	511,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						55,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						270
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						300
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15,0
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	0,8	600 Dh	450						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	2,0	400 Dh	800						19350
Semences Sel.	Ql	2	335 Dh	670						12669
Total 2				3014						
Total partiel				6681						
TOT.GENERAL				6681						

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	55	270	14 850	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	19350
paille (bottes)	300	15	4 500	Intrants	3014	Marge b	12669
				M.O.Sal.	512	Val.ajt b	13181
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé dur										
Région: Chaouia-Ouardigha / Zone Plaines Benslimane Berrechid et Settat										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour profond	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	90	0	45
Epannage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	90	0	22,5
Récolte	Ha	1	300 Dh	300	J.T		0,3	90	0	27
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	90	0	225
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Botillage	U	200	2,5	500	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	50,0	3	150	J.T			0	0	0
Total 1				2770	J.T		6,4	770	0	451
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						50,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						320
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						200
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15,0
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	0,8	600 Dh	450,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75,0						
Fongicide	L	1,5	400 Dh	600,0						
Semences Sel.	Ql	2	380 Dh	760						
Total 2				2904						
Total partiel				6125						
TOT.GENERAL				6125						
										-Rdt.prod. Ple Qx/Ha
										-Prix unitaire(DH)
										-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA
										-Prix unitaire (DH/BOTTE)
										-V.brut. prod (DH)
										-Marge brute (DH/Ha)

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	50	320	16 000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	19000
paille (bottes)	200	15	3 000	Intrants	2904	Marge b	12875
				M.O.Sal.	451	Val.ajt b	13326
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé dur										
Région: Chaouia-Ouadgha / Zone Khouribga-Brouj										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qté	PU	PT	U	Qté		PU	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour profond	Ha	0,5	300 Dh	150	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	85	0	8,5
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	85	0	42,5
Epannage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	85	0	21,25
Récolte	Ha	1	300 Dh	300	J.T		0,3	85	0	25,5
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	85	0	212,5
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Botilage	U	180	3 Dh	450	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	46,0	3 Dh	138	J.T			0	0	0
Total 1				2558	J.T		6,4	735	0	432,75
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						-Rdt.prod. Ple Qx/Ha 46,0
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						-Prix unitaire(DH) 320
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA 180
Produits Phyt.										-Prix unitaire (DH/BOTTE) 15,0
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	0,8	600 Dh	450,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75,0						
Fongicide	L	1,0	400 Dh	400,0						-V.brut. prod (DH) 17420
Semences Sel.	Ql	1	335 Dh	335						-Marge brute (DH/Ha) 12150
Total 2				2279						
Total partiel				5270						
TOT.GENERAL				5270						

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	46	320	14 720	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	17420
paille (bottes)	180	15	2 700	Intrants	2279	Marge b	12150
				M.O.Sal.	433	Val.ajt b	12583
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Orge										
Région: Chaouia-Ouardigha / Zone Khouribga-Brouj										
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	M.O.S
Labour profond	Ha		300 Dh	0	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	85	0	21,25
Epannage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	85	0	42,5
Récolte	Ha	1	300 Dh	300	J.T		0,3	85	0	25,5
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	85	0	212,5
Gardiennage	Ha		0	0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	100	3 Dh	250	J.T		1	85	0	85
Sacherie	U	18,0	3 Dh	54	J.T			0	0	0
Total 1				2124	J.T		6,4	840	0	448,25
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						18
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						350
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						100
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L		600 Dh	0						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	1,0	400 Dh	400						7800
Semences Sel.	Ql	1,2	290 Dh	348						3385
Total 2				1842						
Total partiel				4415						
TOT.GENERAL				4415						

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	18	350	6 300	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	7800
Paille (bottes)	100	15	1 500	Intrants	1842	Marge bru	3385
				M.O.Sal.	448	Val.ajt bru	3834
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé tendre										
Région: Doukkala-Abda / Zone Sahel côtier Nord										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qté	PU	PT	U	Qté		PU	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S
Labour profond	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Epannage engr. couv.	Ha	3	120 Dh	360	J.T		0,75	100	0	75
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	300	3 Dh	750	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	53,0	3 Dh	159	J.T			0	0	0
Total 1				3199	J.T		6,9	630	0	536,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						53
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						270
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						300
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	0,8	600 Dh	450						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	2,0	400 Dh	800						18810
Semences Sel.	Ql	1,65	320 Dh	528						12202
Total 2				2872						
Total partiel				6608						
TOT.GENERAL				6608						

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	53	270	14 310	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	18810
Paille (bottes)	300	15	4 500	Intrants	2872	Marge b	12202
				M.O.Sal.	537	Val.ajt b	12739
				M.O.Fam.	0		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique										
Filière: Orge										
Région: Doukkala-Abda / Zone Sahel côtier Nord										
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	M.O.S
Labour profond	Ha	0,5	300 Dh	150	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,5	100	0	50
Epannage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	100	0	25
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	100	3 Dh	250	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	18,0	3 Dh	54	J.T			0	0	0
Total 1				2204	J.T		6,4	630	0	486,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0	-Rdt.prod. Ple Cx/Ha					18
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0	-Prix unitaire(DH)					350
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875	-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA					100
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5	-Prix unitaire (DH/BOTTE)					15
Produits Phyt.										
Désherbant anti-Monocotylédone	L		600 Dh	0						
Désherbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	1,0	400 Dh	400	-V.brut. prod (DH)					7800
Semences Sel.	Ql	1,2	275 Dh	330	-Marge brute (DH/Ha)					3285
Total 2				1824						
Total partiel				4515						
TOT.GENERAL				4515						

Coût et revenu de la culture de l'orge 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	18	350	6 300	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	7800
Paille (bottes)	100	15	1 500	Intrants	1824	Marge brute	3285
				M.O.Sal.	487	Val.ajt brute	3772
				M.O.Fam.	0		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique										
Filière: Blé tendre										
Région: Doukkala-Abda / Zone Sahel côtier Sud										
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	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Epannage engr. couv.	Ha	3	120 Dh	360	J.T		0,5	100	0	50
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	280	3 Dh	700	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	53,0	3 Dh	159	J.T				0	0
Total 1				3149	J.T		6,65	630	0	511,5
IN TRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0	-Rdt.prod. Ple Qx/ha					53,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0	-Prix unitaire(DH)					270
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875	-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/ha					280
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5	-Prix unitaire (DH/BOTTE)					15,0
Produits Phyl.										
Dés herbant anti-	L	0,8	600 Dh	450						
Dés herbant anti-	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	2,0	400 Dh	800	-V.brut. prod (DH)					18510
Semences Sel.	QI	2	320 Dh	640	-Marge brute (DH/ha)					11865
Total 2				2984						
Total partiel				6645						
TOT.GENERAL				6645						

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/q) ou (Dh/botte)	(DH)		(DH)		(DH)
Grain	53	270	14 310	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	18510
Paille (bottes)	280	15	4 200	Intrants	2984	Marge brute	11865
				M.O.Sal.	512	Val.ajt brute	12377
				M.O.Fam.	0		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique										
Filière: Orge										
Région: Doukkala-Abda / Zone Sahel côtier Sud										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qté	PU	PT	U	Qté		PU	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S
Labour profond	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epandage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,5	85	0	42,5
Epandage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	85	0	21,25
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	85	0	25,5
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	85	0	212,5
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	120	3 Dh	300	J.T		1	85	0	85
Sacherie	U	17,0	3 Dh	51	J.T			0	0	0
Total 1				2401	J.T		6,4	840	0	448,25
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0	-Rdt.prod. Ple Qx/Ha					17
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0	-Prix unitaire(DH)					350
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875	-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA					120
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5	-Prix unitaire (DH/BOTTE)					15
Produits Phyt.										
Désherbant anti-Monocotylédone	L		600 Dh	0						
Désherbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	1,0	400 Dh	400	-V.brut. prod (DH)					7750
Semences Sel.	Qt	1,2	275 Dh	330	-Marge brute (DH/Ha)					3076
Total 2				1824						
Total partiel				4674						
TOT.GENERAL				4674						

Coût et revenu de la culture de l'orge 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	17	350	5 950	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	7750
Paille (bottes)	120	15	1 800	Intrants	1824	Marge brute	3076
				M.O.Sal.	448	Val.ajt brute	3525
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé tendre										
Région: Doukkala-Abda / Zone Plaine Doukkala										
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	M.O.S
Labour profond	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epandage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	2	120 Dh	240	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	3	120 Dh	360	J.T		1	100	0	100
Epandage engr. couv.	Ha	4	120 Dh	480	J.T		1	100	0	100
Irrigation	Ha		700 Dh	0	J.T		6	90	0	540
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	400	3 Dh	1000	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	65,0	3 Dh	195	J.T			0	0	0
Total 1				3845	J.T		13,65	720	0	1151,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						65,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						280
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						400
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15,0
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	1,5	600 Dh	900						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	2,0	75 Dh	150						
Fongicide	L	3,0	400 Dh	1200						24200
Semences Sel.	Ql	1,65	350 Dh	577,5						15012
Total 2				3847						
Eau d'irrigation	M3	1 500		0,23						345
Total partiel										9188
TOT.GENERAL										9188

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	65	280	18 200	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	24200
Paille (bottes)	400	15	6 000	Intrants	3847	Marge b	15012
				M.O.Sal.	1152	Val.ajt b	16163
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé dur										
Région: Doukkala-Abda / Zone Plaine doukkala										
Opérations	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	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	2	120 Dh	240	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,75	100	0	75
Epannage engr. couv.	Ha	3	120 Dh	360	J.T		0,75	100	0	75
Irigation	Ha			0	J.T		6	90	0	540
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	350	3 Dh	875	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	60,0	3 Dh	180	J.T			0	0	0
Total 1				3465	J.T		13,15	720	0	1101,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						-Rdt.prod. Ple Cx/Ha 60,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						-Prix unitaire(DH) 320
DAP (18-46-0)	qx	1,75	265 Dh	463,75						-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA 350
Ammonitrate	qx	4,75	350 Dh	1662,5						-Prix unitaire (DH/BOTTE) 15,0
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-Monocotylédone	L	1,0	600 Dh	600,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	L	2,0	75 Dh	150,0						
Fongicide	L	2,0	400 Dh	800,0						-V.brut. prod (DH) 24450
Semences Sel.	Ql	2	395 Dh	790						-Marge brute (DH/Ha) 15072
Total 2				4466						
Eau d'irigation	M3	1 500		0,23						345
Total partiel										9378
TOT.GENERAL										9378

Coût et revenu de la culture blé dur 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	60	320	19 200	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	24450
paille (bottes)	350	15	5 250	Intrants	4466	Marge b	15072
				M.O.Sal.	1102	Val.ajt b	16174
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé dur										
Région: Doukkala-Abda / Zone Plaine Abda										
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	M.O.S
Labour profond	Ha	1	300 Dh	300	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epandage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Epandage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,25	100	0	25
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottillage	U	200	2,5	500	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	50,0	3	150	J.T			0	0	0
Total 1				2820	J.T		6,4	630	0	486,5
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						-Rdt.prod. Ple Qx/Ha 50,0
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						-Prix unitaire(DH) 320
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA 200
										-Prix unitaire (DH/BOTTE) 15,0
Produits Phyt.										
Desherbant anti-Monocotylédone	L	0,8	600 Dh	450,0						
Desherbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75,0						
Fongicide	L	1,5	400 Dh	600,0						-V.brut. prod (DH) 19000
Semences Sel.	Ql	2,25	380 Dh	855						-Marge brute (DH/Ha) 12694
Total 2				2999						
Total partiel				6306						
TOT.GENERAL				6306						

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	50	320	16 000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	19000
paille (bottes)	200	15	3 000	Intrants	2999	Marge b	12694
				M.O.Sal.	487	Val.ajt b	13181
				M.O.Fam.	0		

Fiche technico-économique										
Filière: Blé tendre										
Région: Doukkala-Abda / Zone Hmar										
Opérations	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
	U	Qté	PU	PT	U	Qté		PU	PT (en Dh)	
						M.O.F	M.O.S		Dh	M.O.F
Labour profond	Ha	0,5	300 Dh	150	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Epannage engr. couv.	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	100	0	50
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	100	0	30
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	100	0	250
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	0	0	0
Bottlage	U	250	2,5	625	J.T		1	70	0	70
Sacherie	U	40,0	3	120	J.T			0	0	0
Total 1				2765	J.T		6,65	560	0	459
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						-Rdt.prod. Fle Qx/Ha 40,0
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						-Prix unitaire(DH) 270
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						-Rdt.Prod. Sre. BOTTES/HA 250
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						-Prix unitaire (DH/BOTTE) 15,0
Produits Phyt.										
Dés herbant anti-	L	0,8	600 Dh	450						
Dés herbant anti-	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	2,0	400 Dh	800						-V.brut. prod (DH) 14550
Semences Sel.	Ql	1	320 Dh	320						-Marge brute (DH/Ha) 8662
Total 2				2664						
Total partiel				5888						
TOT.GENERAL				5888						

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	40	270	10 800	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	14550
paille (bottes)	250	15	3 750	Intrants	2664	Marge b	8662
				M.O.Sal.	459	Val.ajt b	9121
				M.O.Fam.	0		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique										
Filière: Orge										
Région: Doukkala-Abda / Zone Hmar										
Opérations	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	Ha		300 Dh	0	J.T				0	0
Cover crop	Ha	2	200 Dh	400	J.T				0	0
Epannage engrais	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,1	90	0	9
Semis-Plantation	Ha	1	150 Dh	150	J.T				0	0
Desherbage chimique	Ha	1	120 Dh	120	J.T				0	0
Traitement phyto	Ha	2	120 Dh	240	J.T		0,5	85	0	42,5
Epannage engr. couv.	Ha	1	120 Dh	120	J.T		0,25	85	0	21,25
Récolte	Ha	1	350 Dh	350	J.T		0,3	85	0	25,5
Charg. transp. récol	Ha	1	250 Dh	250	J.T		2,5	85	0	212,5
Gardiennage	Ha			0	J.T		0,75	70	0	52,5
Bottlage	U	112	3 Dh	280	J.T		1	85	0	85
Sacherie	U	16,0	3 Dh	48	J.T			0	0	0
Total 1				2078	J.T		6,4	840	0	448,25
INTRANTS										
Fumier				0						
Engrais(Unités)				0						16
Urée 46%	qx	0,00	400 Dh	0						350
DAP (18-46-0)	qx	0,88	265 Dh	231,875						112
Ammonitrate	qx	2,25	350 Dh	787,5						15
Produits Phyt.										
Désherbant anti-Monocotylédone	L		600 Dh	0						
Désherbant anti-dicotylédone	L	1,0	75 Dh	75						
Fongicide	L	1,0	400 Dh	400						7280
Semences Sel.	QI	1,75	275 Dh	481,25						2778
Total 2				1976						
Total partiel				4502						
TOT.GENERAL				4502						

Coût et revenu de la culture de l'orge 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	16	350	5 600	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	7280
Paille (bottes)	112	15	1 680	Intrants	1976	Marge bru	2778
				M.O.Sal.	448	Val.ajt bru	3226
				M.O.Fam.	0		