

Marché N° 31/2015/ONCA

ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICO-ECONOMIQUES

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

CAS DE LA FILIERE DES CULTURES OLEAGINEUSES



Livrable :

Référentiel technique et technico-économique

Version définitive 470-N1077-18b

TABLE DES MATIERES

PREAMBULE	4
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX.....	6
1. Importance économique et place des oléagineuses à l'échelle nationale	7
1.1. Evolution des superficies des oléagineuses	7
1.2. Répartition et évolution de la production des oléagineuses	9
2. Importance de la filière à l'échelle régionale par zone homogène.....	10
2.1. Evolution de la superficie des oléagineuses par zone homogène	10
2.2. Evolution de la production des oléagineuses par zone homogène	12
PARTIE 1 : TECHNIQUES DE PRODUCTION DU TOURNESOL.....	14
3. Techniques de production du tournesol.....	15
3.1. Rôle de la culture de tournesol dans l'intensification des systèmes de culture.....	15
3.2. Techniques d'installation	15
3.2.1. Besoins du tournesol en labour	15
3.2.2. Nécessité d'évoluer vers une réduction du travail du sol	17
3.2.3. Préparation du lit de semence.....	18
3.2.4. Effet de la profondeur du sol sur le rendement du tournesol.....	19
3.2.5. Semis.....	19
3.2.6. Effets de la date du semis et de la précocité variétale	20
3.2.7. Mode de semis et profondeur de semis.....	22
3.2.8. Dose de semis	23
3.3. Aspects génétiques	25
3.4. Irrigation	26
3.5. Fertilisation	29
3.5.1. Gestion de la fertilisation azotée	29
3.5.2. Gestion des éléments phosphore et potassium	30
3.5.3. Les apports en oligo-éléments.....	33
3.6. Désherbage du tournesol.....	36
3.6.1. Les mauvaises herbes accompagnatrices du tournesol.....	36
3.6.2. L'orobanche	38
3.6.3. L'ambrosie.....	40
3.6.4. Les stratégies de contrôle des adventices du tournesol.....	41
3.7. Ennemis de tournesol	42
3.7.1. Ravageurs.....	42
3.7.2. Maladies cryptogamiques.....	44
3.8. Récolte	53

3.9. Stockage des grains de tournesol.....	55
3.10. Qualités nutritives des graines de tournesol	56
PARTIE 2 : TECHNIQUES DE PRODUCTION DU COLZA	57
4. Techniques de production du colza.....	58
4.1. Exigences du colza en matière de type de sol.....	58
4.2. Exigences du colza en matière température.....	58
4.3. Rôle de la culture du colza dans l'intensification des systèmes de culture	58
4.4. Techniques d'installation	61
4.4.1. Besoins du colza en labour	61
4.4.2. Semis du colza.....	62
4.4.3. Date du semis et précocité variétale	63
4.5. Aspects génétiques	64
4.6. Irrigation	65
4.7. Fertilisation	68
4.7.1. Mise au point sur la pratique des agriculteurs	68
4.7.2. Gestion de la fertilisation.....	70
4.7.3. Les symptômes de carence en oligoéléments	71
4.8. Désherbage du colza	72
4.8.1. Les mauvaises herbes accompagnatrices du colza	72
4.8.2. Période critique de lutte contre les mauvaises herbes	80
4.8.3. Les stratégies de contrôle des adventices du colza	81
4.9. Ennemis du colza.....	82
4.9.1. Maladies cryptogamiques.....	82
4.9.2. Le rôle de la rotation des cultures pour la gestion des maladies	90
4.9.3. Les ravageurs du colza et les moyens de contrôle	90
4.10. Récolte et conservation.....	97
4.10.1. Le phénomène d'égrenage ou de déhiscence des gousses chez le colza.....	97
4.10.2. Éclatement naturel	97
4.10.3. Éclatement mécanique	97
4.10.4. Pratiques des producteurs pour prévenir l'éclatement des capitules	98
4.10.5. Récolte	98
4.11. Conservation et stockage des grains de colza	101
4.12. Rentabilité de la culture	101
4.13. L'intérêt nutritionnel de l'huile de colza.....	102
5. Aspects agro économiques (rendement, charges, marge brute, valeur ajoutée)	102
5.1. Paramètres de rentabilité d'une parcelle d'oléagineuse	102
5.1.1. Méthode de calcul de la rentabilité d'un hectare	102
5.1.2. Rentabilité d'un hectare d'oléagineuses (Tournesol et colza) dans les deux régions d'études	104
6. Références bibliographiques	114

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 des oléagineuses.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution de la surface en oléagineux au Maroc entre 1987 et 2011.....	8
Figure 2 : Répartition des surfaces arables au Maroc par culture, 1984–2011	8
Figure 3 : Evolution de la production des oléagineux au Maroc entre 1987 et 2011	9
Figure 4 : Evolution de la production de graines de tournesol au niveau des régions Fès/Meknès et Rabat/Salé/Kenitra en 1000 qx	12
Figure 5 : Les multiples rôles de la culture de tournesol dans l’intensification des systèmes de culture	15
Figure 6 : Les principaux stades de développement du tournesol	19
Figure 7 : Effet de la date de semis du tournesol sur le rendement final en grains (qx/ha).....	24
Figure 8 : Parcelle cultivée en tournesol.....	25
Figure 9 : Représentation schématique de la stratégie de fertilisation en phosphore ou potassium des sols.....	32
Figure 10 : Symptômes de carence en bore.....	34
Figure 11 : Symptômes de carence en molybdène	35
Figure 12 : Symptômes de carence en magnésium.....	36
Figure 13 : Plante d’orobanche	39
Figure 14 : Désherbage mécanique du tournesol	41
Figure 15 : Période de réalisation du faux-semis	42
Figure 16 : Période optimale pour le désherbage chimique	42
Figure 17 : Symptômes de Phomopsis	49
Figure 18 : Symptômes de phoma.....	51
Figure 19 : Stade de maturité de tournesol	54
Figure 20 : Les avantages que présente le colza pour les céréales.....	60
Figure 21 : Les stades les plus sensibles au manque d’eau chez le colza.....	66
Figure 22 : Effet du stress hydrique en début de cycle du colza sur l’indice foliaire	67
Figure 23 : Sensibilité des variétés de colza au stress hydrique pendant la phase de germination	67
Figure 24 : Effet du stress hydrique pendant la floraison du colza sur le rendement en grains.....	68
Figure 25 : Les stades critiques d’intervention pour limiter l’effet négatif des adventices (mh)	79
Figure 26 : Symptômes de sclérotinia sur colza	83
Figure 27 : Symptômes de L’alternaria sur colza.....	84
Figure 28 : Symptômes de L’oïdium sur colza	86
Figure 29 : Symptômes du Phoma sur colza	87
Figure 30 : Stade optimal pour le traitement contre le Phoma	89
Figure 31 : Période de surveillance des principaux ravageurs	93
Figure 32 : Charançon des siliques de colza	94
Figure 33 : Méligèthes de colza	95
Figure 34 : Puceron cendré de colza et ses dégâts sur plante de colza	96
Figure 35 : Récolte du colza.....	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Superficie de tournesol par zone homogène au niveau de la région Rabat Salé Kenitra.....	11
Tableau 2 : Superficie de tournesol par zone homogène au niveau de la région Fès Meknès.....	11
Tableau 3 : Superficie du colza par zone homogène au niveau de la région Fès Meknès	12
Tableau 4 : Comparaison des différentes catégories de travail de sol.....	18
Tableau 5 : Rendements (qx/ha) sur trois ans selon la date de semis (Abderabihi et al., 1998)	21
Tableau 6 : Effet du type de sol sur les niveaux de pertes à la levée chez le tournesol	24
Tableau 7 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le génotype sur le rendement-grains et sur la teneur en huile (<i>Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% pour chaque année</i>).	26
Tableau 8 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le génotype sur les composantes du rendement (Campagne 1998, Maroc). Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.	27
Tableau 9 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le génotype sur l'évapotranspiration réelle (ETR), les efficacités d'utilisation de l'eau pour la biomasse (EUEb) et pour le grain (EUEgr). (Campagne 1998, Maroc). Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.....	28
Tableau 10 : Engrais de fond : phosphore et potassium.....	30
Tableau 11 : Les recommandations des apports en P et K pour la culture de tournesol	31
Tableau 12 : Apports de bore conseillés en cas de risque de carence sur la parcelle	34
Tableau 13 : Les espèces les plus abondantes dans la région de Saïs.....	37
Tableau 14 : Les principaux ravageurs de tournesol.....	43
Tableau 15 : Répartition du mildiou (<i>P. halstedii</i>) dans les régions productrices de tournesol au Maroc au cours des deux campagnes 1996 et 1997.	45
Tableau 16 : Incidence moyenne (%) des champs avec présence de mildiou (<i>P. halstedii</i>) enregistrés dans diverses zones de production de tournesol au cours des campagnes 1996 et 1997.....	46
Tableau 17 : Rendements (qx/ha) de deux variétés de colza en fonction de la date de semis (D)	64
Tableau 18 : Liste des variétés de colza inscrites sur la liste a du catalogue officiel entre 2000 et 2015.....	65
Tableau 19 : Les apports en azote (N), en phosphore (P), et en potasse (K), en unités à l'hectare. Source : (Zerrari et Moustouai, 2001).....	69
Tableau 20 : Termes du bilan pour le colza en unités/ha	70
Tableau 21 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Loukkos.....	73
Tableau 22 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Saïs.....	74
Tableau 23 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Gharb	76
Tableau 24 : La flore adventice accompagnatrice de la culture du colza (cas du Gharb, Loukkous et Saïs). 78	
Tableau 25 : Le cycle de l'orobanche par rapport au cycle du colza.....	80
Tableau 26 : Efficacité des herbicides de pré semis-post semis sur les mauvaises herbes, toutes espèces confondues évaluées au cours du cycle et à la récolte du colza.....	81
Tableau 27 : Méthode de calcul de la marge bénéficiaire d'un hectare d'oléagineuses (Tournesol et colza)	103
Tableau 28 : Charges variables des parcelles des oléagineuses au niveau de la zone d'étude	105
Tableau 29 : Recettes des parcelles des oléagineuses au niveau de la zone d'étude.....	106
Tableau 30 : Marges brutes des oléagineuses au niveau de la zone d'étude	106

1. Importance économique et place des oléagineuses à l'échelle nationale

La filière oléagineuse a connu depuis les années 1990 un déclin important. Celui-ci s'est amorcé avec l'arrêt des prix minimum garantis en 1996. Il s'est poursuivi pendant les réformes du marché intérieur et les programmes de libéralisation des échanges entrepris par le Gouvernement dans les années 2000. L'accord bilatéral de libre-échange (ALE) signé avec les États-Unis en 2006 a été le facteur principal de libéralisation de la filière oléagineuse. Les prix garantis à la production ont été réintroduits en 2003 mais à un niveau bien inférieur à ceux du début des années 1990.

En avril 2013, un contrat programme a été signé entre le gouvernement et l'interprofession des cultures oléagineuses (FOLEA), ce contrat vise plusieurs objectifs :

- L'extension et la diversification des superficies réservées aux cultures oléagineuses pour atteindre 127kha dont 85kha de tournesol et 42kha de Colza.
- L'amélioration des rendements pour atteindre une moyenne de 18 qx/ha pour le tournesol contre 11 qx/ha actuellement et de 20 qx/ha pour le colza.
- L'augmentation de la production d'huile alimentaire pour atteindre 93kt en 2020 contre une moyenne de 8kT actuellement.
- L'augmentation du taux de couverture des besoins en huile à partir de la production nationale pour atteindre 19% en 2020 contre 2% en moyenne actuellement.
- nationale pour atteindre 19% en 2020 contre 2% en moyenne actuellement.

1.1. Evolution des superficies des oléagineuses

La figure 1 illustre également l'importance historique du tournesol dans la production d'oléagineux au Maroc. La fluctuation de la surface cultivée en tournesol explique la quasi-totalité de la variation de la surface totale d'oléagineux. La tendance aux années sèches rend la production de tournesol très volatile, même dans les régions relativement favorables à sa culture.

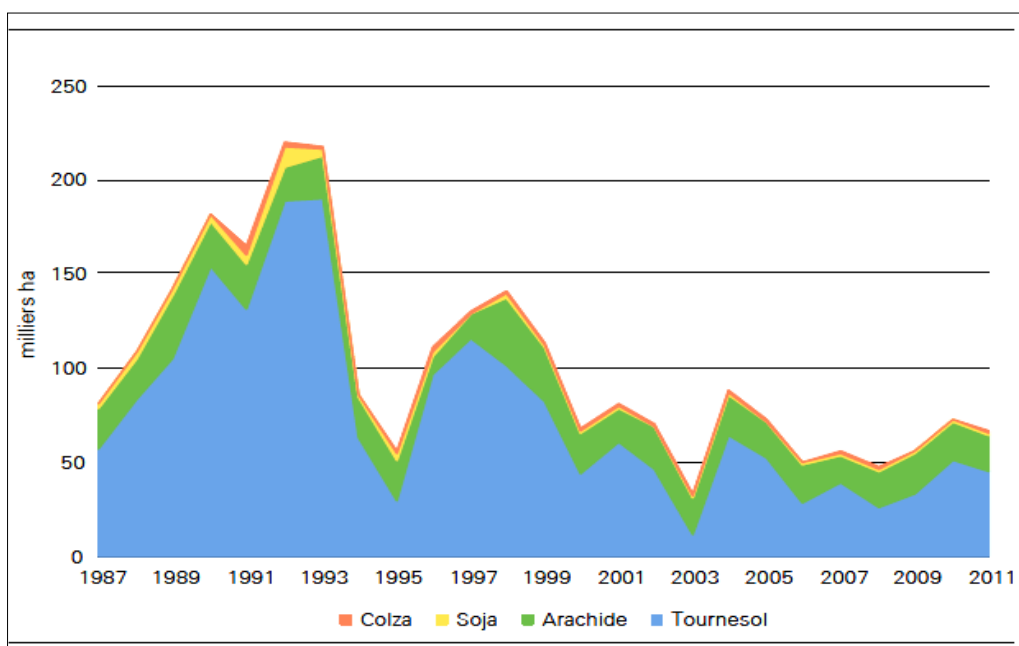


Figure 1 : Evolution de la surface en oléagineux au Maroc entre 1987 et 2011

(Source : MAPM, 2016)

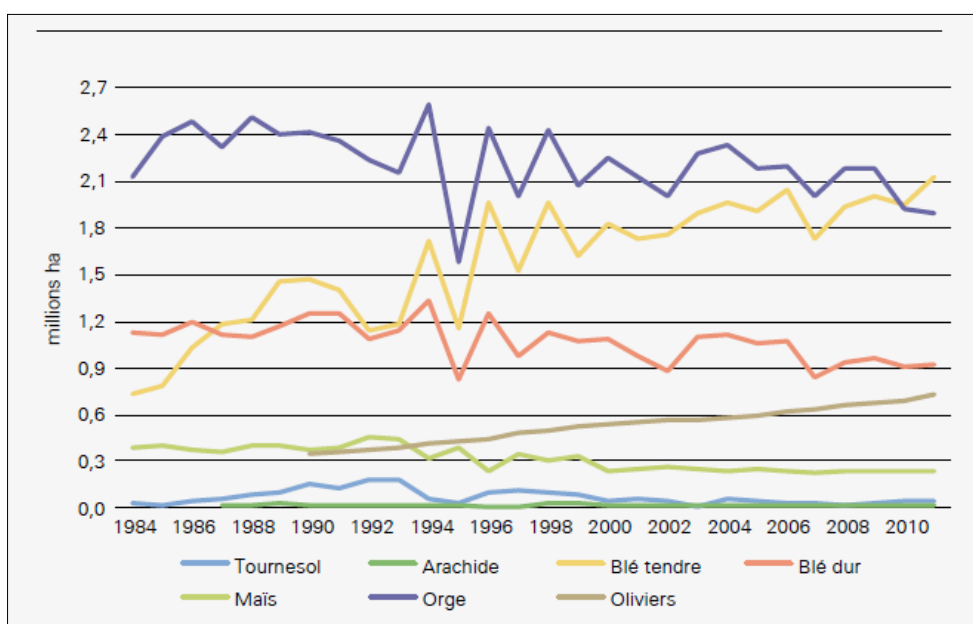


Figure 2 : Répartition des surfaces arables au Maroc par culture, 1984-2011

(Source : MAPM, 2016)

En 2013, les bonnes conditions de déroulement de la campagne agricole ont permis de réaliser 17000 ha de tournesol. (MAPM, 2013)

En 2014, les conditions de déroulement de la campagne agricole notamment les pluies de fin de printemps ont permis de réaliser 20kha de tournesol contre 17kha en 2013. (MAPM, 2014)

Durant la campagne 2014/15, les conditions de retard de pluie ont conduit à la reconversion des céréales et des fèves en tournesol. (MAPM, 2015)

1.2. Répartition et évolution de la production des oléagineuses

On note que la production de tournesol est encore plus volatile que la surface emblavée en cette culture en raison de la propension aux années sèches, même dans les régions relativement favorables.

La figure 3 détaille l'évolution de la quantité produite pour chacune des principales cultures oléagineuses au cours des deux dernières décennies.

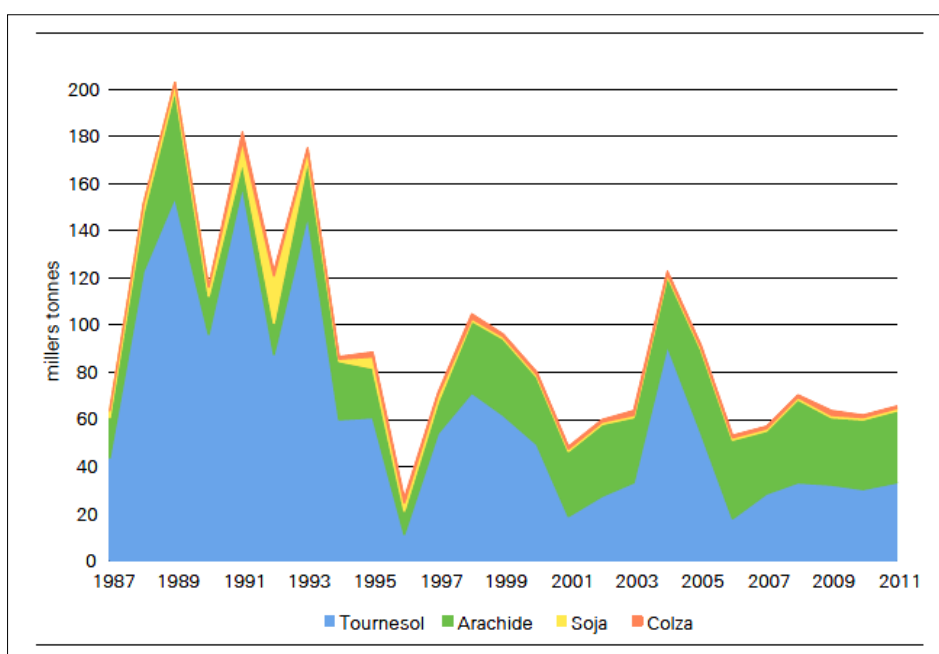


Figure 3 : Evolution de la production des oléagineux au Maroc entre 1987 et 2011

(Source : FAO, 2016)

Le déclin du secteur des oléagineux s'explique par les facteurs suivants:¹

- Les distorsions introduites par les politiques agricoles: l'intervention du Gouvernement dans le secteur du blé tendre (prix minimum, contrôle des importations, débouché garanti) a amélioré la rentabilité de la culture du blé tendre par rapport à celle du tournesol. En outre, les protéagineux tels que les fèves (aussi appelées féveroles), qui sont en concurrence avec les cultures oléagineuses dans les rotations avec les céréales, continuent de bénéficier d'un soutien grâce à la protection tarifaire. En revanche, le secteur des oléagineux bénéficie aujourd'hui d'un soutien officiel relativement limité, les tarifs douaniers d'importation sur les graines oléagineuses ayant pratiquement été éliminés.
- La libéralisation des échanges: le Gouvernement du Maroc a lancé un programme de réductions tarifaires importantes et d'accords commerciaux bilatéraux.

¹ FAO, 2016. Etude du secteur oléagineux.

- la diminution du soutien institutionnel: financée par l'État, la Compagnie marocaine de commercialisation de produits agricoles (COMAPRA) fournissait un soutien organisationnel et assurait la transparence des prix dans le secteur du tournesol jusqu'à sa disparition en 2007. Un volet important de ce soutien consistait à organiser la collecte des graines à des prix garantis sans la participation d'intermédiaires et de négociants. Dans un contexte de production de tournesol très fragmentée, avec de nombreux petits producteurs impliqués, la fin du système de collecte organisée depuis la disparition de la COMAPRA, associée au manque de financement pour l'achat des intrants, a dissuadé de nombreux petits agriculteurs de planter des graines oléagineuses. Une grande partie de l'appui institutionnel au secteur oléagineux a donc été perdu.
- le Plan Maroc Vert est basé en plus de l'agriculture moderne commerciale sur l'agriculture solidaire. Le soutien relativement modéré du Plan Maroc Vert (PMV): si le PMV ne fait pas de distinction de principe entre les différentes filières agricoles, celle des oléagineux semble avoir reçu moins d'attention que les autres: un seul projet régional a été consacré aux graines oléagineuses, dans la province de Meknès. En outre, le PMV, qui n'exclut aucune filière, a fixé des objectifs ambitieux pour plusieurs filières végétales et animales et non pas uniquement pour les filières d'exportation. Néanmoins, les objectifs ambitieux du plan pour 2020 sont principalement axés sur les cultures d'exportation (agrumes, fruits et légumes et huile d'olive), les céréales (en ciblant une diminution de la surface mais une augmentation des rendements), ainsi que les produits carnés et laitiers.

La production de tournesol a été estimée à 273 682 q en 2013/2014. Et en 2015, la production a atteint 523 780 q grâce aux conditions climatiques qui ont permis une augmentation de la production de 91% par rapport à la campagne agricole 2013/2014 (MAPM, 2015).

2. Importance de la filière à l'échelle régionale par zone homogène

2.1. Evolution de la superficie des oléagineuses par zone homogène

- **Cas de la région de Rabat - Salé – Kénitra²**

➤ Tournesol

La superficie emblavée par le tournesol au niveau de la zone homogène Sidi Slimane, Sidi Kacem et Had Kourt est plus importante que celle emblavée au niveau des autres zones homogènes ; elle est suivie par la Zone côtière et centre : Allal Tazi, Souk Larbâa et Belksiri alors que la Zone de Khémisset (El Ganzra) vient en dernière position. Le tableau suivant indique la répartition de la superficie par zone homogène :

² La culture de colza a été écartée de la zone suite aux recommandations des représentants du conseil agricole (Les superficies sont très faibles et le nombre des agriculteurs pratiquant la culture se limite à deux).

Tableau 1 : Superficie de tournesol par zone homogène au niveau de la région Rabat Salé Kenitra

Zone homogène	Superficie (ha)
	2014/2015
Zone côtière et centre : Allal Tazi, Souk Larbâa et Belksiri	3076
Zone de Sidi Slimane, Sidi Kacem et Had Kourt	3750
Zone de Khémisset (El Ganzra)	280

(Source : MAPM, 2016)

- **Cas de la région de Meknes – Fes**

- **Tournesol**

Le tableau suivant présente la répartition de la superficie de tournesol par zone homogène :

Tableau 2 : Superficie de tournesol par zone homogène au niveau de la région Fès Meknès

Zone homogène	Superficie (ha)
	2014/2015
Zone des plateaux du Saïs : Meknès, El Hajeb et Fès	10408,3
Zone de montagnes : My Yacoub, Taounate et Sefrou.	492

(Source : DRA Fès Meknès, 2016)

Il en ressort que les superficies emblavées par le tournesol au niveau de la zone homogène Meknès, El Hajeb et Fès sont plus importantes que celles emblavées au niveau de la zone homogène My Yacoub, Taounate et Sefrou.

- **Colza**

La culture du colza commence à être de plus en plus pratiquée, grâce au contrat programme oléagineux qui vise le développement de cette culture au Maroc.

Ainsi, le tableau suivant montra la superficie cultivée en colza au niveau des zones homogènes de la région Fès Meknès :

Tableau 3 : Superficie du colza par zone homogène au niveau de la région Fès Meknès

Zone homogène	Superficie (ha)
	2014/2015
Zone des plateaux du Saïs : Meknès et El Hajeb	886,5
Zone de montagnes : My Yacoub et Sefrou.	276

(Source : DRA Fès Meknès, 2016)

Il s'avère que la superficie occupée par le colza au niveau de la zone homogène Meknès et El Hajeb est plus importantes que celle emblavée au niveau de la zone homogène My Yacoub et Sefrou.

2.2. Evolution de la production des oléagineuses par zone homogène

➤ Tournesol

La figure ci-dessous montre la quantité produite de graines de tournesol durant deux campagnes agricoles pour les régions Fès Meknès et Rabat Salé Kenitra.

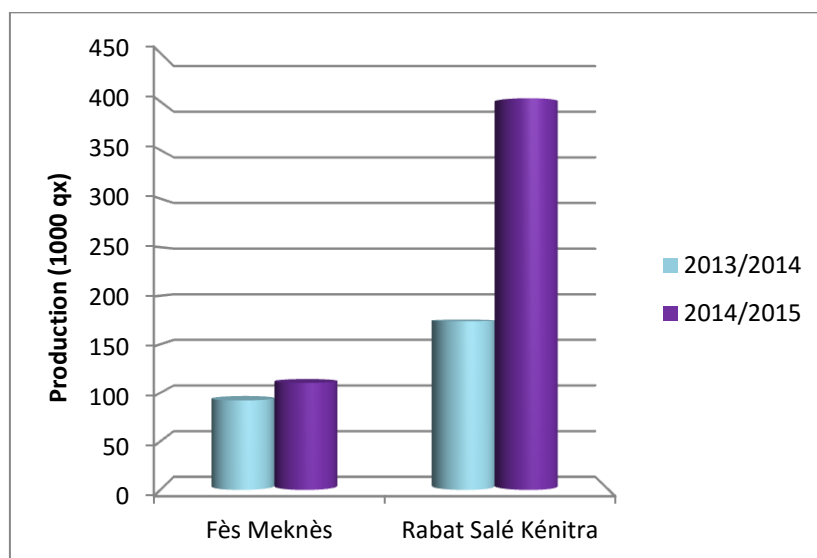


Figure 4 : Evolution de la production de graines de tournesol au niveau des régions Fès/Meknès et Rabat/Salé/Kenitra en 1000 qx

(Source : MAPM, 2015)

- **Cas de la région de Meknes - Fes**

Dans la région Fès Meknès, la production de graines de tournesol est estimée à 110 200 Qx en 2014/15 contre 92 100 Qx enregistrée en 2013/14.

- **Cas de la région de Rabat - Salé – Kénitra**

La campagne agricole 2014/15 a été une bonne campagne pour les producteurs de graines de tournesol dans la région de Rabat Salé Kenitra car la production a atteint 403 380 Qx enregistrant une nette hausse par rapport à la campagne précédente où la quantité produite de graines ne dépassait pas 174 000 Qx.

Il s'avère que la production des graines de tournesol au niveau de Rabat Salé Kenitra est plus grande que celle au niveau de Fès Meknès.

Ainsi, cette quantité représente 77% de la production nationale en graines de tournesol au terme de 2014/15.

PARTIE 1 : TECHNIQUES DE PRODUCTION DU TOURNESOL

3. Techniques de production du tournesol

3.1. Rôle de la culture de tournesol dans l'intensification des systèmes de culture

Le tournesol permet la mise en valeur des terres hydromorphes (sols de *Merja*), généralement inadaptées à d'autres cultures plus sensibles à l'excès d'eau. Il est d'ailleurs, recommandé comme culture asséchante dans les zones menacées d'hydromorphie. Le tournesol permet en outre : une diversification des cultures ; une amélioration des sols (culture sarclée, système racinaire pivotant) ; une meilleure exploitation des ressources en eau et des éléments fertilisants disponibles dans les couches profondes (Bourhim, 2012).

Pour ce qui est de son rôle socio-économique (Figure 5), la pratique de tournesol permet l'amélioration des revenus des agriculteurs, et contribue à l'incitation économique d'autres secteurs en amont (intrants, matériel agricole,...) et en aval (huileries).

Le tournesol contribue à la création d'un nombre d'emplois important touchant plusieurs branches d'activités : au niveau des exploitations agricoles, création d'environ 1.600.000 journées de travail par an. Le secteur industriel génère également des emplois à travers les diverses unités de transformation (Bourhim, 2012).

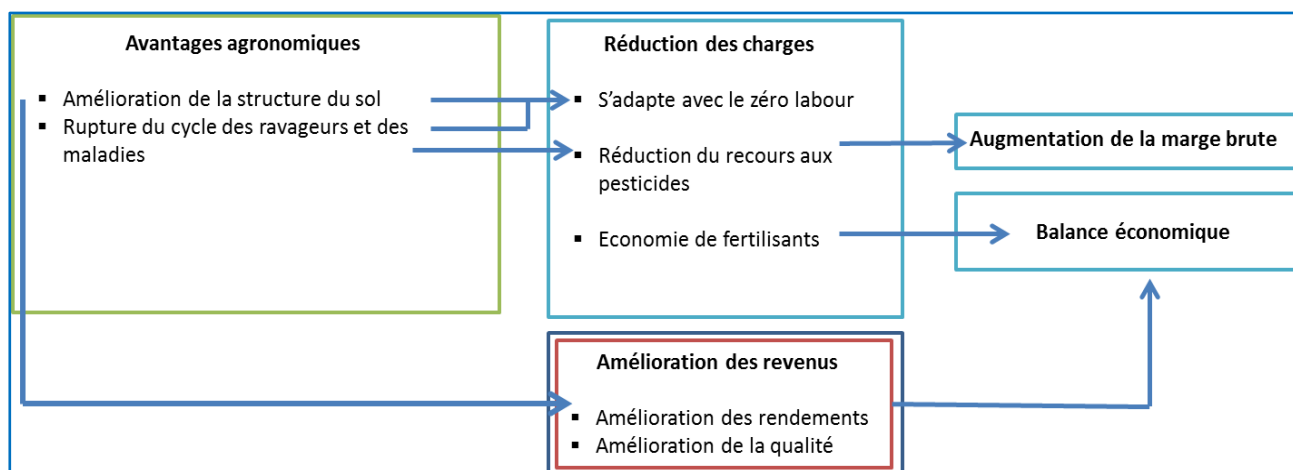


Figure 5 : Les multiples rôles de la culture de tournesol dans l'intensification des systèmes de culture

Les agriculteurs pratiquent le tournesol comme une culture de substitution en cas de sécheresse ou d'inondations (Bourhim, 2012). Cependant, la décision de reconverter les cultures d'automne en tournesol est prise en général en retard ce qui réduit le potentiel de rendement.

3.2. Techniques d'installation

3.2.1. Besoins du tournesol en labour

Le labour est préconisé dans le cas du tournesol (Abouddrar et al., 2000). En sol profond, l'effet positif du labour par rapport au travail superficiel s'observe 6 années sur 10 et peut se traduire par un gain de rendement de 4 qx/ha. L'approfondissement du front racinaire permet d'expliquer ces gains en

année sèche (Abouddrar et al., 2000). La supériorité du labour permet une meilleure infiltration de l'eau, et la réduction du salissement par les adventices.

Le tournesol est une plante à racine pivotante et à cycle court, et il est conseillé de lui assurer un enracinement profond et puissant. C'est une culture exigeante vis-à-vis de la structure du sol et tout obstacle à son développement peut causer des chutes de rendement. Il est ainsi nécessaire d'offrir au tournesol une bonne structure de sol.

Le tournesol est une plante exigeante vis-à-vis de la structure du sol

- Le tournesol est une plante à racine pivotante et à cycle court.
- Ces deux caractéristiques en font une culture exigeante vis-à-vis de la structure du sol.
- Le travail du sol jusqu'au semis doit donc être raisonné en fonction de cet état structural, de l'encombrement en surface par les résidus végétaux du précédent cultural et des fortes exigences de la culture par rapport à la qualité du lit de semences (présence de terre fine nécessaire).
- Un obstacle au développement racinaire de la culture (zone tassée ou lissée) ou un défaut de qualité du lit de semences peut occasionner des pertes importantes en rendement qui peut dépasser 10 qx/ha et une dégradation de la qualité (baisse du % d'huile).



Importance de favoriser l'ancrage du pivot et l'installation d'un chevelu racinaire dense

- Le développement d'un système racinaire puissant est une des clés pour la réussite de la culture du tournesol car il contribue à l'efficacité d'absorption de l'eau et des éléments minéraux. En effet, le pivot en conditions favorables peut descendre jusqu'à 3 mètres de profondeur.
- Le tournesol développe également un abondant chevelu racinaire dans l'horizon 0-40 cm et l'élongation journalière des racines dans un environnement favorable peut atteindre 70 kilomètres par hectare.
- Si toutes ces conditions sont réunies, les plantes seront vigoureuses et dans de bonnes dispositions pour mettre en place les composantes de rendement.
- L'objectif du travail du sol précédant le semis est donc de favoriser l'ancrage du pivot et l'installation d'un chevelu racinaire dense.

Un labour réalisé en bonnes conditions permet l'ameublissement du sol en profondeur et assure en outre l'incorporation des pailles de la céréale précédente.

Les sols fragiles (taux d'argiles $\leq 15\%$ ou faible taux de matières organiques) et les sols tassés (ex : récolte tardive du précédent en conditions humides) demandent en général une restructuration en profondeur. Le travail profond avec un décompacteur, crée alors une structure de sol favorable à la progression des racines.

Les autres sols, à bonne capacité naturelle de restructuration et n'ayant pas subi de tassements, peuvent ponctuellement s'affranchir d'un travail profond. Cela peut être le cas dans les sols argileux ou riches en matières organiques. La réussite des techniques de travail très superficiel (< 5 cm) ou du semis direct est trop aléatoire en tournesol pour qu'elles soient conseillées. En effet, elles augmentent fortement les risques de tassement superficiel et de limaces, auquel le tournesol est très sensible. Elles allongent aussi la durée de levée à cause d'un réchauffement plus lent du sol au printemps.

3.2.2. Nécessité d'évoluer vers une réduction du travail du sol

Dans le cas de la non labour, un travail profond réalisé en conditions adéquates est conseillé, en particulier si le sol s'avère tassé. Ce travail de fissuration sera réalisé dès la fin de l'été en sol argileux pour constituer des éléments grossiers qui évolueront avec les séquences climatiques de l'automne-hiver (sec-humidité).

L'arrivée du strip-till correspond à une phase de remise en question des pratiques avec comme objectif principal : l'amélioration durable de la qualité des sols.


Le strip-till : une technique en cours d'amélioration	
<ul style="list-style-type: none">◆ La technique du strip-till consiste à travailler le sol uniquement sur la future ligne de semis. L'outil combine le plus souvent cinq éléments pour fissurer, affiner et rappuyer la zone travaillée en un seul passage : disque ouvreuse, chasse débris rotatif, dent de fissuration avec disques déflecteurs suivie d'un élément de finition (rappui, émiettement).◆ Le choix de l'outil le plus adapté au type de sol (argileux ou limoneux) et la phase de réglage de cet outil complexe sont des facteurs clés de réussite de cette technique relativement nouvelle en dehors de l'Amérique du Nord. Les outils proposés sont en cours d'amélioration, tout comme la maîtrise des conditions optimales d'utilisation.◆ Cette technique du travail du sol permet de réduire le risque d'érosion dans les situations sensibles (parcelles en pente), de limiter le temps de travail à l'hectare (-1h par rapport à un non labour profond), de préparer un lit de semences favorable à la levée et un profil fissuré au niveau de la ligne (20 cm de profondeur).	 <ul style="list-style-type: none">◆ L'objectif premier est de permettre une croissance racinaire meilleure qu'avec un travail du sol superficiel uniquement.◆ En sol à comportement limoneux, le passage de strip-till aura lieu uniquement au printemps, juste avant ou combiné au semis.

Tableau 4 : Comparaison des différentes catégories de travail de sol

Travail du sol	Labour	Travail profond	Strip till (localisé)	Travail superficiel	Travail très superficiel	Semis direct
Profondeur de travail (cm)	20 à 30	20 à 30	20	5 à 15	<5	-
Type	En plein avec retournement	En plein	En localisé sur la future ligne de semis	En plein	En plein	-
Densité de semis	Satisfaisant				Insuffisant	
Qualité enracinement	Globalement satisfaisant	Intermédiaire à satisfaisant	Intermédiaire à satisfaisant	Insuffisant		
Evaluation de la technique vis-à-vis du tournesol	Satisfaisant		Intermédiaire à satisfaisant	Intermédiaire à satisfaisant	Insuffisant	

3.2.3. Préparation du lit de semence

Evitez de compacter le sol	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Un sol tassé ou compacté limite la progression du pivot du tournesol en profondeur. ◆ Dans cette situation le tournesol sera confronté à une alimentation hydrique et minérale limitante et ne sera pas en capacité de supporter le manque d'eau en fin de cycle (phase reproductrice). 	 <p>Source : http://www.terresinovia.fr</p>
Autres recommandations	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Intervenir dès que possible sur un sol bien ressuyé : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limiter le nombre de passages d'outils. ✓ Privilégier les roues jumelées ou, pneus semi-basse (ou basse) pression pour les reprises. ◆ Produire de la terre fine en surface et meuble en profondeur : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sur les sols labourés en hiver, privilégier les outils à dents non animés et éviter les herse rotatives. ✓ En travail simplifié : L'objectif est d'obtenir de la terre fine, un mélange soigné de sol-paille, une reprise, sur 5-10 cm, est incontournable (sur sol bien ressuyé) pour un semis dans de bonnes conditions. 	

3.2.4. Effet de la profondeur du sol sur le rendement du tournesol

Le rendement obtenu en sol profond (1 m) est supérieur à celui obtenu en sol superficiel (0,6 m) huit années sur 10 (Aboudrare et al., 2000). En moyenne, les rendements en grains sont de 18,8 qx/ha (sol profond) et 15,8 qx/ha (sol superficiel).

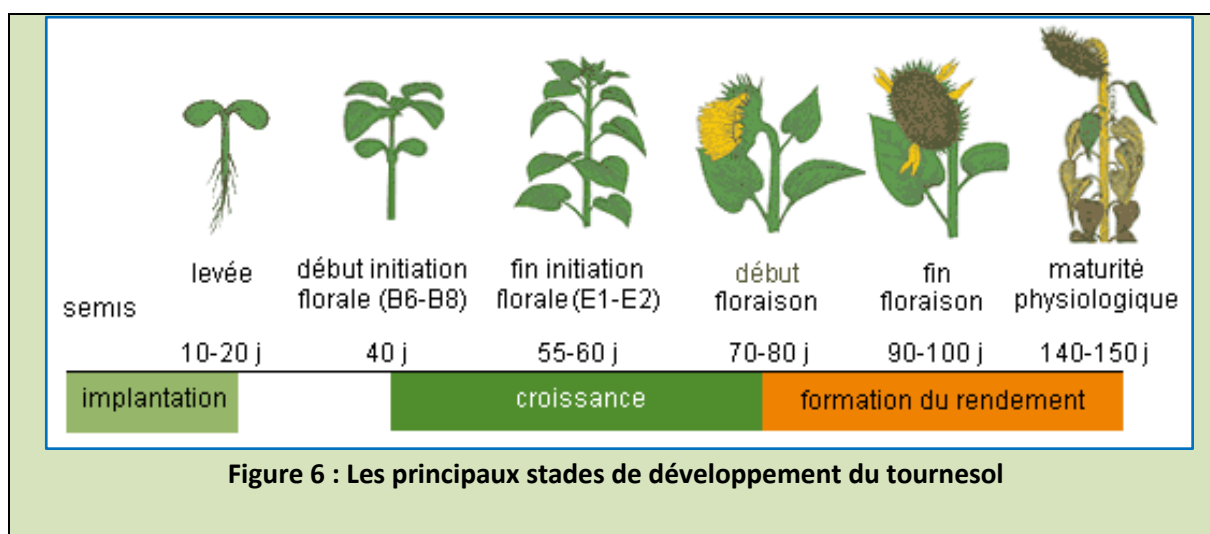
En zone à fort déficit pluviométrique estival, le choix d'un sol profond permet de limiter la variabilité interannuelle du rendement et d'assurer un plus fort niveau de production (+ 3 qx/ha en moyenne et jusqu'à + 12 qx/ha en 1989). En sol superficiel, le plus faible rendement est de 4,4 qx/ha alors qu'en sol profond, il est de 8,3 qx/ha.

Il est conseillé de planter les graines de tournesol dans le sol à une profondeur comprise entre 1,25 à 2,5 cm sous la surface du sol. Gardé humide, pendant une dizaine de jours après la plantation, les graines de tournesol commencent à germer.

3.2.5. Semis

Signalons que la qualité de l'implantation de la culture, dépend en grande partie la réussite de la culture du tournesol.

En effet, la préparation du sol, le semis et la maîtrise des bio-agresseurs à la levée sont des points stratégiques à maîtriser pour répondre aux enjeux qui se posent à cette étape.



Les principales causes de pertes à la levée

Lit de semences	Amas de pailles dans la raie, graines trop en surface Absence ou insuffisance de terre fine à défaut de fermeture de la raie.
Conditions de semis	Sol trop humide à conditions plastiques.
Ravageurs	Parasitisme du sol à limaces noires y compris en printemps sec : oiseaux, et rongeurs.

Sources : synthèse CETIOM, réseau régional Midi-Pyrénées – Aude sur les TTSI (CRAMP, CETIOM, Arvalis, CDA 09, 11, 31, 32, 81, FDCuma 32, Agrod'Oc, AAA) Projet CASDAR 2008-2012.

Les principaux enjeux à l'installation de la culture

Trois principaux enjeux à l'implantation du tournesol
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Favoriser un enracinement en profondeur (pour assurer une bonne alimentation hydrique et en minéraux). ◆ Favoriser un démarrage rapide de la culture pour limiter les pertes à la levée (oiseaux, ravageurs du sol ...) et obtenir une densité de plantes / hectare optimale, bien réparties. ◆ Gestion des adventices : réduire le stock semencier d'adventices avec un faux semis, quitte à retarder légèrement la date de semis.

Les principales causes des défauts d'enracinement

Les principales causes des défauts d'enracinement
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Défaut de structure du sol. ◆ Lissage de surface causé par un travail du sol très superficiel en conditions humides : pivots coudés ou fourchus. ◆ Travail profond en conditions trop humides.

3.2.6. Effets de la date du semis et de la précocité variétale

Les graines de tournesol sont mieux plantées dans le sol qui a commencé à se réchauffer après l'hiver. Elles préfèrent les sols fertiles et bien drainés pour mieux se développer.

Dans les conditions semi-arides méditerranéennes avec un hiver tempéré (cas du Maroc), la plupart des précipitations se produisent en automne et en hiver (417 mm dans la région de Meknès entre 1961 et 1998, avec un coefficient de variation de 33%), alors que les précipitations saisonnières sont faibles (124 mm) et extrêmement variables avec un coefficient de variation de 62% (Aboudrare et al., 2006).

Dans les zones où les précipitations sont limitées, plusieurs stratégies de gestion sont utilisées pour limiter le stress hydrique dans la culture de tournesol:

- Le semis d'automne (Gimeno et al., 1989; Soriano et al., 2004) ;

- L'irrigation complémentaire (Chiaranda et d'Andria, 1994) (Vannozzi et *al.*, 1999) dans le cas où l'eau est disponible ;
- La réduction du peuplement pieds et des doses des engrais azotés pour économiser de l'eau pour la période post-anthèse (Debaeke et Aboudrare, 2004).

La date de semis détermine la période de floraison-maturité du tournesol, phase sensible aux stress hydrique et thermique (Abderabihi et al., 1998). Le semis précoce, qui permet d'éviter les déficits hydriques intenses et les hautes températures durant la phase reproductrice, est une voie efficace pour améliorer le potentiel de la culture.

Tableau 5 : Rendements (qx/ha) sur trois ans selon la date de semis (Abderabihi et al., 1998)

Zones	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Gharb	26	26	25	18	13
Saïs	20	22	20	15	11

En étudiant l'effet de la date de semis (8 Novembre, 25 Février, 21 Mars et 17 Avril) de trois variétés de Tournesol à Douyet et à Marchouch, Gosse et Vear (1995) ont observé une tendance générale à la diminution du poids de mille grains (PMG) en passant du semis de Novembre au semis de Mars.

A Douyet, pour les parcelles semées au mois de Mars, ce poids (38,7 g en moyenne) est toujours très inférieur à celui en Novembre (61,6 g en moyenne). A Marchouch, la diminution du PMG, en ce qui concerne la date de Mars, est spectaculaire ; (27,7 < 53,7 < 58,2 g).

Les rendements du tournesol sont réduits si les besoins en eau de cette culture ne sont pas satisfaits pendant les six semaines qui entourent la floraison (Robelin, 1967). Dans les régions méditerranéennes de culture en sec, pour pallier le risque de précipitations insuffisantes durant cette période critique et pour permettre à la plante d'exprimer toutes ses potentialités, il y a plusieurs voies, dont la principale est celle de l'amélioration génétique, qui vise à sélectionner, soit des variétés tolérantes au stress hydrique (Serieys, 1989), soit des variétés à cycle court (Dominguez et al., 1978), échappant, de ce fait à la sécheresse estivale.

L'avancement de la date de semis du tournesol (semis d'automne ou d'hiver) a été expérimenté par le monde. Elle est l'une des techniques conseillées en zone méditerranéenne pour esquiver le stress hydrique de fin du cycle, notamment en Andalousie (Gimeno et al., 1986).

La première tentative d'introduction du tournesol en culture d'hiver a été réalisée dans les zones semi-arides où la pluviométrie moyenne annuelle ne dépasse pas 300 mm (Boujghagh, 1986 ; 1987). Ensuite des essais d'évaluation du matériel de différents niveaux de précocité ont été aussi menés dans des zones favorables (> 400 mm).

Plusieurs recherches ont été menées dans ce sens au Maroc [Gosse et Vear, 1995 ; Gimeno et al., 1989], qui suggèrent l'intérêt des semis précoces de tournesol, tout en soulignant l'inconvénient

majeur de cette pratique qui est le risque de basses températures hivernales qui pourraient affecter gravement la croissance et le développement de la culture.

Le semis d'automne en toutes régions (Octobre-Novembre) permet d'augmenter fortement le rendement potentiel du tournesol: des rendements supérieurs à 28 qx/ha ont été obtenus en démonstration chez les agriculteurs (Abderabihi et al., 1998). Néanmoins, cela nécessite l'emploi de variétés résistantes au froid en début de cycle tel que la variété Nora.

Pour les années où les pluies s'arrêtent précocement, l'avancement du cycle de la culture vers une période plus pluvieuse (semis de Novembre à Janvier), la culture n'échappe pas complètement au stress hydrique. En semis précoce, la culture consomme rapidement l'eau disponible et se retrouve, à la fin du cycle, avec un déficit hydrique assez comparable à celui des semis tardifs (Février et Mars) (Aboudrare et al., 2000).

Pour l'interaction variété-date de semis, le rendement moyen augmente avec l'avancée de la date du semis du printemps vers l'automne, quelle que soit la précocité du génotype (Aboudrare et al., 2000). Cependant, lorsque l'hiver est très humide, les semis de février et de mars donnent de meilleurs résultats, en raison du lessivage de l'azote causant des carences azotées pendant les phases sensibles du tournesol (Feres et al., 1986; Hammer et Goyné, 1982). En effet, un cycle de végétation plus long favorise l'accumulation de biomasse et le semis précoce permet de situer la floraison et le remplissage des akènes avant la forte sécheresse estivale (Aboudrare et al., 2000).

Le choix de la variété dépend de la date de semis

Les variétés semi-précoces seraient préférables en semis d'hiver et que les variétés précoces conviendraient mieux aux semis de printemps (Ouattar et al., 1992).

Les variétés tardives sont plus exposées au stress hydrique que les variétés précoces (Aboudrare et al., 2000). En effet, la consommation en eau de la culture est d'autant plus importante que le semis est plus précoce et que le cycle de la variété est plus long.

En outre, plus le génotype est tardif, plus le nombre de jours de stress est important, ce qui est lié au positionnement moins favorable des phases sensibles au manque d'eau chez le tournesol.

Des semis précoces permettent donc, d'une part d'échapper à la sécheresse, d'autre part d'allonger la durée du cycle (Gosse et Vear, 1995).

Il y a donc intérêt à promouvoir le tournesol d'automne pour les régions de plus favorable les plus menacées par la sécheresse, et la nécessité à une régionalisation toujours plus poussée en matière de variétés et de dates de semis.


3.2.7. Mode de semis et profondeur de semis

Le recours des agriculteurs au semis à la volée est à l'origine d'un peuplement par hectare très élevé ; il est compris entre 80.000 et 100.000 pieds/ha. Cette technique est aussi dictée par le fait que les agriculteurs utilisent la semence locale et se trouvent dans l'obligation de renforcer la dose de semis à l'hectare en vue de palier les risques de non levée (Bourhim, 2012).

Une profondeur de semis homogène est indispensable pour une levée homogène. Elle doit être adaptée en fonction de l'état du lit de semence et de son humidité:

- ◆ Lit de semences frais : 2-3 cm.
- ◆ Terre battante desséchée en surface : 3-4 cm.
- ◆ Terre non battante desséchée en surface : 4-5 cm.

L'intérêt de l'utilisation du semoir de précision réside dans la maîtrise de la profondeur de semis (3-5 cm), la régularité de la levée et l'économie des semences. Le démariage est une opération facultative (Abderabihi et al., 1998).

Les avantages du semis en ligne	
<p>Le semis en ligne est ainsi conseillé (Abderabihi et al., 1998), car il permet:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ D'économiser de la semence, soit au moins 100 Dh/ha d'économie pour la semence certifiée (c'est l'équivalent de la location d'un semoir à céréales);◆ De faciliter l'entretien de la culture: binage et démariage;◆ Une meilleure exploitation du sol par la culture et donc un meilleur rendement.	

3.2.8. Dose de semis

Importance de l'optimisation de la densité de semis et de l'écartement

Quelle que soit la culture, la répartition la plus homogène possible est favorable à une meilleure interception de la lumière et à une meilleure valorisation des ressources du sol, l'écartement des lignes de semis des cultures dites sarclées a toujours été une forme de compromis entre un optimum agronomique, la gestion de la culture et les contraintes de mécanisation pour l'implantation, le désherbage et la récolte.

Lors du semis, le choix de l'écartement et de la densité de semis sont déterminants car ils conditionnent la couverture du sol et par conséquent l'alimentation du tournesol. L'objectif étant de minimiser la concurrence entre les plantes, mieux exploiter les réserves du sol et capter au maximum l'énergie solaire.

Il faut viser une densité de peuplement de 55 000 à 65 000 plantes/ha selon le potentiel hydrique de la parcelle et selon la précocité retenue, avec un écartement de 50-60 cm. En fait, ce sont plutôt ces dernières qui ont conduit et imposé les standards d'écartement 50 à 60 cm pour le tournesol. Les espacements entre les graines au sein des lignes de semis seront compris entre 28 et 36 cm.

Densité de semis recommandée
◆ La densité de semis recommandée est de 65 à 80 000 graines/ha pour viser 55 à 65 000 plantes/ha.

- ◆ En situation de travail du sol simplifié, augmenter la densité de semis : passer à 70-75 000 graines/ha et appliquer un anti-limace en localisé, dans la ligne de semis et en surface.
- ◆ Adapter la date de semis à la précocité de la variété choisie et aux conditions pédo-climatiques locales. Les semis précoces, à partir de fin mars – début avril sont en moyenne les plus productifs, en sol argilo-calcaire notamment.
- ◆ Ecartement de semis : semer avec un écartement compris entre de 50 et 60 cm.
- ◆ Vitesse de semis : au maximum à 5 km/h. Une vitesse trop élevée conduit généralement à une mauvaise levée.

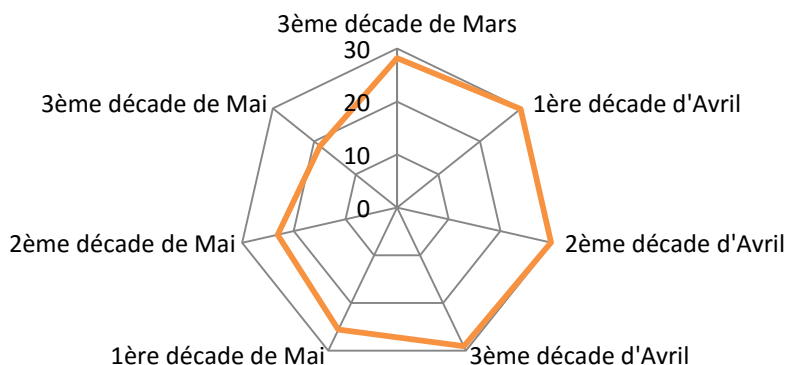


Figure 7 : Effet de la date de semis du tournesol sur le rendement final en grains (qx/ha)

Il faut aussi adapter la densité de semis en fonction de pertes de peuplement pendant la phase d'établissement du couvert végétal.

Tableau 6 : Effet du type de sol sur les niveaux de pertes à la levée chez le tournesol

Types de sol	Objectifs du nombre de plantes levées/ha	Estimation des pertes (%)	Densité de semis (graines/ha)
Léger	55.000	20	70.000
Profond	65.000	10	60.000

La consommation hydrique augmente avec la densité de peuplement, car la vitesse pour atteindre l'indice foliaire 3, au-delà duquel la transpiration constitue l'ensemble de l'ETR, est plus importante en semis dense. L'ETR augmente de 12 % en semis précoce (20 novembre) quand on passe de la densité faible à la densité forte et de 6 % en semis tardif (15 mars). Le nombre de jours de stress hydrique augmente avec la densité de peuplement.

Quelle que soit la date du semis, un tournesol semé dense (Indice foliaire max élevé) est plus exposé au stress hydrique qu'un tournesol semé à une densité de peuplement faible à modérée (Aboudrare et al., 2000).



Figure 8 : Parcelle cultivée en tournesol

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

Pour un peuplement de 65 000 plantes/ha, les meilleurs rendements sont obtenus en semis précoces de novembre et décembre avec des génotypes tardifs (Aboudrare et al., 2000).

3.3. Aspects génétiques

Le diagnostic agronomique, effectué dans la région Gharb-Chrarda-Beni Hssan par Bourhim (2012), a montré que les semences sélectionnées, notamment les hybrides, ne sont utilisées que sur environ 20% de la superficie emblavée. En effet, les agriculteurs considèrent que les prix de ces hybrides sont élevés (50 Dh à 60 Dh/Kg).

L'utilisation des semences communes est à proscrire (Abderabihi et al., 1998). Les semences certifiées présentent les avantages suivants:

- ◆ L'authenticité de la variété: pureté variétale garantie;
- ◆ La faculté de germination assurée au minimum à 85 %;
- ◆ La prévention contre les maladies et insectes du sol: semences traitées;
- ◆ La propreté (minimum d'impuretés) et l'homogénéité du calibre des graines;
- ◆ La garantie d'une bonne productivité.

Les hybrides, qui ont un potentiel de production supérieur aux variétés populations, présentent les atouts suivants:

- ◆ Supériorité moyenne de 15 à 25 % en rendement par rapport aux variétés populations;
- ◆ Une meilleure vigueur au démarrage de la culture;
- ◆ Une résistance aux principales maladies, notamment le mildiou;
- ◆ Une homogénéité des stades de la culture.

Gosse et Vear (1995) ont indiqué que la variété INRA 87, extrêmement précoce présente un poids de mille grains (PMG) significativement supérieur à celui des autres variétés précoces (Oro 9, S 6594373 et Peredovic) et des variétés tardives.

3.4. Irrigation

L'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) varie de 6,6 à 8,0 kg/mm précipitations saisonnières/ha, et la variabilité est plus importante pour les semis précoces. La valeur optimale d'EUE obtenue au Maroc (région du Gharb) a été de 8,2 kg/mm précipitations saisonnières /ha pour un tournesol irrigué au début floraison (Aboudrare et *al.*, 2000).

Les effets de quatre systèmes de jachère sur le niveau d'humidité du sol au semis du tournesol ont été testés (Aboudrare et *al.*, 2006). Il s'agit d'une jachère non labourée et non traitée chimiquement (Fna), d'une jachère traitée chimiquement (Fch), d'une jachère labourée (Fti), et d'une culture d'orge semée en Novembre à la dose de 100 kg/ha (Fso).

La jachère chimique a produit le meilleur stockage d'eau, avec un surplus de 65mm, 45mm et 22mm par rapport à Fso, Fna et Fti, respectivement. L'examen du profil d'humidité pour les quatre systèmes de jachère place la différence dans le niveau d'humidité du sol dans les couches de sol les plus profondes, notamment en dessous de 40 cm.

Fch et Fti ont stocké plus d'eau à la profondeur que Fna et Fso qui étaient assez sec en profondeur en raison de l'utilisation de l'eau par les mauvaises herbes, les repousses volontaires de blé et la culture d'orge. À la surface (0-20 cm), la différence de teneur en eau n'était pas significative. D'une part, les 18 mm de pluie tombés entre le 31 mars et le 2 avril ont égalisé la teneur en eau de la couche superficielle, et l'utilisation du rotavateur a mélangé le sol à une profondeur de 5 à 8 cm d'autre part (Aboudrare et *al.*, 2006).

Au Maroc, en conditions pluviales, il n'y a pas de différence significative du rendement entre les variétés hybrides et population. En effet, Merrien et Grandin [1990], ont montré qu'un taux de satisfaction moyen du besoin en eau de 74 % suffit pour obtenir le rendement maximum chez le tournesol.

Tableau 7 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le géotype sur le rendement-grains et sur la teneur en huile (Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% pour chaque année).

Géotype	Rendement (t/ha)		Huile (% MS)	
	Non irrigué	Irrigué	Non irrigué	Irrigué
1997				
Manar	1.178 cd	2.361 a	41.67 cd	47.69 a
Proleic	0.971 d	1.952 b	39.97 de	44.76 b
Karima	1.014 cd	1.377 c	38.64 e	42.95 bc
1998				
Manar	2.250 d	3.780 a	43.90 b	47.20 a

Proleic	2.160 d	3.450b	43.10 b	45.90 a
Karima	1.950 d	2.940 c	40.20 c	42.30 b
1999				
Manar	1.435 cd	2.564 a	40.50 c	50.13 a
Proleic	1.240 de	2.459 a	41.12 c	48.37 a
Karima	1.133 e	1.913 b	39.98 c	45.00 b

(Source : El Asri et al. (non daté))

L'irrigation en post-floraison a permis une amélioration du rendement par rapport au régime non irrigué de 78%, 60% et 81% en moyenne, au cours des 3 années d'essais (Tableau 7).

Pour toutes les variétés, la teneur en huile moyenne est significativement plus élevée en culture irriguée qu'en régime pluvial. L'apport d'eau a conduit à une augmentation des teneurs en huile de 3 à 10% de la matière sèche des akènes (Variété Manar), de 2 à 5% (Variété Karima) et 2 à 8% (Variété Proleic 204). Il faut aussi souligner la supériorité des teneurs en huile des hybrides par rapport à la variété population dans les deux régimes hydriques (El Asri et al., non daté).

Au niveau des composantes du rendement (Tableau 8), la variation du rendement en grains est plus liée au poids de mille grains qu'au nombre de grains par capitule. Le poids de mille grains se situe, en moyenne, entre 63g pour la variété Manar en irrigué et 43g pour la variété Karima en conditions pluviales. Globalement, l'irrigation a permis un accroissement de ce poids de l'ordre de 31%. Quant à l'effet génotypique, il demeure non significatif sur le poids de mille grains (El Asri et al., non daté).

Sous un déficit hydrique sévère, les pertes de rendement en grains observées sont davantage dues à une réduction du nombre d'akènes pleins qu'à une diminution du poids moyen de l'akène (Ouattar et al., 1992).

Tableau 8 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le génotype sur les composantes du rendement (Campagne 1998, Maroc). Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Régime hydrique	Génotypes ou variétés			Moyenne
	Manar	Proleic	Karima	
Poids de Mille Graines (g)				
Irrigué	63,0 a	61,3 ab	54,8 b	59,7 a
Non irrigué	47,2 c	46,6 c	43,2 c	45,7 b
Moyenne	55,1 a	53,9 a	49,0 a	51,0
Nombre Total de Graines par Capitule				
Irrigué	1306 a	1258 a	1058 b	1216 a

Non irrigué	1358 a	1202 ab	1070 b	1210 a
Moyenne	1332 a	1230 a	1078 b	1213
Nombre de Graines Pleines par Capitule				
Irrigué	1241 a	1186 a	990 c	1139 a
Non irrigué	1124 ab	1039 bc	812 d	992 b
Moyenne	1183 a	1113 a	901 c	1065
Nombre de Graines Vides par Capitule				
Irrigué	64 d	72 d	96 cd	77 b
Non irrigué	234 ab	162 bc	257 a	218 a
Moyenne	149 a	117 a	177 a	148

L'irrigation en post-floraison n'a pas affecté le nombre total de grains par capitule. Cependant, des différences apparaissent entre les géotypes. Les valeurs enregistrées pour les hybrides sont nettement supérieures à celles de la variété Karima. Globalement, l'apport d'eau en phase de remplissage améliore le nombre de graines pleines par capitule (El Asri et al., non daté).

L'efficacité d'utilisation de l'eau a varié de 24 à 28 kg/ha/mm pour la production de biomasse (Tableau 9). Ces niveaux sont semblables à ceux rapportés par Ouattar et al. (1992) au Gharb (Maroc). Les plus fortes efficacités pour la biomasse et pour le grain sont réalisées par les variétés hybrides en irrigué. Ces efficacités ont été améliorées par l'irrigation de 5 et 14 %, respectivement pour la biomasse et pour le grain.

Tableau 9 : Influence du régime hydrique en post-floraison selon le géotype sur l'évapotranspiration réelle (ETR), les efficacités d'utilisation de l'eau pour la biomasse (EUEb) et pour le grain (EUEgr). (Campagne 1998, Maroc). Les valeurs d'une même variable portant la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Régime hydrique	Géotypes ou variétés			Moyenne
	Manar	Proleic	Karima	
ETR (mm)				
Irrigué	440 a	424 a	410 a	425 a
Non irrigué	308 b	302 b	299 b	303 b
Moyenne	374 a	363 a	355 a	364
EUEb (kg/ha/mm)				
Irrigué	27.7 a	27. ab	25.1 cd	26.8 a

Non irrigué	26.7 ab	26.1 bc	23.9 d	25.6 b
Moyenne	27.2 a	26.7 a	24.5 b	26.2
EUEgr (kg/ha/mm)				
Irrigué	8.6 a	8.1 a	7.2 b	7.9 a
Non irrigué	7.3 b	7.1 b	6.5c	6.9 b
Moyenne	7.9 a	7.6 a	6.8 b	7.5

L'analyse du rendement peut être effectuée en se basant sur trois paramètres essentiels à savoir l'évapotranspiration réelle (ETR), l'efficacité d'utilisation de l'eau pour la biomasse (EUEb) et l'indice de récolte (IR) (El Asri et al., non daté). Les ajustements linéaires entre ces trois paramètres et le rendement grain montrent des coefficients de corrélation de 0,93 pour l'ETR, de 0,78 pour l'IR et 0,39 pour l'EUEb.

La supériorité des variétés hybrides est liée à un fort indice de récolte et une meilleure EUE

- ◆ Un rendement en grains élevé est déterminé en premier lieu par la quantité totale d'eau consommée, ensuite par le niveau de répartition des assimilats entre le grain et les autres organes de la plante, enfin par l'efficacité d'utilisation de l'eau pour la biomasse (El Asri et al., non daté).
- ◆ La supériorité du régime irrigué s'explique par sa plus forte évapotranspiration et une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau.
- ◆ Les variétés hybrides, plus productives, se caractérisent par les plus forts indices de récolte et les meilleures efficacités d'utilisation de l'eau.

3.5. Fertilisation

Les besoins en éléments minéraux pour le tournesol sont importants et restent liés aux objectifs de rendements visés (Zerrari et Moustououi, 2001). Cependant, les restitutions sont très importantes et atteignent en moyenne et respectivement pour l'azote, phosphore et potassium 50,5 ; 31,5 et 91,5% à condition de restituer les résidus de récolte et de les incorporer au sol.

Malgré une tendance croissante de l'utilisation des engrais, les superficies fertilisées au Maroc restent faibles.

3.5.1. Gestion de la fertilisation azotée

En termes d'engrais de couverture, 25% seulement des agriculteurs apportent de l'azote. La quantité apportée est en moyenne de 0,675 qx/ha soit 18 à 30 unités d'azote selon le type d'engrais utilisé. Cet apport a lieu en partie au moment de l'éclaircissage si les conditions climatiques le permettent. L'autre partie, avec les engrais de fond (Zerrari et Moustououi, 2001).

La simulation de la réponse du rendement à l'azote apporté a montré que l'apport d'engrais permet de limiter la variabilité interannuelle du rendement (Aboudrare et al., 2000). La plus forte augmentation de rendement est obtenue entre 0 et 40 kg/ha d'azote, surtout pour le semis de printemps (+ 4,3 qx/ha pour le semis de Novembre contre 8,6 qx/ha pour le semis de Mars).

Au-delà de la dose de 60 kg/ha, l'augmentation du rendement est très faible, notamment en semis tardif (+ 1 ql/ha contre + 2 qx/ha en semis précoce entre 60 et 120 kg/ha).

Il a été conclu que la dose d'azote optimale est de 80 kg/ha pour les semis précoces de novembre, décembre et janvier et de 60 kg/ha pour les semis tardifs de février et mars (Aboudrare et al., 2000). L'absence de réponse pour de plus fortes doses s'explique par le lessivage des nitrates en semis précoce en raison des pluies hivernales et du déficit hydrique qui devient le principal facteur limitatif en semis tardif.

Dose d'azote optimale et son fractionnement
Il ressort de huit années d'expérimentation (Zerrari et Moustouai, 2001) que : <ul style="list-style-type: none"> ◆ La dose optimale d'azote se limite à 60 unités/ha ; ◆ Le fractionnement 30 unités au semis et 30 unités au stade 4 feuilles s'exprime le mieux ; ◆ L'apport de 60 unités au semis est mieux valorisée dans le cas d'une phase végétative bien arrosée ; ◆ En année sèche, l'apport d'azote reste sans effet sur le rendement du tournesol.

3.5.2. Gestion des éléments phosphore et potassium

Le Phosphore et le potassium sont essentiels au métabolisme et à la croissance des plantes. Ils ont en commun d'être peu mobiles dans le sol, ce qui se traduit une mise en réserve importante de ces éléments sur la phase solide du sol.

En termes de pratiques des agriculteurs, Zerrari et Moustouai (2001) ont distingué différents types d'agriculteurs (Tableau 10):

- ◆ Ceux qui n'apportent pas d'engrais (67%). Dans ce cas, le tournesol est cultivé sans engrais, et la satisfaction de ses besoins dépend de l'offre du milieu et des conditions de sa valorisation. Cette catégorie d'agriculteurs se caractérise par une taille d'exploitation inférieure à 5 ha, une superficie moyenne de la parcelle tournesol de 3,2 ha et un rendement moyen inférieur à 9 qx/ha.
- ◆ Ceux adoptant peu d'engrais. Ils représentent environ 28% d'agriculteurs et pratiquent la fertilisation comme suit :

Tableau 10 : Engrais de fond : phosphore et potassium

Nombre d'Agriculteurs	Quantité (qx/ha)	Azote (unités/ha)	Phosphore (unités/ha)	Potassium (unités/ha)

(en%)				
30	0,75	10,5	21,0	10,5
56	1,25	35,0	35,0	35,0
14	2,00	28,0	56,0	28,0

Ce dosage est le résultat du type de formulation utilisé : 14-28-14. Ces apports ont lieu le plus souvent soit à la reprise des labours soit au semis.

Le conseil technique consiste en une fertilisation d'assurance pour le phosphore et la potasse (Zerrari et Moustauoui, 2001):

- ◆ En sols riches, l'apport servira à entretenir et à compenser les exportations ;
- ◆ En sols pauvres, l'apport servira, en plus de la couverture des besoins, à redresser les réserves du sol.

La fertilisation, comme toute autre technique visant à améliorer la productivité, doit être raisonnée afin d'atteindre son objectif sans altérer la qualité du milieu ni entraîner des dépenses inutiles (Zerrari et Moustauoui. 2001).

Ainsi, en réponse et à la prise de conscience des risques de dégradation de l'environnement, les doses d'engrais peuvent être établies plus précisément et mieux ajustées aux caractéristiques des sols et des cultures. Cela a été permis par un progrès dans les connaissances, dans les techniques d'analyse et dans les méthodes d'expérimentation.

Signalons que la sur-fertilisation du tournesol peut causer des tiges faibles et un nombre réduit de fleurs.

Tableau 11 : Les recommandations des apports en P et K pour la culture de tournesol

Eléments	Besoins	Exportation	Restitution	Recommandation
Phosphore	75	45	30	60-80
Potasse	300	30	270	80-100

Source : (Zerrari et Moustauoui, 2001)

Le phosphore et certains oligo-éléments se déplacent peu vers la racine (Source : GEMAS, <http://fertilisation-edu.fr>)

◆ La quantité dissoute dans l'eau immédiatement disponible reste faible et les racines doivent explorer le sol pour y trouver ces éléments en quantité suffisante.

Déplacement par diffusion du phosphore

Source : GEMAS

Le phosphore et certains oligo-éléments se déplacent peu vers la racine

Le calcul de la dose à apporter est basé sur les exportations de la culture en P_2O_5 et en K_2O . Un coefficient multiplicatif est appliqué pour combiner l'effet des trois critères :

- ◆ Exigence de la culture pour chacun de ces deux éléments nutritifs;
- ◆ Analyse de terre interprétée selon deux seuils ;
- ◆ Passé récent de fertilisation sur les quatre dernières années ;
- ◆ Biodisponibilité pour chaque élément appréciée par l'analyse de sol.

La combinaison de ces critères détermine une stratégie de fertilisation P et K pour la culture ainsi que pour une succession de cultures.



Figure 9 : Représentation schématique de la stratégie de fertilisation en phosphore ou potassium des sols

Calcul des apports pour chaque élément

- ◆ Apport = Coefficient multiplicatif x Rendement Prévisionnel x Teneur de la Récolte exprimé en kg de P_2O_5 ou de K_2O /ha.
- ◆ Un supplément est ajouté dans le cas où les pailles ou les résidus de la récolte précédente sont récoltées, correspondant à l'exportation de ces pailles ou résidus dans le cas où la teneur du sol est inférieure à T_{imp} (Au-dessus de ce seuil, l'absence d'apport n'entraîne pas de risque de diminution du rendement de la culture dans une classe d'exigence donnée).

Le raisonnement de la fertilisation ne s'arrête pas au calcul de l'apport

Le raisonnement de la fertilisation ne s'arrête pas au calcul de l'apport.

Le raisonnement de la fertilisation porte aussi sur :

- ◆ Type de fertilisant minéral ou organique et forme de l'élément ;
- ◆ Date d'épandage par type de cultures ;
- ◆ Placement ou localisation ; du fertilisant dans le sol.
- ◆ Ces choix sont en interaction pour obtenir la meilleure efficacité d'un apport de fertilisant.




<http://fertilisation-edu.fr/le-raisonnement-de-la-fertilisation/phosphore-potassium-et-magnesium.html>

3.5.3. Les apports en oligo-éléments

➤ Le bore

Le tournesol est très exigeant en bore. Une carence en cet élément peut conduire à la chute du capitule par cisaillement de la tige, ou à des capitules mal garnis. (Guide de culture de tournesol, 2016).

Le bore, un élément indispensable pour le tournesol	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ La carence s'exerce avant que les symptômes ne se manifestent ; ◆ Les apports doivent être réalisés au semis ou en végétation entre les stades "10 feuilles" et LPT (Stade limite passage tracteur, le tournesol mesure 50-60 cm de haut). ◆ Une fois les symptômes observés, aucun rattrapage n'est possible ! ◆ Les conséquences d'une carence en bore peuvent parfois être lourdes : jusqu'à 10 qx/ha et 5 points d'huile en moins ! 	

Les situations à risque de carence pour le tournesol sont : ³

- ◆ Parcelles où des carences en bore ont déjà été observées au cours des dernières années ;
- ◆ Sols superficiels ou peu profonds : argilo-calcaires, limons peu profonds, sols filtrants, sols sableux, etc. ;
- ◆ Situations à risque de mauvais enracinement suite à un travail du sol effectué dans de mauvaises conditions ;
- ◆ Parcelles en rotation courte : 1 tournesol tous les deux ou trois ans.



Figure 10 : Symptômes de carence en bore

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

Tableau 12 : Apports de bore conseillés en cas de risque de carence sur la parcelle

³ Guide de culture de tournesol, 2016. Terres Inovia.

Apport	Stade	Forme	Dose de bore
Au sol	Incorporez ou pas avant le semis (1)	- Solide, incorporez à la fumure classique - Liquide	1,2 kg/ha (3)
En application foliaire	Entre les stades 10 feuilles et LPT (1) (2)	- Liquide : apportez au moins 200 l/ha de bouillie	300 à 500 g/ha (3) (4)

(1) Peut être réalisé à l'occasion du désherbage ou de l'application du fongicide.

(2) LPT : limite de passage du tracteur. Le tournesol mesure entre 55 et 60 cm.

(3) Chélal B : 250 g B/ha au sol - 200 g B/ha en application foliaire.

(4) Soit environ 3 l de produit liquide à 150 g/l de bore.

➤ **Molybdène : un apport éventuel en sols battants**

Dans les sols très acides (pH inférieur à 6) on peut observer des carences en molybdène : les feuilles de couleur vert-jaune citron présentent une forme de cuillère avec les bords du limbe nécrosés marron clair.

Ne pas confondre les signes de carence en Molybdène avec celles en potasse

◆ Attention, des confusions sont possibles avec une déficience en potasse, mais les symptômes interviennent généralement dès l'apparition des premières feuilles pour le molybdène et plus tard pour la potasse.

En présence de tels symptômes, une pulvérisation avec une solution à base de molybdène (10-20 g/ha) donne de bons résultats.

Dans les parcelles où l'on observe de telles carences, il est nécessaire de contrôler le pH avec une analyse du sol : si le sol s'avère acide, réaliser un apport d'amendement basique.



Figure 11 : Symptômes de carence en molybdène

(Source : guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

➤ Magnésium

Le tournesol absorbe 90 kg/ha de magnésium (Mg) mais en exporte peu. Il est utile de connaître sa teneur dans le sol pour prévenir d'éventuelles carences par des apports appropriés.

La carence en magnésium se caractérise par une chlorose inter-nervaire des feuilles qui affecte l'ensemble du limbe. Ce dernier, épaissi et cassant, prend un aspect bombé. Les chloroses magnésiennes affectent tout d'abord les feuilles de la base puis progressent vers les jeunes feuilles.

Ne pas confondre les carences en Mg avec les symptômes de la verticilliose

En cas d'observation des symptômes de carence, il est conseillé d'effectuer une analyse de sol pour vérifier la teneur magnésium.



Figure 12 : Symptômes de carence en magnésium

(Source : guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)







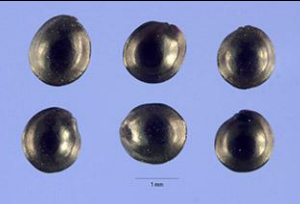











3.6. Désherbage du tournesol







3.6.1. Les mauvaises herbes accompagnatrices du tournesol

Les 52 relevés floristiques réalisés dans les champs du tournesol de printemps dans la région de Saïs, ont pu dénombrer 150 espèces, dominées par les dicotylédones (Saffour et *al.*, 1998). Ces espèces appartiennent à 32 familles et 103 genres. Les dicotylédones et les thérophytes en représentent 88,0% et 84,0%, respectivement. Les *Asterceae*, *Fabaceae*, *Poaceae* et *Apiaceae* fournissent 49,3% de l'effectif total (Saffour et *al.*, 1998).

Parmi les 32 espèces ayant une fréquence relative supérieure à 20%, *Vaccaria hispanica* Mil., *Sinapis arvensis* L., *Amaranthus blitoides* S. Wats et *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Constituent les espèces problématiques (Saffour et *al.*, 1998).

Tableau 13 : Les espèces les plus abondantes dans la région de Saïs

Espèce	Graine	Plantule	Floraison
<i>Vaccaria hispanica</i> Mil.			
<i>Sinapis arvensis</i> L.			
<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats			
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.			
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.			

Espèce	Graine	Plantule	Floraison
<i>Chenopodium album</i> L.			
<i>Silene vulgaris</i> Moench Garcke			

Les 154 espèces identifiées sont réparties en espèces des sols légers (sableux et limono-sableux), celles des sols moyens (limono-sableux), celles des sols lourds et les espèces nitrophiles.

La flore accompagnatrice du tournesol croît en nombre et en espèces du fait de l'absence d'une stratégie adéquate de désherbage de la culture. Le binage, pratiqué généralement avant le stade 6 à 8 feuilles, ne permet pas à lui seul de protéger la culture ou d'empêcher la réalimentation du stock de semences dans le sol (Saffour et *al.*, 1998).

3.6.2. L'orobanche

➤ Caractérisation de l'orobanche

L'orobanche est une plante parasite du tournesol. Elle est dépourvue de chlorophylle, elle se fixe sur les racines et se nourrit au détriment de son hôte (eau, nutriments, sels minéraux). L'*Orobanche cumana* est spécifique du tournesol.

L'orobanche du tournesol se caractérise par ses fleurs blanches à violacées. Elle peut atteindre jusqu'à 50 cm de hauteur et produit un nombre considérable de graines (plus de 500 000 par pied) de très petite taille (0,2 mm), qui se disséminent facilement et dont la viabilité dans le sol peut dépasser 10 ans.



Figure 13 : Plante d'orobanche

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

➤ **Une nuisibilité potentiellement forte**

L'orobanche provoque un affaiblissement, voire la mortalité du pied de tournesol parasité pour les races les plus sensibles. La perte de rendement du tournesol peut-être quasi totale dans les parcelles fortement infestées.

La perte de rendement est estimée à 1,5 q/ha par hampe d'orobanche par pied de tournesol, et ce quel que soit le type de sol. (Terres Inovia, 2016)

Les pertes seront d'autant plus importantes que l'attaque sera précoce et que la contrainte hydrique sera forte.

➤ **Les moyens de lutte**

Compte tenu du côté invasif de l'orobanche, il est essentiel de repérer précocement les foyers de contamination afin de déployer des actions de lutte appropriées. La lutte contre *Orobanche cumana* passe par la combinaison des moyens agronomiques, génétiques et chimiques.

➤ **Mesures prophylactiques**


L'objectif de ces mesures est de limiter la dissémination des graines. Pour cela, il est recommandé de:

- ◆ Récolter les parcelles infectées en dernier ;
- ◆ Désactiver le broyeur de la moissonneuse-batteuse ;
- ◆ Enfouir le plus rapidement les tiges après récolte ;
- ◆ Nettoyer soigneusement le matériel après usage.

3.6.3. L'ambroisie

➤ Caractérisation

L'ambroisie à feuilles d'armoise est une plante annuelle dont le pollen allergisant provoque des troubles tels que rhinite, conjonctivite, asthme, urticaire etc. Cette plante ainsi que d'autres commencent à poser plus de problème à cause des changements climatiques.

L'ambroisie : une espèce qui devient problématique avec le changement climatique	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Son cycle de croissance correspond à un cycle classique d'une espèce annuelle printanière de milieu tempéré : germination principalement de mars à mai, floraison en août-septembre et grenaison en septembre-octobre. ◆ L'ambroisie est une plante pionnière, qui colonise préférentiellement les terrains remaniés : parcelles agricoles, lits de rivières, chantiers industriels, bords de routes... ◆ Elle est pratiquement absente des milieux fermés (prairies, forêts,...). 	

➤ Méthodes de lutte contre l'ambroisie

Il est recommandé de mettre en œuvre des mesures agronomiques, telle que la réalisation d'un faux-semis de printemps (ou une préparation précoce) et le décalage de la date de semis vers le 20-25 avril pour permettre une destruction mécanique ou chimique avant le semis.

Dans le cas de l'utilisation des produits de post-levée avec des variétés tolérantes, il est conseillé de respecter impérativement le stade 4 feuilles du tournesol et la dose recommandée.

➤ Mesures d'accompagnement

Parmi les mesures d'accompagnement, il faut :

- ◆ Détruire les levées d'ambroisie avant le semis du tournesol. Eviter une date de semis précoce (pour faire lever un maximum d'ambroisie afin de les détruire) : préparation précoce du lit de semence de la culture (sols argileux) ou faux semis (limons) puis destruction mécanique ou chimique avant ou au semis ;
- ◆ Biner en complément si nécessaire.

La lutte permanente dans la rotation est indispensable pour gérer correctement l'ambroisie. Il faut faire attention au transport de graines par le matériel de récolte. Il est recommandé de nettoyer soigneusement la moissonneuse-batteuse après la récolte d'une parcelle infestée pour réduire la dissémination vers les autres champs.

3.6.4. Les stratégies de contrôle des adventices du tournesol

Les techniques de contrôle des adventices sont comme suit :⁴


➤ Démariage et binage: des opérations indispensables

Démariage

Il est conseillé de viser 55 000 à 65 000 plantes/ha bien réparties. Un peuplement régulier sera obtenu avec une levée réussie complétée si nécessaire avec le démariage. L'éclaircissage doit se faire au stade 4-6 feuilles. L'espacement entre plantes sur la ligne à viser pour obtenir un peuplement régulier doit se situer entre 15 et 30 cm.

Binage

La pratique du binage procure au moins un gain de rendement de 6 qx/ha quand il est associé au désherbage chimique par rapport à une parcelle non binée et non désherbée. Un gain de 4 à 5 qx/ha est assuré par le binage en l'absence de désherbage chimique.

Deux binages peuvent être réalisés	
<ul style="list-style-type: none">◆ Prévoir un premier binage au stade 2 feuilles si la culture manque de vigueur et/ou s'il y a une forte infestation en mauvaises herbes;◆ Le binage au moment d'éclaircissage (4-6 feuilles) est obligatoire dans tous les cas (même en cas de désherbage chimique). Il permet d'éliminer les mauvaises herbes, d'aérer le sol, et de limiter les pertes d'eau par évaporation.	 <p>Figure 14 : Désherbage mécanique du tournesol</p>

➤ Désherbage chimique

Sur les parcelles très infestées par les adventices en semis précoce, le désherbage chimique trouve tout son intérêt en association avec le binage. Parmi les produits commerciaux utilisables (Abderabihi et *al.*, 1998), nous citons:

- ◆ Treflan (2,5 l/ha) en pré-semis incorporé: peu cher avec une efficacité moyenne ;
- ◆ Racer (3 l/ha) en prélevée: programme coûteux mais très efficace sur les dicotylédones ;
- ◆ Prowl (4 l/ha) plus cher que le Treflan mais intéressant sur amarante.

⁴ Guide de culture de tournesol. Terres Inovia. 2016

➤ **Le faux semis**

Le faux semis

- ◆ Intégrez le faux semis dans toute stratégie de lutte contre les adventices, quitte à retarder légèrement la date de semis.
- ◆ En réduisant le stock semencier, le faux semis est un levier efficace pour réduire l'usage des herbicides.
- ◆ Cette technique est complémentaire du programme herbicide.
- ◆ **En pratique** (exemple en sols argileux) :
 - ✓ Réalisez une préparation précoce (courant mars) pour stimuler la levée des adventices puis attendez mi-avril pour semer.
 - ✓ Une destruction chimique de ces levées d'adventices évite un passage d'outil qui pourrait générer des levées ultérieures.

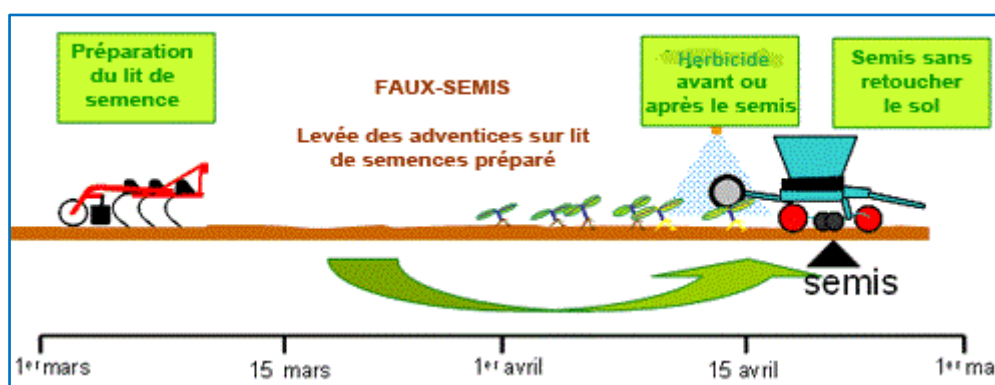


Figure 15 : Période de réalisation du faux-semis

STADES			
TOURNESOL		2 à 4 feuilles	4 à 6 feuilles
ADVENTICES	Dicots	2 cotylédons	6 feuilles
	Graminées	1 feuille	1 talle

Figure 16 : Période optimale pour le désherbage chimique




3.7. Ennemis de tournesol

3.7.1. Ravageurs

Outre les oiseaux très friands de ses graines (Tableau 14), notamment le moineau domestique, le verdier et la linotte, les autres ravageurs notables de tournesol sont la limace grise, la tipule des

prairies (*Tipula paludosa*) et le thrips du tabac (*Thrips tabaci*) qui attaquent les jeunes plants, et le puceron vert du prunier (*Brachycaudus helichrysi*) qui attaque les feuilles (Bourhim, 2012).

Tableau 14 : Les principaux ravageurs de tournesol

	Puceron vert du prunier	Limaces	Oiseaux	
			Au semis	A la maturité
				
Symptômes, description	<p>Aspect général :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jaunissement des feuilles, du bouton floral ou du capitule. • Si attaque précoce, ralentissement de la croissance. <p>Sur feuille :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pucerons verts très petits sous les feuilles. • Feuilles fortement crispées, présence de taches jaunes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levée irrégulière. • Traces de mucus. • Disparition des plantules, des cotylédons. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principalement corneilles. • Plantule arrachées ou sectionnées si semis profond. • Dégâts sur le semis et jusqu'au stade 3-4 feuilles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Principalement les passereaux. • Capitules égrainés.
Facteurs favorisant le ravageur	<ul style="list-style-type: none"> • Proximité de pruniers colonisés par ces pucerons. • Végétation en retard. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sol creux et motteux, humide. • Couvert végétal important. • Précédent cultural à forte masse végétale (colza, engrais vert, etc.). • Matières organiques mal incorporées. • Températures douces et pluies ou hiver doux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Levée lente. • Semis irrégulier. 	<p>Peuplement trop élevés (car capitules plus droits).</p>

	Puceron vert du prunier	Limaces	Oiseaux	
			Au semis	A la maturité
Mesures préventives	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser les auxiliaires. 	<ul style="list-style-type: none"> Permettre une levée rapide de la culture. Préparation du sol pas trop grossière. Travail du sol en plusieurs fois. Labour d'hiver 	<ul style="list-style-type: none"> Laisser si possible un intervalle de 1-2 jours entre le faux-semis et le semis. Semer plus profond, recouvrir proprement en évitant de laisser des graines en surface. Permettre une levée rapide de la culture. 	<ul style="list-style-type: none"> Eviter des peuplements en tournesol trop élevés. Eviter les petites surfaces isolées (< 1 ha).

(Source : Agridea, 2007)


3.7.2. Maladies cryptogamiques

Au Maroc, le tournesol (*Helianthus annuus* L.) est la cible de certaines maladies potentiellement destructrices: la pourriture grise causée par *Botrytis cinerea*, les pourritures blanches causée par le *Sclerotinia sclerotiorum* et le mildiou causé par *Plasmopara helianthi*, ce qui affecte la productivité et représente le principal obstacle à la culture (Achbani et Tourvieille, 1993b).

Les principales maladies rencontrées dans la région du Gharb (Bourhim, 2012) sont la pourriture blanche (*Sclerotinia sclerotiorum*), le mildiou du tournesol (*Plasmopara helianthi*), l'alternariose (*Alternaria helianthi*), la verticilliose (*Verticillium dahliae*), ainsi que le phomopsis (*Phomopsis helianthi*).

- Mildiou**

La maladie a été signalée pour la première fois au Maroc dans la région de Gharb en 1971 (Anonyme, 1981). Cependant, jusqu'en 1990, les attaques contre le tournesol restent modestes (Gosset, 1995).

<p>◆ Le mildiou, causé par <i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. C'est la maladie la plus grave du tournesol (Achbani et Tourvieille, 1993c).</p>	
<p>Eviter de semer avant une période annoncée de forte pluie</p>	
<p>◆ Pour les parcelles à risque, éviter de semer avant une période annoncée de forte pluie (prévisions météo à 5 jours).</p> <p>◆ La présence d'eau en grande quantité dans le sol au moment de la germination des graines est propice aux contaminations par les spores de mildiou présentes dans la parcelle.</p>	

La maladie se trouve aussi dans d'autres régions: Aït Mimoun (Khémisset); Arbaoua (Loukous); Mnasra, Sidi Hachmi Bahraoui, Douar Ouled Hamdane, Souk Larbaa (Gharb); Karia Ba Mohamed (Taounate) (Arouay, 1993).

La maladie a été aussi indiquée à Aïn Orma, Dkhissa, Agouray, Volubilis, El Hajeb (Meknès); Jorf El Melha (Sidi Kacem); Moulay Bouselham (Kénitra); Sfassif (Khemisset); et Ouazzane (Akrim, 1994). L'incidence de la maladie variait de 1 à 40% des plantes affectées (Serrhini et al., 1994).

Depuis l'apparition de la maladie à Meknès en 1991, des enquêtes systématiques ont été menées afin de suivre l'évolution de la maladie et sa propagation dans toute la zone de production du tournesol (Achbani et al., 2000). Sur 146 champs inspectés, 77 ont présenté la maladie (53%) (Achbani et al., 2000).

Tableau 15 : Répartition du mildiou (*P. halstedii*) dans les régions productrices de tournesol au Maroc au cours des deux campagnes 1996 et 1997.

Région	Avec infection		Sans infection	
	1996	1997	1996	1997
Saïs	Ain Jemaa Ain Orma Ain Kerma My Driss Agouray Boufekrane Ras Jerry	Ain Jemaa Ain Orma Oued Rommane My Driss Boufekrane	a	Agouray Sebt Jahjouh Ras Jerry
Gharb	Mnasra Sebt Lahmer Had Kourt My Bouselham Jorf El Melh	Mnasra Sebt Lahmer Sidi Yahya Allal Tazi Souk Larba	-	Tihli Khnichat Had Kourt Jorf El Melh Zekouta

	Ouezzane	Kariat Ben Aouda		Ouezzane
Loukous	Arbaoua Aoumra	M'rissa Lalla Mimouna	-	Arbaoua

^a Non observé.

Le Tableau 16 montre que la zone du Gharb a eu la plus forte proportion de champs avec présence du champignon (60%), suivie par le Saïs (50%) et le Loukous (41%) (Achbani et al., 2000).

Dans la région du Gharb, la plus forte incidence de la maladie a été enregistrée à Ouezzane avec 73% des champs infectés et la plus faible incidence à Souk Larbaa (40%).

Tableau 16 : Incidence moyenne (%) des champs avec présence de mildiou (*P. halstedii*) enregistrés dans diverses zones de production de tournesol au cours des campagnes 1996 et 1997.

Région	1995-1996	1996-1997
Saïs	50.00	31.80
Gharb	60.00	39.00
Loukous	41.00	16.70

Les facteurs qui expliquent la présence et la propagation de la maladie au Maroc peuvent se résumer en deux grandes catégories (Achbani et al., 2000):

- ◆ **Les variétés plantées** : La plupart des agriculteurs utilisent les variétés de tournesol "Oro 9" et "Record", qui sont sensibles au mildiou.
- ◆ **Le traitement des semences** : les traitements de semences utilisés ne sont pas efficaces.
- ◆ **La nature de la rotation** : Dans les régions étudiées, les agriculteurs pratiquent une rotation des céréales avec du tournesol, ce qui ne donne qu'un intervalle d'un an entre les cultures de tournesol. Une telle situation permet à l'inoculum de mildiou de s'accumuler graduellement dans le sol.

Le mildiou reste la principale maladie redoutée par les agriculteurs dans la région du Gharb. Dans l'objectif de savoir le degré d'importance de cette maladie au niveau de la région de Souk El Arbâa, Souk Tleta et Sidi Mohamed Lahmer, les principales zones de production de tournesol dans le Gharb, Bourhim (2012) a mené un diagnostic agronomique afin d'évaluer le nombre de parcelles touchées par la maladie ainsi que le degré d'attaque.

Les premiers résultats dégagés étaient les suivants :

- ◆ 67% des parcelles visitées sont touchées par le mildiou ;
- ◆ Le mildiou a atteint entre 4 et 97% de pieds dans un nombre très important de parcelles avec une moyenne située aux alentours de 39%.

Au cours de ces prospections, l'auteur a noté que le nombre de pieds nanifiés ou fortement touchés dans une même parcelle a atteint des valeurs variant entre 40 et 90%.


Plusieurs phénomènes seraient responsables de l'apparition du mildiou dans la région, notamment la présence de souches de mildiou résistantes aux fongicides, et les conditions climatiques qui ont été extrêmement favorables au mildiou.

Plusieurs phénomènes seraient responsables de l'apparition du mildiou dans la région explique un agriculteur ayant semé très tardivement et ayant utilisé des hybrides sur environ 130 ha : lessivage du traitement des semences, soit par la présence de souches de mildiou résistantes aux fongicides, soit par les conditions climatiques qui étaient favorables au développement du champignon (Bourhim, 2012).

• Pourriture sèche du collet

La maladie a été notée sur les cultures de tournesol (Variété Pérédovic) dans la région du Gharb. Il s'agit de la pourriture sèche du collet due à *Sclerotium rolfsii*. Des symptômes apparaissent sur le collet et les racines sous forme d'un mycélium blanc avec une décoloration brune des feuilles. Des sclérotés sphériques de couleur ocre à brun, de 0,5 à 2,0 mm de long, sont formés sur les tissus infectés et sur le sol environnant.

Les plantes infectées flétrissent entièrement, induisant une diminution de 60 à 80% de la production. Le champignon a été identifié comme *Sclerotium rolfsii* [*Corticium rolfsii*] selon les symptômes, les sclérotés, et les caractéristiques de culture (Achbani et Tourvieille de Labrouhe, 2000).

La pourriture sèche du collet	
<ul style="list-style-type: none">◆ <i>Sclerotium rolfsii</i>, l'agent causal de la pourriture du collet de la tige du tournesol (<i>Helianthus annuus</i> L.) est un champignon du sol, parasite facultatif de plus de 200 plantes hôtes, très largement distribué à travers les régions chaudes et tempérées.◆ Ce champignon à sclérotés vit comme saprophyte sur les débris de la culture et dans le sol et devient parasite dans les conditions défavorables pour la plante (carence en substances nutritives, déséquilibre physiologique et nutritionnel).	 <ul style="list-style-type: none">◆ Il se développe de préférence dans des sols peu humides et bien aérés où il reste limité aux couches superficielles. Les sclérotés se conservent dans le sol et supportent de hautes températures.

• Pourriture grise

Au début de la maturité, des taches brun clair apparaissent sur la face non fleurie du capitule. En conditions favorables elles évoluent rapidement pour former un feutrage gris constitué de conidies sur le capitule et la tige atteints et un dessèchement survient, qui commence par l'extrémité des feuilles. Ces symptômes sont visibles à l'œil nu en fin de période de végétation.


Pourriture grise d'origine tardive sur capitule de Tournesol	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ La pourriture grise est surtout visible à l'œil nu à la fin de la période de végétation sur l'ensemble des organes du Tournesol. ◆ Ce parasite détermine un feutrage gris sur capitule et tige atteints tandis que les feuilles se dessèchent préférentiellement par l'extrémité. ◆ Au début de la maturité, des taches brun clair apparaissent sur la face non fleurie du capitule évoluant rapidement, si les conditions sont favorables, en taches sporulantes (sporulation grise constituée de conidies) visibles en face fleurie de l'inflorescence ; des sclérotés noirs, plats et sans medulla, se forment sur les 	 <p>débris de culture après la récolte ou directement sur les plantes lorsque la récolte est trop tardive.</p>

Figure 11 : Symptômes de pourriture grise

(Source : SLAGMULDER C., INRA)

➤ Epidémiologie de la maladie

Lorsque l'humidité relative excède 85 % et à température n'excédant pas 18 °C la germination des conidies est possible sur les fleurons. Les fleurons sont rapidement colonisés mais celle de l'ensemble des tissus du capitule est beaucoup plus lente. Les premiers symptômes à l'épiderme inférieur n'apparaissent qu'au stade de maturité du capitule.

L'accélération du nombre de cycles de multiplication du champignon et la généralisation de la contamination à l'ensemble de la culture résulte surtout d'une alternance de périodes successives de forte humidité relative (> 85 %) et de ressuyage.

De très fortes températures enrayent le développement du champignon.

➤ Moyens de lutte

Il est recommandé d'utiliser des semences traitées pour éviter les fontes de semis.

• **Phomopsis**

Phomopsis helianthi est l'agent pathogène responsable du phomopsis qui attaque principalement le tournesol. Cette maladie est présente sur l'ensemble des régions cultivatrices de tournesol dans le monde et est considérée comme l'une des plus importantes.

➤ Symptômes

Il est important de bien distinguer le phomopsis du phoma qui présentent tous deux des tâches sur la tige mais qui ont des symptômes et des niveaux de nuisibilité différents.

Les premiers symptômes de phomopsis se manifestent sur la bordure des feuilles sous la forme d'une tache triangulaire brune bordée de jaune dont la pointe progresse par les nervures vers le centre de la feuille.

Sur la tige, une tache en général de couleur brun-rougeâtre, apparaît à la base du pétiole. En conditions climatiques favorables, elle va jusqu'à encercler la tige, ce qui provoque un échaudage du capitule et la casse de la tige.

Sur le capitule, de petites taches brunes se forment à l'insertion des bractées ou des petites feuilles du dos du capitule, puis s'étendent progressivement vers la tige. Si la maladie progresse, l'ensemble du capitule peut se sécher prématurément.



Figure 17 : Symptômes de Phomopsis

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

➤ Facteurs favorisant la maladie

Les facteurs favorisant l'infection sont des températures élevées (25 à 27 °C) ainsi qu'une forte hygrométrie 90 %.

➤ Nuisibilité

La nuisibilité se traduit à la fois par des pertes de rendement et de teneur en huile : il suffit de 10% de taches encerclantes sur les tiges pour perdre de 1 à 3 qx/ha et 1 point d'huile. Une attaque grave peut engendrer jusqu'à 12 qx/ha et 4 points d'huile de pertes.

➤ Moyens de lutte

Lutte agronomique

Tous les facteurs qui stimulent fortement la végétation favorisent les contaminations par le phomopsis et son développement dans la plante. Il est donc conseillé, dans les parcelles à sols profonds, d'**éviter les semis trop précoces**, les **apports d'azote trop élevés** et les **densités de semis trop importantes**.

Le phomopsis se conserve dans les résidus de culture. Pour limiter la contamination des parcelles de tournesol voisines l'année suivante, il est conseillé de **broyer finement** et d'**enfouir les résidus** de culture après la récolte.

Lutte variétale

La **tolérance variétale** est largement employée et constitue un moyen de lutte efficace au travers des variétés résistantes, très peu sensibles ou peu sensibles au phomopsis.

Cependant, même sur des variétés peu sensibles et très peu sensibles, un traitement fongicide en végétation peut être envisagé selon le risque régional, les caractéristiques de la parcelle et le contexte de l'année.

Lutte chimique

Il est conseillé de **privilégier un traitement préventif** à un traitement curatif. Une application à la limite de passage tracteur LPT (tournesol à 50-60 cm) est possible et peut-être combinée à l'ajout de bore. Ce traitement se raisonne en priorité selon le risque phomopsis, la largeur du spectre des produits actuels permet néanmoins de cibler aussi le phoma et d'obtenir un gain de rendement significatif.

- **Phoma**

Le phoma est une maladie très fréquente du tournesol. Elle peut se manifester sous deux formes : attaques au niveau du collet et symptômes sur les feuilles et les tiges. Elle peut entraîner jusqu'à 50% de pertes de rendement en cas d'attaques précoces au niveau du collet.

- **Symptômes**

Le phoma peut attaquer le tournesol au niveau du collet et du système racinaire. Il peut alors provoquer un dessèchement précoce des pieds très pénalisant pour la culture, deux à trois semaines avant la maturité. Les pertes de rendement peuvent alors atteindre 30, voire 50%.

Lorsque le phoma est présent par des symptômes sur feuilles et par l'apparition de taches noires sur les tiges, il est moins préjudiciable à la culture : les pertes de productivité sont alors comprises entre 2 et 6 qx/ha.



Figure 18 : Symptômes de phoma

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

➤ Moyens de lutte

Il n'existe pas pour le moment de classification des variétés en fonction de leur sensibilité au phoma, mais des travaux sont en cours.

Pour limiter les risques de phoma, il est préférable d'éviter la sur-fertilisation azotée.

Le phoma se conserve sur les résidus de culture. Pour limiter la contamination des parcelles de tournesol voisines l'année suivante, il est conseillé de broyer finement les cannes de tournesol après la récolte.

- **Sclerotinia**

Les attaques du sclerotinia sur le tournesol peuvent prendre plusieurs formes : sclerotinia du collet, du bouton, des feuilles et des tiges, ou du capitule. Présent dans toutes les régions, il peut provoquer des pertes de rendement qui peuvent atteindre 50% en cas d'attaques sur capitule.

Symptômes de la maladie	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Le sclerotinia constitue une menace permanente pour le tournesol car il se conserve dans le sol sous la forme de sclérotés (mycélium compact), pouvant rester ainsi en vie pendant plusieurs années. ◆ Les variétés de tournesol ne disposent pas de résistance génétique à toutes les formes de sclerotinia en même temps. Une variété peut être assez sensible au sclerotinia du collet et peu sensible aux attaques sur capitule. 	
	<p>(Source : Terres Inovia, 2016)</p>

➤ **Sclerotinia du collet**

Le mycelium blanc entoure la base de la tige et provoque la formation d'une tache de pourriture humide blanchâtre au collet, qui fragilise la plante.

Le sclerotinia du collet est fréquent en sols riches en matière organique. Il peut être évité en optant pour des variétés peu sensibles et des semis à densités pas trop élevées.

➤ **Sclerotinia du bouton**

Le sclerotinia du bouton peut être favorisé par des attaques précoces de pucerons. Pour réduire le risque de sclerotinia du bouton, il est conseillé d'utiliser des variétés peu sensibles et d'éviter les surfertilisations en azote.

En cas d'attaque précoce, les jeunes feuilles puis le bourgeon terminal peuvent être touchés. La pointe des feuilles devient beige, marron clair. Dans les attaques les plus graves, le bouton floral est atteint et peut être détruit.

➤ Sclerotinia du capitule

Il s'agit de la forme d'attaque du sclerotinia la plus fréquente et la plus préjudiciable au tournesol. Les pertes de rendement peuvent atteindre 50%.

Le sclerotinia du capitule apparaît à la floraison par la présence de taches de pourriture molle beige clair au dos du capitule, il est favorisé par les périodes de pluie. Il colonise ensuite le capitule avec l'apparition d'un abondant mycélium blanc sur la face fleurie dans lequel vont s'insérer les futurs sclérotés. Le capitule peut alors être complètement détruit.

Pour éviter le sclerotinia du capitule, il est conseillé de choisir des variétés peu sensibles, de ne pas irriguer pendant la floraison et de récolter tôt.

➤ Attaques sur tiges et feuilles

Le champignon peut atteindre les jeunes feuilles ou les feuilles adultes, provoquant la formation de taches beiges, puis, par le biais du pétiole, la tige. Les attaques sur tige se reconnaissent par l'apparition de taches blanchâtres : les plantes flétrissent et peuvent se casser.

Ce type attaque étant moins fréquent, le niveau de résistance des variétés n'est pas mesuré. Les mesures de prévention passeront par la lutte contre les pucerons et par une bonne maîtrise de la densité de semis et de la fertilisation azotée.

➤ Moyens de lutte

Il n'existe pour le moment aucun moyen de lutte fongicide en végétation contre les différentes formes d'attaques du sclerotinia. La stratégie de lutte la plus efficace consiste à combiner le choix de variétés résistantes et des mesures de lutte agronomique pour chaque type d'attaque.

3.8. Récolte

Il faut récolter le tournesol lorsque la majorité de la parcelle a atteint le stade optimal, c'est-à-dire lorsque :

- ◆ Le dos du capitule vire du jaune au brun ;
- ◆ Les feuilles sont toutes sénescentes ;
- ◆ La tige se dessèche et passe du vert au beige clair ;
- ◆ Les graines sont séchées et saillantes de la tête de fleur ;
- ◆ La graine est entre 9 et 11 % d'humidité.

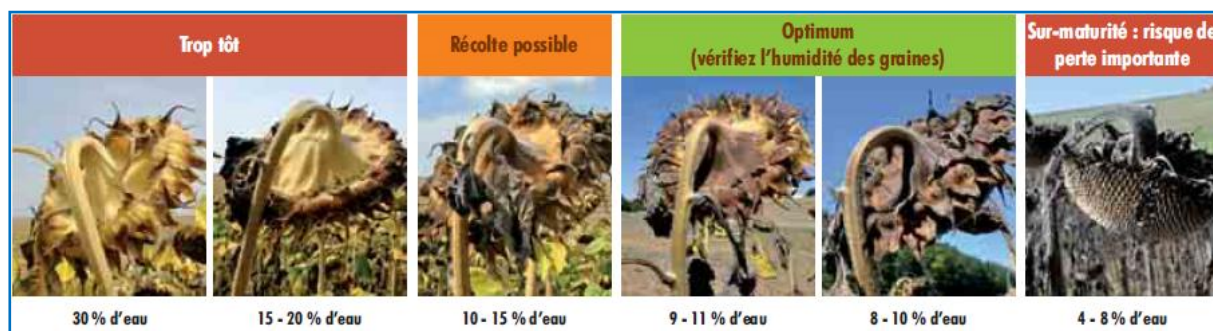


Figure 19 : Stade de maturité de tournesol

(Source : Guide de culture de tournesol, Terres Inovia, 2016)

Il est inutile, voire risqué, d'attendre la sur-maturité (plantes entièrement desséchées, noires) pour récolter car le risque de pertes de graines est important (dégâts d'oiseaux, botrytis).

Avant d'entamer le chantier de récolte, il est conseillé de réaliser une mesure d'humidité sur un échantillon récolté mécaniquement, car les prélèvements manuels de graines tendent à sous-estimer l'humidité.

Une récolte trop tardive peut être préjudiciable au rendement en raison des pertes de graines dues aux oiseaux, à la verse, ou aux maladies. D'autre part, une trop grande diminution de l'humidité des graines occasionne une perte de poids qui n'est pas compensée par des bonifications de prix.

Dans certains cas, il peut être utile de battre les tournesols avant maturité complète : c'est notamment nécessaire quand les maladies du capitule menacent la récolte. On peut utiliser la défoliation chimique qui détruit la masse verte des plantes pour faciliter le passage de la moissonneuse-batteuse.

A l'inverse, une récolte trop précoce (au-dessus de 15% d'humidité) accroît le taux d'impuretés et entraîne des frais de séchage. Enfin, on risque d'avoir de mauvaises conditions de battage entraînant une forte proportion de coques cassées, ce qui gêne la conservation des graines (acidification des corps gras).

Pour réussir la récolte du tournesol, il est recommandé de :

- ◆ Adapter la coupe et régler le matériel ;
- ◆ Il est conseillé d'adapter la barre de coupe à céréales pour la récolte du tournesol avec un dispositif composé de plateaux de 1,4 à 1,7 m de long avec rebords ;
- ◆ Des diviseurs hauts évitent les pertes latérales de capitules.



Généralement, on retire une rangée de “peignes” sur deux sur les rabatteurs. Des plaques peuvent être fixées sur les porte-greffes restants. On peut aussi grillager les rabatteurs. A la récolte, il est recommandé de ne pas trop avancer les rabatteurs et de réduire leur vitesse de rotation. Il est conseillé de :

- ◆ Régler correctement le batteur de la moissonneuse. Les capitules doivent sortir entiers ou en 2-3 morceaux ;
- ◆ Retirer les plateaux de récolte tournesol pour récupérer le maximum de capitules au sol en cas de verse importante. Les équipements utilisés pour récolter le maïs grain permettent également de récupérer des capitules inaccessibles à condition d'avoir un écartement similaire à celui du maïs. A noter qu'il existe désormais des coupes avec becs cueilleurs tournesol, qui conviennent pour tous les types d'écartements ;
- ◆ En cas de fortes infestations des parcelles de tournesol par du datura, effectuez un nettoyage mécanique de la récolte en privilégiant des grilles à trous ronds de 3,5 mm de diamètre (n'utilisez pas les grilles à trous ronds de 2,2 mm ou les grilles à fentes rectangulaires de 1,5 x 20 mm). Cette précaution évitera de dépasser la limite maximale réglementaire de 0,1 % de graines de datura dans les aliments pour animaux.

Il est conseillé de ne pas mélanger tournesol oléique et tournesol linoléique (classique). Il faut :

- ◆ Regroupez les interventions de récolte sur les parcelles oléiques ;
- ◆ Nettoyez soigneusement la moissonneuse-batteuse, les remorques et les bennes à chaque changement de type de tournesol.

- **Une règle à respecter: incorporer au sol les résidus de la récolte**

Les résidus de récolte de tournesol contiennent une grande partie des éléments minéraux absorbés par la culture, soit 87 % de K_2O , 4 % en N et 15 % en P_2O_5 .

La restitution au sol des débris de récolte permet d'entretenir la fertilité du sol contrairement aux pratiques chez la majorité des agriculteurs qui exportent les résidus pour des fins domestiques.

Pour avoir une meilleure décomposition des résidus (tiges et capitules), il est conseillé de les broyer et les incorporer au sol au moment du labour. A défaut de broyeur, l'utilisation d'un cover crop fermé peut être recommandée pour fragmenter les tiges.

3.9. Stockage des grains de tournesol

Il est conseillé d'adopter des bonnes pratiques de conservation et de stockage, en :

- ◆ Nettoyant les locaux de stockage et les circuits de manutention ;
- ◆ Nettoyant les graines : une masse de graines nettoyées est plus homogène, permet un meilleur séchage et un meilleur refroidissement par ventilation ;
- ◆ Ramenant l'humidité des graines à 7-8 % pour éviter l'acidification de l'huile des graines, le développement d'insectes et les moisissures.

L'aptitude au stockage peut être appréciée par des mesures portant sur l'état du grain en :

- ◆ Mesurant la température à l'aide de sondes thermométriques fixes ou mobiles ;
- ◆ Mesurant l'humidité sur des échantillons prélevés à la réception.

On peut ensuite se reporter à des diagrammes de conservation spécifiques à chaque grain ou au diagramme général de conservation pour les céréales. On verra ainsi immédiatement s'il faut intervenir ou non, avec quelle rapidité et par quels moyens.

Les moyens d'intervention varient en fonction du paramètre sur lequel il faut agir:

- ◆ Pour l'humidité du grain: séchage rapide ;
- ◆ Pour la température du grain: ventilation de refroidissement à l'air ambiant; dans le cas d'installation non ventilables, transilage qui aère et refroidit légèrement ;
- ◆ Pour les moisissures: on limite leur développement en maintenant à un faible niveau l'humidité et la température ;
- ◆ Pour les insectes: la ventilation de refroidissement à l'air ambiant est un moyen de lutte efficace; en cas de pullulation, utiliser des insecticides adaptés en pulvérisation, nébulisation ou bombes fumigènes.

3.10. Qualités nutritives des graines de tournesol

Les graines de tournesol représentent un véritable concentré de nutriments :

- ◆ Calcium, magnésium, acide folique, protéines ;
- ◆ Vitamines liposolubles A, B6, D et E ;
- ◆ Acides gras polyinsaturés, reconnus pour avoir des effets bénéfiques sur le taux de cholestérol ;
- ◆ Minéraux tels que l'iode, le fer et le magnésium, nécessaires au fonctionnement du cœur, des vaisseaux sanguins et qui contribuent au nettoyage des toxines ;
- ◆ Antioxydants qui protègent les cellules de notre corps du vieillissement que peuvent causer les radicaux libres ;
- ◆ Fibres qui préviennent la constipation, diminuent les risques de cancer du côlon et préviennent les maladies cardiovasculaires et des diabètes de type 2.

En raison de leur richesse nutritive en graisses végétales et vitamines liposolubles, les graines de tournesol représentent un atout majeur pour les pays du tiers monde.

PARTIE 2 : TECHNIQUES DE PRODUCTION DU COLZA

4. Techniques de production du colza

4.1. Exigences du colza en matière de type de sol

Le colza préfère les sols riches, profonds, ameublés et conservant une certaine humidité tout en étant bien drainés ou inondés (Sattell et *al.*, 1998). Cependant, il peut être cultivé sur une large gamme de types de sol. Les sols argilo-sablonneux très fins, argilo-limoneux et argileux lui sont très convenables (Akhtar, 1993). Par contre, les sols sablonneux ne sont pas recommandés pour la culture du colza à cause de leur faible capacité de rétention de l'eau. Le meilleur pH du sol se situe entre 6 et 8.5.⁵

Attention!

Choisir une parcelle bien drainée, car le colza n'aime pas trop l'excès d'eau.

4.2. Exigences du colza en matière température

La température est un facteur majeur de variation de la production en raison des risques de gelées hivernales et printanières d'une part, et des hautes températures durant la période de floraison et de formation de siliques, d'autre part. Pour la germination des semences de colza, la température du sol doit être supérieure à 5°C (Akhtar, 1993). Durant la levée, la température du sol est plus influente sur le développement de la plantule que la température de l'air. Le zéro de croissance de la culture du colza est proche de 0°C. Cependant, elle reste très sensible au gel du feuillage pendant la phase hivernale qui peut survenir dès la température minimale descend en dessous de -4°C. Le colza de printemps accuse des dégâts foliaires dès -8°C et la température létale se situe autour de -15°C (Brisson et levrault, 2010). La durée et l'étalement de la floraison sont réduits dans le cas de faibles températures (Downey et *al.*, 1980). En revanche, des températures douces en post-floraison (entre 10 et 15°C) sont plus favorables (Akhtar, 1993). La somme de températures moyenne requise depuis le semis jusqu'à floraison se situe entre 950 et 1000 degrés-jours (Nabloussi, 2015).

4.3. Rôle de la culture du colza dans l'intensification des systèmes de culture

Les rotations de cultures sont utilisées pour:

- ◆ Optimiser les rendements ;
- ◆ Maximiser les bénéfices ;
- ◆ Minimiser les risques.

Une rotation plus courte met ces trois objectifs en danger. La façon dont nous approchons la rotation devrait répondre à la question suivante : "Comment puis-je optimiser la production tout en réduisant les charges et en minimisant les risques?"

Le colza doit entrer dans une rotation raisonnablement diversifiée :

- ◆ Entre cultures de printemps et cultures d'automne pour éviter une spécialisation de la flore ;
- ◆ Entre différentes espèces pour éviter un accroissement de risques sanitaires spécifiques.

⁵ Nabloussi A. 2015. Amélioration Génétique du Colza : Enjeux et Réalisations pour un Développement Durable de la Filière.

En termes de précédent cultural, le colza n'a pas d'exigence particulière, le colza valorise bien les précédents riches mais s'accommode facilement derrière une céréale à paille. En exploitation céréalière stricte, on préférera un précédent laissant de l'azote ; mais si un apport de matière organique est possible, le blé ou une céréale secondaire seront d'autant plus intéressants qu'ils libèreront le sol tôt.

Sur le plan agronomique, le colza dans les conditions marocaines, permet de valoriser mieux que n'importe quelle culture de printemps, les régions où les sécheresses estivales sont fréquentes. Dans ces conditions, il constitue une tête de rotation intéressante, s'avérant un meilleur précédent à blé qu'une céréale (Sebillote, 1970).

Par ailleurs, son insertion dans un système de production céréalier est facile puisqu'il n'exige, d'une part, aucun matériel spécifique, et d'autre part sa maturité est atteinte à un moment où les blés se trouvent au stade laitieux, stade préféré par les moineaux, ce qui permet de réduire les dégâts de ce ravageur sur le colza, et de résoudre les problèmes de calendrier de travail de récolte. Enfin, ces exigences écologiques et édaphiques peuvent être rapprochées de celles du blé (Boujghagh, 1988). De là on peut déduire l'importance des potentialités de production de cette culture au Maroc.

La culture du colza présente ainsi l'avantage d'être un facteur de diversification des rotations, ce qui se traduit par des rendements améliorés des céréales qui suivent la culture quand on les compare à un blé derrière blé. Le calendrier de culture du colza et notamment la date de semis s'intercale bien avec celui des autres cultures de l'assolement.

Un autre atout que présente le colza réside dans le fait qu'il entre en rotation biennale ou triennale avec les blés, en substitution à la fève ayant un problème d'orobanche. Il constitue, d'ailleurs, un bon précédent cultural pour les céréales, en laissant derrière lui un sol propre nettoyé des mauvaises herbes et restitue au sol de grandes quantités d'éléments minéraux et de matière organique (Soltner, 1987).

En dehors des marges de revenus améliorées que permet la culture du colza, la pratique du colza permet aussi une meilleure fertilité des sols, l'amélioration de leur structure physique et chimique, ainsi que la diversification des revenus des agriculteurs.

L'introduction des oléagineux dans les systèmes de cultures céréalières a un impact positif à la fois d'un point de vue agronomique et économique. On sait que le colza, qui possède un système racinaire intensif, précède une culture céréalière de façon avantageuse en la facilitant. Comme c'est le cas pour le tournesol, le colza a également besoin de moins d'intrants que le blé. Cependant, le colza et le tournesol laissent peu d'eau dans le sol (Jackson et al., 2016).

Les avantages que présente le colza pour les céréales
<ul style="list-style-type: none"> • Le colza stimule le rendement du blé qui suit : Un blé de colza produit environ 10 % de rendement en plus qu'un blé de blé. Les différences de productivité peuvent aller jusqu'à 30 %. • Le blé derrière colza est moins cher à produire qu'un blé derrière blé : Les coûts de désherbage d'un blé sont plus faibles après un colza. Les coûts de protection fongicide peuvent être réduits. Les besoins en fertilisation azotée (-20 à -50 unités) et phosphatée sont moindres. • Le colza permet de rompre le cycle des maladies des céréales : Le piétin verse, les fusarioses et le piétin échaudage sont largement favorisés par les rotations céréalières courtes. Les effets bénéfiques du colza dans les rotations céréalières s'expliquent par le seul effet de « coupure ». De plus, la décomposition des résidus de culture du colza, riches en glucosinolates, entraîne la production de composés toxiques pouvant inhiber des champignons conservés dans le sol.



Figure 20 : Les avantages que présente le colza pour les céréales

L'alternance des cultures facilite le désherbage. En effet, l'alternance des cultures permet de mieux lutter contre les mauvaises herbes en associant différents moyens de contrôle. La pratique d'une seule culture favorise les adventices dont le cycle coïncide avec le sien et qui appartient à la même classe.

Le colza freine ainsi la reproduction des mauvaises herbes dont le cycle est hivernal ou printanier. En

occupant le sol de septembre à juin, il limite le développement des adventices annuels sur une période de dix mois, dès lors que le désherbage d'automne est satisfaisant.

4.4. Techniques d'installation

4.4.1. Besoins du colza en labour

Le colza fait partie des cultures qui sont exigeantes en matière de travail du sol. Un long intervalle entre la récolte de la culture précédente et le semis du colza permet une bonne décomposition de la paille par l'action d'un travail du sol adéquat (Nabloussi, 2015). L'auteur suggère que l'agriculteur doit planifier sa rotation de cultures en choisissant une variété de blé précoce, ou mieux encore de l'orge, comme précédent cultural.

Les terres limoneuses ont la spécificité de se tasser facilement en surface ce qui nécessite de les travailler peu de temps avant le semis.

Attention, le colza n'aime pas les sols compactés

- Il est conseillé de réaliser entre 2 et 4 déchaumages (avec un outil à dents) en augmentant progressivement la profondeur de travail pour atteindre les 15 cm.
- En effet si le pivot du colza rencontre des zones compactées entre 8 et 15 cm, sa croissance automnale sera ralentie, et par conséquent il sera moins concurrentiel vis à vis des adventices. Là encore l'export des pailles est préférable. Dans les limons argileux un décompactage en condition sèche est souvent bénéfique.

Le labour peut être réalisé soit à l'aide d'une charrue à socs, une charrue à disques ou bien un chisel, à condition de travailler le sol sec, avant les premières pluies.

Après le labour, le sol doit être préparé en passant un vibroculteur ou un cover crop pour émietter les grosses mottes et niveler la surface du sol (COMAPRA, 1989).

Pour la préparation du lit de semences afin d'assurer un bon contact des graines avec le sol, et vu la petite taille des graines de colza, Nabloussi (2015) a conseillé d'affiner le sol sur une profondeur entre 4 et 5 cm à l'aide d'un outil animé couplé avec le semoir.

Importance d'un bon contact graine-terre pour la réussite de l'implantation

- La graine de colza est très petite. Pour assurer un bon contact graine-terre et réussir l'implantation, le lit de semence doit être très fin et régulier.
- Une terre grumeleuse, outre une mauvaise implantation, favorise la limace.

Signalons que si le labour est nécessaire pour la culture de colza dont le système racinaire est pivotant, il ne faut pas le réaliser chaque année.

Le labour est parfois nécessaire, mais pas toujours!

- Signalons que certains problèmes sanitaires proviennent d'un travail profond du sol trop fréquent. En effet, la matière organique qui est retournée se décompose en milieu anaérobie. Ce milieu favorise (i) l'asphyxie des racines des nouvelles cultures lorsqu'elles atteignent la couche en putréfaction ; (ii) le phénomène de terre creuse, car la matière qui s'est décomposée laisse un vide. Quand la racine atteint ce vide, elle n'est plus en contact avec le sol et ne peut plus s'alimenter. La plante flétrit et meurt.
- Il ne faut pas proscrire le labour mais l'utiliser à bon escient. Il s'avère nécessaire après une culture qui a laissé le sol très sale. Souvent un labour tous les 2-3 ans est amplement suffisant!

4.4.2. Semis du colza

Le semis du colza doit se faire dans un sol suffisamment réchauffé d'une température de 8 à 10°C à une profondeur inférieure à 5 cm. De cette façon, la germination est rapide et la levée s'effectue le plus rapidement possible à partir de la mi-octobre. L'époque idéale de semis est comprise entre 15 octobre et 15 novembre. Les semis tardifs risquent d'être pénalisés par une mauvaise alimentation en eau durant le printemps et donc par une chute des rendements en graine et en huile. En revanche, la teneur en protéine et la teneur en glucosinolates augmentent avec le retard des semis.

Importance d'assurer un bon contact terre-semence

- Rappuyer le sol après ou avant semis pour assurer un bon contact entre le sol et la graine selon la météo. Derrière un semoir monograine, pas besoin de rappuyer le sol : les roues plombeuses ont déjà fait le travail!
- Si de la pluie est annoncée dans les 4-5 jours après semis, ne pas rappuyer pour éviter la formation d'une croûte à la surface qui gênera la levée. Évidemment, ne rappuyez pas si vous avez semé sur un sol mal ressuyé!

La profondeur de semis sera toujours faible, 2 à 3 cm au plus, et le semis ne sera roulé qu'en cas de sécheresse ou de surface trop motteuse (Boyeldieu, 1991). Les semis plus profonds, à la recherche de la fraîcheur, sont déconseillés car ils sont rarement réussis. Le semis doit être effectué lentement avec une vitesse de travail du tracteur ne dépassant pas 4 km/h en sol caillouteux ou motteux et 6 km/h dans les autres situations (CETIOM, 1993).

Par ailleurs, le semis direct est possible si le sol a une bonne activité structurale (plus de 20 à 25% d'argile), se fissurant spontanément (Nabloussi, 2015).

Les facteurs clés pour la réussite de la levée

- La réussite de la levée dépend de la combinaison de plusieurs facteurs : la préparation du sol, les conditions de semis et de travail du sol, le climat les jours suivant le semis et la présence ou non de ravageurs.

Pour le calcul de la dose de semis, il faut tenir compte de l'objectif du peuplement à atteindre, des pertes totales estimées à la levée et du poids de 1000 graines (CETIOM, 1993). Pour avoir 40 à 60 pieds par m² à la sortie de l'hiver, il faut semer 2 à 4 kg de semence par ha.

Éviter des semis trop denses

Éviter des semis trop denses pour ne pas favoriser le risque d'élongation, de verse et une sensibilité accrue aux maladies. Le colza a une faculté de ramification importante.

Le semis peut s'effectuer avec un semoir pneumatique (en général à 40 cm d'écartement) à des doses de l'ordre de 2 kg de semence par hectare. Si l'on doit semer avec un semoir à céréales, il est préférable de semer à écartement réduit (17 à 20 cm entre lignes), à dose de 3 à 5 kg/ha. La profondeur sera toujours faible, 2 à 3 cm au plus, et le semis ne sera roulé qu'en cas de sécheresse ou de surface trop motteuse (Boyeldieu, 1991).

La dose de semis préconisée

- L'idéal est de semer au semoir monograinne à environ 1,2 kg/ha.
- Avec un semoir à céréale, le semis est à 2-2,5 kg/ha (40 graines au m²).
- Pour semer à si faible densité, on peut semer 1 rang sur 2 ou 1 rang sur 3.

L'écartement large permet d'envisager le binage, sans occulter les possibilités d'étrillage. Dans les contextes peu favorables (peu d'azote, pression insectes/limaces importante, sols à faible réserve utile sans possibilité d'irrigation), semer à grand écartement avec un semoir mono-graine pour biner ne semble pas concluant.

4.4.3. Date du semis et précocité variétale

Dans l'objectif de réussir l'installation du colza, il est conseillé de semer sans hésitation si les conditions d'humidité sont suffisantes. Le semis peut être réalisé soit au semoir à céréales (tous les rangs), soit à la volée pour limiter le phénomène d'élongation des plantules. Le semis au semoir mono-graine et à écartement jusqu'à 60 cm est à privilégier dans les parcelles à bonne réserve azotée et à bonne disponibilité en eau au printemps.

Le tableau 13 montre que le rendement des variétés diminue avec le retard de la date de semis. La première date de semis a réalisé des rendements plus élevés que la deuxième date avec des moyennes de 21,9 qx/ha et 16,7 qx/ha pour les deux variétés confondues, respectivement pour les densités D1 et D2, enregistrant ainsi une réduction de 24 %. Cette différence de rendement est principalement due à une réduction de la durée du cycle de la culture, de 35 jours, avec le retard du semis.

Pour les variétés, une légère supériorité de la variété Pactol est notée. Elle a permis de réaliser un rendement élevé pendant la première date de semis et un rendement presque similaire à celui de Kabel pendant la deuxième date.

Tableau 17 : Rendements (qx/ha) de deux variétés de colza en fonction de la date de semis (D)

Variétés	D1 (25/12/98)	D2 (25/03/99)	Moyenne
Kabel	19,85	16,96	18,41
Pactol	23,93	16,49	20,21
Moyenne	21,89 a	16,73 b	19,31

4.5. Aspects génétiques

Au Maroc, il n'existe pas de populations locales de colza cultivées chez les agriculteurs. Par conséquent, le germoplasme ou matériel végétal de départ du programme d'amélioration du colza a été formé à partir de différentes introductions de variétés étrangères ainsi que des recombinaisons génétiques entre celles-ci (Nabloussi et al., 2012).

Les variétés de colza de qualité '00'

L'INRA A développé des variétés marocaines très productives, riches en huile et de qualité '00' (Nabloussi et al., 2012 et Nabloussi et al., 2008). Ces variétés sont destinées à des zones du Bour favorable, notamment le Saïs, le Gharb et le Loukkos. Selon les normes internationales, la teneur en acide érucique doit être inférieure à 2% du total d'acides gras et la teneur en glucosinolates doit être inférieure à 30 mmol/g de tourteau (Nabloussi, 2013).

Les lignées INRA-CZ409' et l'INRA-CZ289' ont été inscrites au Catalogue Officiel en 2008 et 2009, respectivement. La première a été nommée 'Narjisse', alors que la deuxième a été nommée 'Moufida'. Elles sont les premières variétés de colza '00' développées au Maroc.

A l'image de la variété témoin, 'Helios', la variété 'Narjisse' possède un cycle de culture court. A 163 jours après semis, cette dernière accomplit déjà son cycle biologique en atteignant sa pleine maturité. En outre, cette variété est caractérisée par une hauteur de la plante très importante pouvant atteindre 2 m et un nombre élevé de rameaux par plante supérieur à 15.

La variété 'Moufida' est considérée comme mi-précoce à la floraison et précoce à la maturité, ayant un nombre moyen de 157 jours séparant le semis et la maturité. Elle a une hauteur de plante importante (>1,60 m) et un nombre de rameaux par plante considérable (>11). 'Narjisse' se distingue des autres variétés par son rendement grain très élevé (25 qx/ha). Les deux autres variétés, 'Moufida' et 'Helios', ont un rendement grain comparable et qui est de l'ordre de 19 qx/ha environ ('Helios')(Nabloussi et al., 2012).

Cependant, la teneur en huile de 'Moufida' est plus élevée (50,68%) que celle de la variété témoin (48,39%). La variété 'Narjisse' produit le rendement en huile le plus élevé (12,93 qx/ha), suivie de la variété 'Moufida' (9,65 qx/ha) et puis de la variété témoin 'Helios' (9,38 qx/ha) (Nabloussi et al., 2012).

Tableau 18 : Liste des variétés de colza inscrites sur la liste a du catalogue officiel entre 2000 et 2015

Variété	Code	Obtenteur / demandeur	Année d'inscription	année de réinscription
7130CL		Monsanto Technology	2015	
Adila	INRA-CZSyn1	INRA Maroc	2015	
Axana	RPCP864	Euralis Semences	2015	
Lila	INRA-CZSyn3	INRA Maroc	2015	
DK7170CL		Monsanto Technology	2015	
Lyside		Knold OG Top –Danemark	2014	
Makro		NPZ –Allemagne	2014	
Smilla		NPZ –ALLEMAGNE	2014	
Trapper		NPZ –ALLEMAGNE	2014	
Jura		Euralis Semences	2010	
Moufida	INRA –CZ 289	INRA Maroc	2009	
Narjisse	INRA –CZ 409	INRA Maroc	2008	
Evita		Agrosa Semillas	2002	
Otto		D. Planteforaedling	2002	
Celebra		Svalof Weibull AB	2000	
Crusher		Svalof Weibull AB	2000	
Cyclone		D. Planteforaedling	2000	
Legacy	SV02411	Svalof Weibull AB	2000	
OAC		Springfield Secan Co Bonis & Company	2000	
Puma		Svalof Weibull AB	2000	
Spok		D.Planteforaedling	2000	
Star		D.Planteforaedling	2000	
SV 02022		Svalof Weibull AB	2000	
Tracia ¹	A114	Koipesol Espagne	2000	
Victor		D. Planteforaedling	2000	
Kabel		Koipesol Espagne	1991	2000

¹ Tracia est la seule variété commercialisée par la SONACOS.

4.6. Irrigation

Le colza est une culture particulièrement exigeante en eau, avec un besoin global de 450 à 500 mm sur l'ensemble de son cycle (Akhtar, 1993).

Au Maroc, avec un climat aride et semi-aride, le colza est plus souvent planté en retard. La culture du colza est semée en automne et récoltée au début de l'été. En conséquence, le stress hydrique est considéré comme un facteur limitant pour la croissance et la production de colza en raison des précipitations mal réparties au cours de la saison de croissance de la culture (Channaoui, 2017).

Bien que la sécheresse puisse se produire à tout moment pendant la saison de croissance du colza, deux périodes principales de sécheresse sont plus probables, la première qui coïncide avec la germination des graines et l'émergence (Channaoui et al., 2017), et la sécheresse finale plus fréquente et qui affecte la croissance et le rendement grain (Watts et El Mourid, 1988). Selon

Nabloussi (2015), tout stress sévère pendant la phase de germination peut causer une réduction drastique du peuplement pied pouvant ainsi compromettre la culture.

Pour maximiser la productivité, 30% des besoins en eau du colza devraient être satisfaits durant la période levée-début floraison et 70% durant la période début floraison-maturité (MARA, 1993).

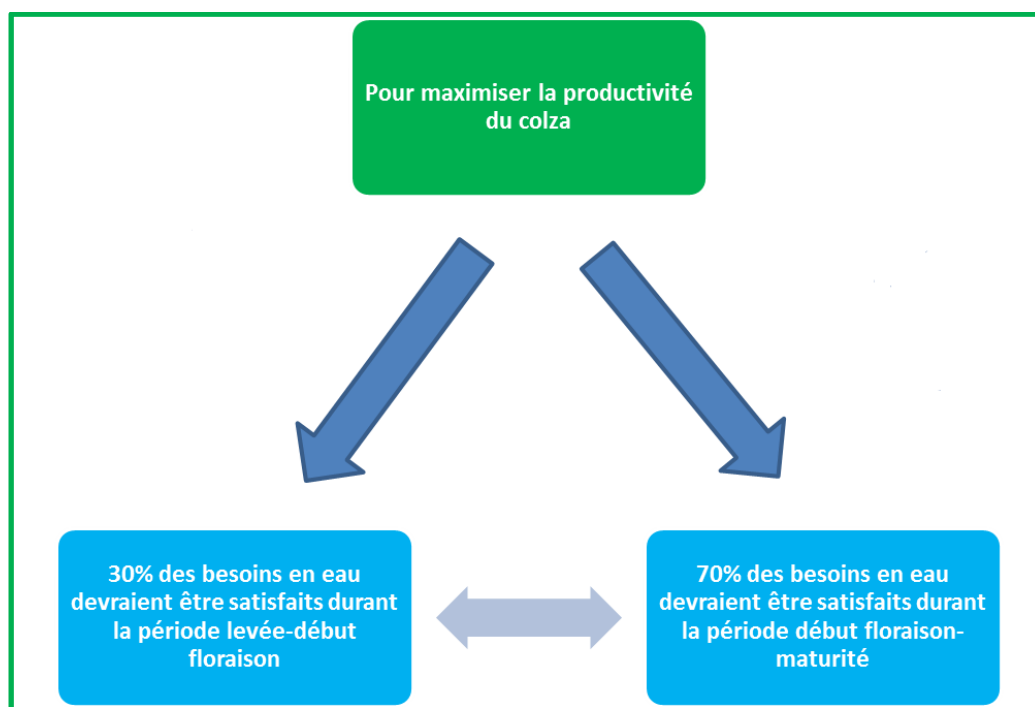


Figure 21 : Les stades les plus sensibles au manque d'eau chez le colza

En automne, le manque d'eau limite le développement et l'enracinement des jeunes plantes. Il entraîne une sensibilité au froid, la limitation du nombre de feuilles initiées et par conséquent une réduction de l'indice foliaire au printemps (Nabloussi, 2015). Selon Channaoui et al., (2017), le pourcentage de germination (PG) et l'indice du taux de germination (TG) ont diminué, tandis que le temps moyen de germination (TMG) a augmenté avec l'augmentation du niveau de sécheresse.

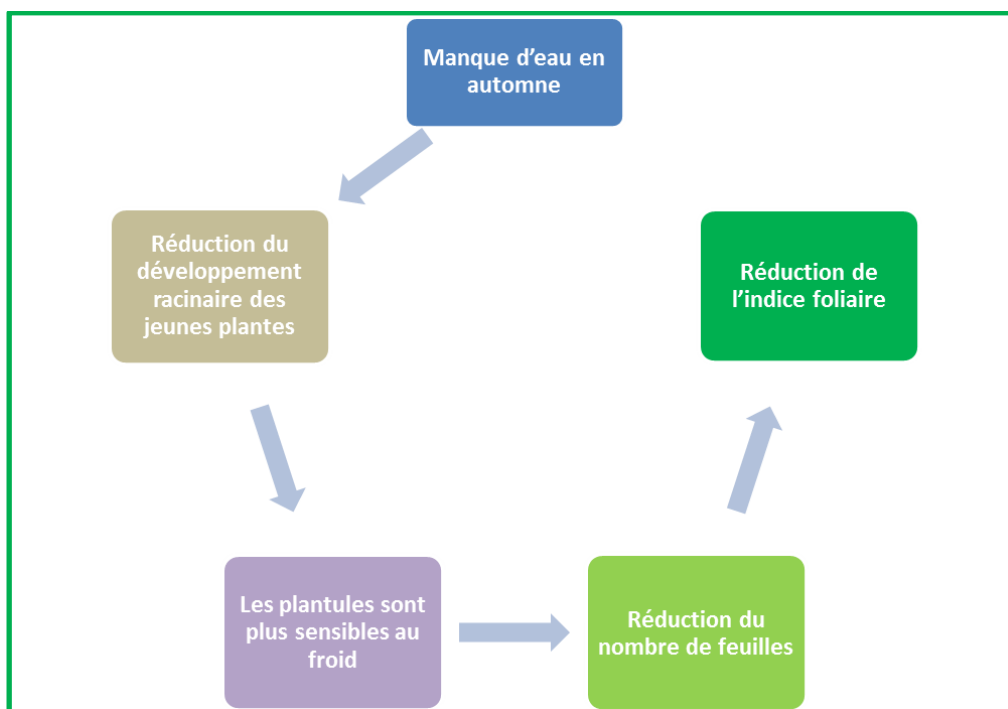


Figure 22 : Effet du stress hydrique en début de cycle du colza sur l'indice foliaire

Dans le cas d'un stress intermédiaire à sévère (-9 bars), INRA-CZH2 a maintenu le pourcentage de germination (PG) le plus élevé (93%), tandis que 'Narjisse' a montré la réduction la plus drastique du PG (40%). INRA-CZH3 a présenté un PG très élevé (80%), tandis que 'Moufida' et 'INRA-CZSyn1' avaient un PG très inférieur, avec une moyenne de 58% et 50%, respectivement (Channaoui, 2017).

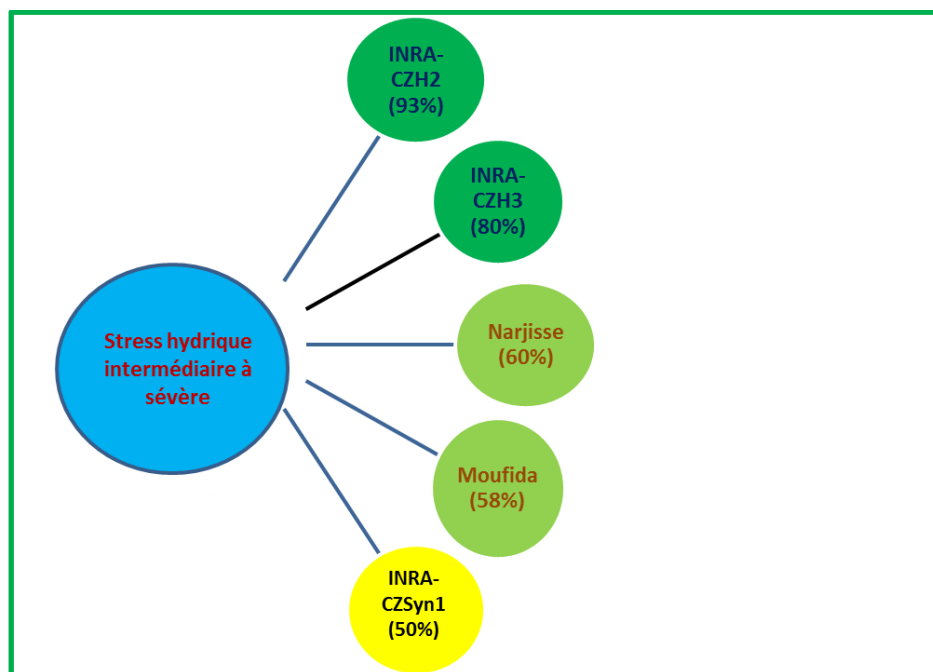


Figure 23 : Sensibilité des variétés de colza au stress hydrique pendant la phase de germination

La durée moyenne de germination (DMG) de toutes les variétés est plus longue en réponse à l'augmentation du niveau de stress hydrique. Cependant, les variétés 'INRA-CZH2' et 'INRA-CZH3'

étaient les moins touchées en montrant les DMG les plus courtes pour tous les niveaux de stress hydriques expérimentés.

Le choix de la variété de colza à semer devrait dépendre du niveau de stress hydrique

- La variation observée entre les variétés est un indicateur fiable de l'écart génotypique pour la tolérance à la sécheresse chez le colza.
- Cela suggère que le choix de la variété de colza à semer dans un environnement donné devrait dépendre de la présence et du degré de stress observé (Channaoui et *al.*, 2017).

La longueur des racines diminue avec l'augmentation du stress hydrique. Cependant, la présence d'un stress modéré pourrait améliorer la croissance des racines.

Un déficit hydrique durant la floraison entraîne la coulure et la chute des fleurs et par conséquent une baisse du rendement en grains (Nabloussi, 2015). En outre, dans le cas où la fin de la floraison et la période de remplissage des siliques se déroulent dans des conditions de déficit hydrique important, il y aura une chute du poids de 1000 grains.

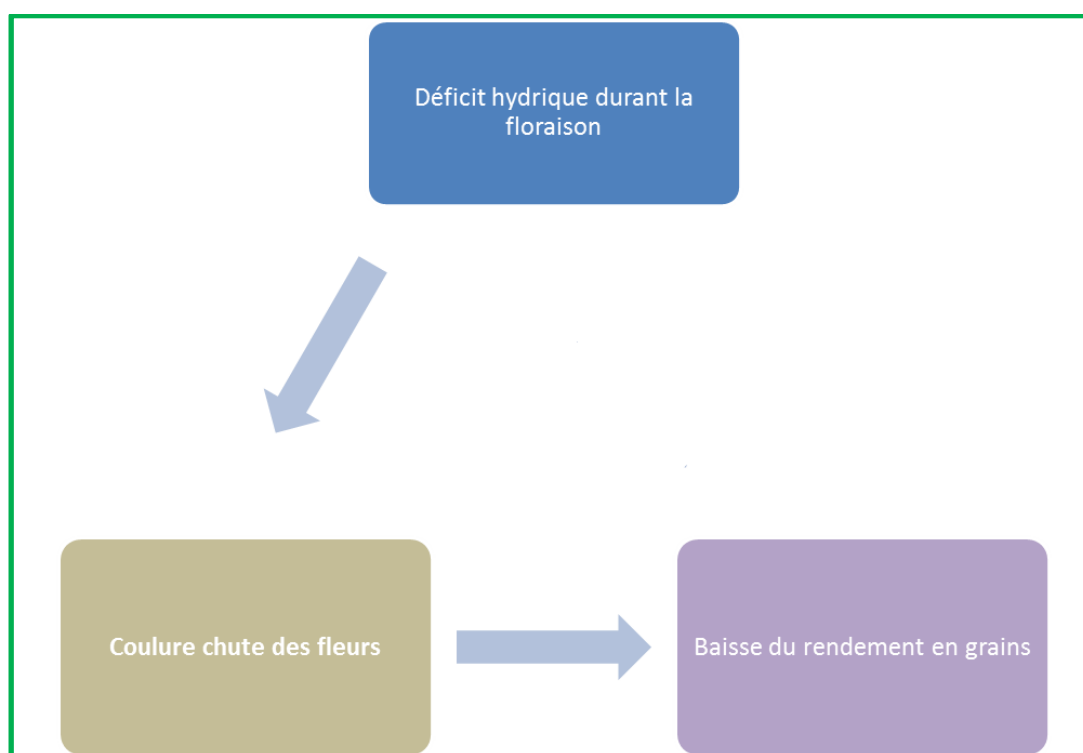


Figure 24 : Effet du stress hydrique pendant la floraison du colza sur le rendement en grains

4.7. Fertilisation

4.7.1. Mise au point sur la pratique des agriculteurs

Les résultats d'enquêtes-analyses effectuées par Zerrari et Moustouli (2001) ont montré que d'une manière générale, la conduite de la fertilisation adoptée par les agriculteurs sur les cultures oléagineuses manifeste de grandes insuffisances. Les apports, quand ils y sont, n'obéissent

apparemment à aucune règle de raisonnement et leurs conceptions restent influencées par plusieurs facteurs et conditions liés à l'environnement pédo-climatique et socio-économique des agriculteurs. Aussi, les relations entre cultures à travers le système de production affectent la fertilisation de chacune à différents égards, notamment la restitution des résidus de récolte et l'adaptation au précédent cultural.

La culture de colza est une culture jusqu'à présent adoptée plutôt par la catégorie d'agriculteurs initiés au raisonnement de la fertilisation. De même, en étant une culture d'automne, le colza n'a pas les mêmes contraintes qui s'opposent à la pratique de la conduite des apports d'engrais (Zerrari et Moustauoui, 2001).

Les résultats des suivis diagnostiques exhaustifs (Zerrari et Moustauoui, 2001), montrent que la fertilisation se présente comme suit :

➤ **Sur le plan quantitatif**

Le tableau 3 donne, en moyenne les apports en azote (N), en phosphore (P), et en potasse (K), en unités à l'hectare (Zerrari et Moustauoui, 2001).

Tableau 19 : Les apports en azote (N), en phosphore (P), et en potasse (K), en unités à l'hectare.
Source : (Zerrari et Moustauoui, 2001)

	N	P	K
% parcelles appliquant la dose moyenne	72	65	63
% parcelles dont dose > dose moyenne	47	44	33
% parcelles dont dose < dose moyenne	53	56	67

➤ **Sur le plan qualitatif**

• **Fractionnement des apports**

Le phosphore et le potassium sont apportés en totalité avant le semis. Alors que pour l'azote, il existe plusieurs variantes :

- ◆ Les parcelles recevant moins que la dose moyenne (72 unités), le fractionnement effectué est 50% au semis et 50% au stade C de la culture ;
- ◆ Les parcelles recevant plus que la dose moyenne, le fractionnement adopté est 30% au semis et 70% au stade C de la culture. Dans cette catégorie, 10% d'agriculteurs procèdent au fractionnement suivant : 25% au semis, 55% au stade rosette et 20% au stade montaison ;

- ◆ Le soufre est apporté d'une façon indirecte sous forme de sulfate de potasse dans 15% des situations.

- **Nature des engrais**

Les principaux engrais apportés sont : (i) Engrais ternaires : 14-28-14, 18-19-17 et 6,5-20,5-20,5 ; (ii) Engrais binaires : 0-23-23 et 19-38-0 ; (iii) Engrais simples : 33,5-0-0, 46-0-0 et 0-0-48 (Zerrari et Moustouai, 2001). Cette multitude de formules d'engrais, souvent déséquilibrées, rend difficile dans certaines situations le respect des apports nécessaires.

4.7.2. Gestion de la fertilisation

L'effet de l'apport de l'azote se traduit par (Zerrari et Moustouai, 2001) :

- (i) L'augmentation de rendement de 100% par rapport au témoin ;
- (ii) Les apports précoces améliorent plus le rendement ;
- (iii) La dose de 120 unités suffit pour atteindre des objectifs de rendements appréciables (en moyenne 28,9 qx/ha) ;
- (iv) Les meilleurs résultats sont obtenus avec des combinaisons où les apports précoces sont importants (rendement variant entre 31,4 et 32,8 qx/ha) ;
- (v) Le fractionnement de 30 unités au semis et 90 unités au stade C est préconisé (Tableau 4).

Tableau 20 : Termes du bilan pour le colza en unités/ha

Eléments	Besoins	Exportations	Restitutions	Recommandation
Azote	90	50	40	40-60 pour un sol superficiel à faible minéralisation.
				30-40 pour un sol à profondeur moyenne et à forte minéralisation.
				0 pour un sol profond à forte minéralisation avec reliquats
Phosphore	34	20	8	30-50 pour les types de sols.
Potassium	228	16	212	0 pour des sols bien pourvus.
				60 pour des sols Rmel et en irrigué.

Source : (Zerrari et Moustouai, 2001)

L'azote doit être fractionné

- Il est conseillé d'apporter environ 100 unités d'azote en apports fractionnés (2-3 apports) à partir de la reprise de végétation plutôt qu'un apport massif.
- Sur le 2^{ème} apport, préférer un engrais azoté soufré. Si on souhaite toutefois faire un premier apport à l'implantation, 20 unités suffisent amplement.

La culture du colza est réputée exigeante en fertilisants. Cependant, on peut la mener de façon économe, c'est par exemple ne pas lui apporter plus que ce dont elle a besoin et valoriser au maximum les quantités d'éléments disponibles au niveau du sol et celles laissées par les cultures précédentes.

Importance des apports fragmentés en fertilisants pour les sols de texture limoneuse

- Signalons que les limons ont une capacité de fixation des éléments nutritifs très faible. Ainsi, les excès de matière fertilisante sont inutiles car ils ne sont pas retenus par le sol et sont immédiatement lessivés.
- Il faut donc apporter juste ce qui est nécessaire et par doses fragmentées en fertilisation minérale (2-3 apports).

Les signes de manque d'azote chez le colza et ceux de la réponse de la culture au froid hivernal

Des signes à reconnaître!

- Le colza devient violet pendant l'hiver : il présente un manque d'azote ! Ce dernier lui sera apporté par les engrais de ferme lorsque le sol se réchauffera ou les engrais minéraux apportés à la reprise de végétation à la sortie de l'hiver.
- Si la couleur du feuillage devient très foncé en hiver, c'est qu'il a formé une cuticule pour se protéger du froid.

4.7.3. Les symptômes de carence en oligoéléments

- **Carence en soufre**


Carences en soufre chez le colza

- Apporter systématiquement au colza 75 unités de soufre début montaison permet de prévenir une carence qui peut causer des chutes de rendements importants.
- Le sol fournit pourtant au colza la quasi-totalité de cet élément. Mais au début de la montaison, alors que les besoins de la culture commencent à être importants, le soufre situé à portée de racines n'est pas toujours assimilable par la plante.
- Comme l'azote, il doit se trouver sous une forme minéralisée. Et la reprise de végétation à la sortie de l'hiver a souvent une longueur d'avance sur la minéralisation, généralement peu importante en




janvier et février.

- **Carence en phosphore**

Carence en phosphore	
<ul style="list-style-type: none"> • Le déficit en phosphore apparaît le plus souvent sous forme de plantes plus petites avec des feuilles de formes similaires. • La tige principale est plus mince et la ramification est restreinte. • Le temps de floraison et les nombres de siliques sont réduits. • Les plantes extrêmement déficientes développent une marge mauve étroite de la lame de la feuille qui se propage vers l'intérieur. • La feuille devient bronzée avant de mourir. 	

Carence en potassium

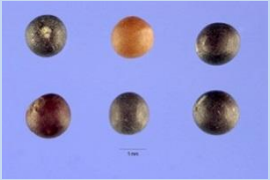














Carence en potassium	
<ul style="list-style-type: none"> • Pour chaque 5 Kg d'azote que la plante de colza absorbe, elle a besoin de 4 Kg de potassium. • Si vous vous soupçonnez des carences de potassium au niveau de l'exploitation, explorez vos céréales d'abord. Les céréales sont plus susceptibles de montrer des symptômes de manque en K lorsque les niveaux de sol descendent en dessous de 330 Kg/ha. Les symptômes peuvent ne pas être évidents dans le colza jusqu'à ce que les réserves de sol tombent en dessous de 170 Kg/ha. • Les déficiences en potassium ressemblent à: (i) Un coup de marron jaunâtre "brûlé" sur les marges des feuilles ; (ii) Le potassium est mobile, donc les plantes déplaceront les nutriments des feuilles inférieures aux feuilles supérieures, de sorte que les feuilles du bas seront jaunies d'abord ; (iii) Maturité irrégulière des siliques. 	

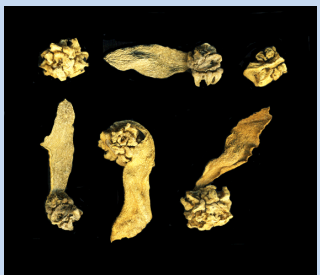





4.8. Désherbage du colza

4.8.1. Les mauvaises herbes accompagnatrices du colza

Les espèces de mauvaises herbes les plus dominantes, en termes de biomasse, dans le Loukkous ont été par ordre décroissant (Maataoui, 2001): *Sinapis arvensis* L., *Hordeum vulgare* L. *Ammi majus* L., *Polygonum aviculare* L., *Sonchus oleraceus* L., *Beta macrocarpa* Goss, et *Malva parviflora* L.







Tableau 21 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Loukkos.



















Espèces	Graine	Stade plantule	Stade floraison
<i>Sinapis arvensis</i> L.			
<i>Hordeum vulgare</i> L.			
<i>Ammi majus</i> L.			
<i>Polygonum aviculare</i> L.			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.			

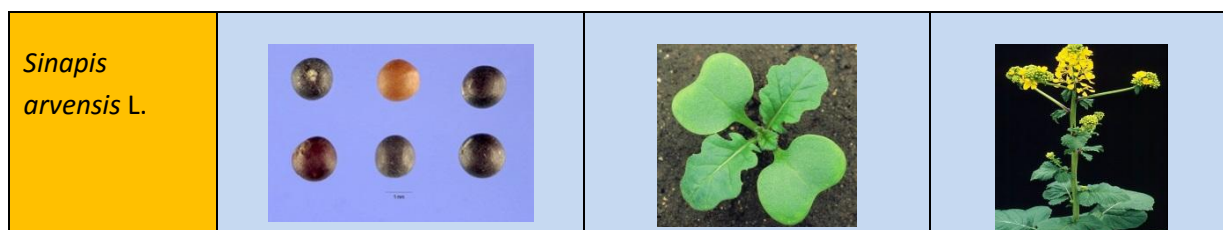
<p><i>Beta macrocarpa</i> Goss</p>			
<p><i>Malva parviflora</i> L.</p>			

Dans la région du Saïs, les espèces suivantes ont été les plus dominantes selon leur contribution relative à la biomasse totale des mauvaises herbes : *Sinapis arvensis* L., *Silibum marianum* L. (Gaerner), *Sinapis alba* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Papaver rhoeas* L., *Medicago polymorpha* L., *Fumaria parviflora* Lam., *Malva parviflora* L. et *Emex spinosa* L. (Campd).

Tableau 22 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Saïs

Espèce	Graine	Stade plantule	Stade floraison
<p><i>Chrysanthemum coronarium</i> L.</p>			
<p><i>Emex spinosa</i> L. (Campd)</p>			

<p><i>Fumaria parviflora</i> Lam.</p>			
<p><i>Malva parviflora</i> L.</p>			
<p><i>Medicago polymorpha</i> L.</p>			
<p><i>Papaver rhoeas</i> L.</p>			
<p><i>Silibum marianum</i> L. (Gaerner)</p>			
<p><i>Sinapis alba</i> L.</p>			








Environ 43 espèces de mauvaises herbes sur colza dans la région du Gharb. Les espèces adventices au niveau du Gharb appartiennent à 35 genres et à 19 familles botaniques, dont 89,5% font partie de la classe de dicotylédones et 10,5% de celle des monocotylédones (Bah Thierno, 1990).
















Les familles les plus riches en espèces sont les *Poaceae*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Papaveraceae*, *Brassicaceae*, et *Fabaceae* avec respectivement, 13,9, 11,6, 9,3, 7.0, et 7.0% de contribution soit 58.1% de la flore adventice totale au niveau du site expérimental (Bah Thierno, 1990).

Cette flore a été dominée par *Torilis nodosa* L. avec une densité de 41 pieds au m², *Chenopodium album* L. avec une densité de 39 pieds au m², *Fumaria parviflora* Lam. avec 23 pieds au m², *Cichorium endivia* L. avec 19 pieds au m², *Beta macrocarpa* Guss avec 11 pieds au m². Ces cinq espèces représentent à elles seules 67,1% de la végétation adventice au niveau du site expérimental (Tableau 7).

Les espèces géophytes (vivaces) sont représentées par trois espèces (Bah Thierno, 1990): deux à rhizomes (*Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylon*) et une à tubercule (*Arisarum vulgare*).

Tableau 23 : Les adventices les plus dominantes dans la région du Gharb

Espèce	Graine	Stade plantule	Stade floraison
<i>Arisarum vulgare</i> L.			
<i>Beta macrocarpa</i> a Goss			

<p><i>Chenopodium album</i> L.</p>			
<p><i>Cichorium endivia</i> L.</p>			
<p><i>Convolvulus arvensis</i></p>			
<p><i>Cynodon dactylon</i></p>			
<p><i>Fumaria parviflora</i> Lam.</p>			

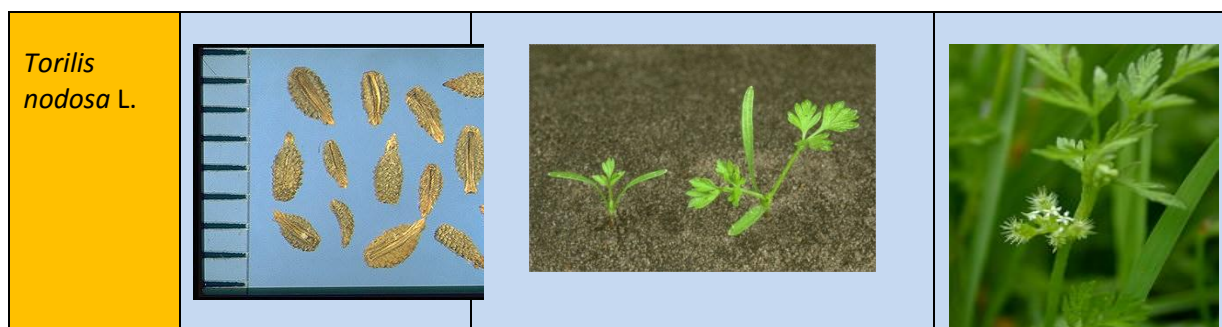


Tableau 24 : La flore adventice accompagnatrice de la culture du colza (cas du Gharb, Loukkous et Saïs)

Régions	Flore adventice dominante
Gharb	<p><i>Arisarum vulgare</i> <i>Beta macrocarpa</i> Guss <i>Chenopodium album</i> L. <i>Cichorium endivia</i> L. <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Fumaria parviflora</i> Lam. <i>Torilis nodosa</i> L.</p>
Loukkous	<p><i>Ammi majus</i> L. <i>Anagallis arvensis</i> L. <i>Beta macrocarpa</i> Goss <i>Hordeum vulgare</i> L. <i>Malva parviflora</i> L. <i>Medicago polymorpha</i> <i>Polygonum aviculare</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L. <i>Sonchus oleraceus</i> L.</p>
Saïs	<p><i>Chrysanthemum coronarium</i> L. <i>Emex spinosa</i> L. (Campd) <i>Fumaria parviflora</i> Lam. <i>Galium tricornutum</i> Dandy <i>Malva parviflora</i> L. <i>Medicago polymorpha</i> L. <i>Papaver rhoeas</i> L. <i>Silibum marianum</i> L. (Gaerner) <i>Sinapis alba</i> L. <i>Sinapis arvensis</i> L.</p>

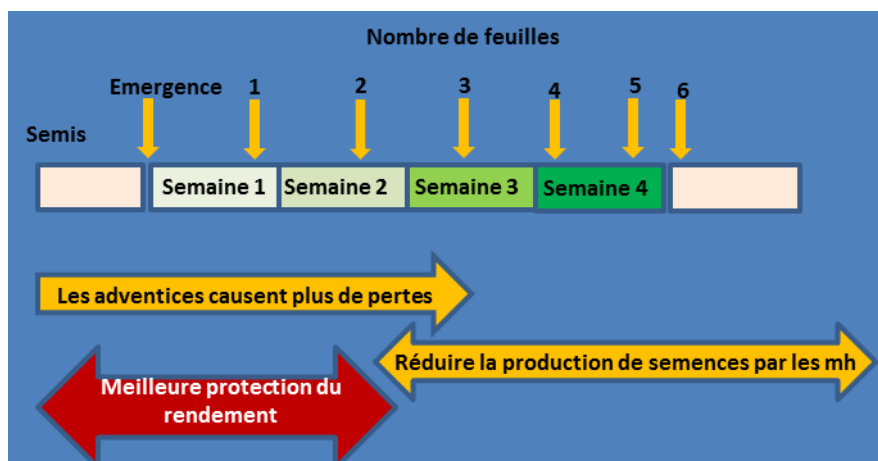


Figure 25 : Les stades critiques d'intervention pour limiter l'effet négatif des adventices (mh)

➤ Cycle de développement de l'orobanche

Le cycle de développement de l'orobanche	
<ul style="list-style-type: none"> • L'orobanche rameuse (<i>Phelipaea ramosa</i>) ne doit pas être confondue avec une autre espèce d'orobanche, l'orobanche cumana. • Cette dernière n'attaque pas le colza, mais uniquement le tournesol, et n'est pas ramifiée, ni dans sa partie souterraine, ni dans sa partie aérienne, contrairement à l'orobanche rameuse • Quatre facteurs principaux favorisent l'extension du parasite : le taux de multiplication très élevé, une grande viabilité des graines dans le sol (plus de 10 ans), sa forte capacité à se disséminer en raison de la taille minuscule de ses graines, et sa capacité à se multiplier sur une large gamme d'espèces cultivées ou adventices. • Dépourvue de chlorophylle, l'orobanche parasite les racines de colza, mais également celles de beaucoup de mauvaises herbes que l'on peut retrouver dans les parcelles de colza (<i>Ammi majus</i>, gaillet grateron,...). • Cycle et biologie : La levée de la dormance des graines est liée aux exsudats racinaires du colza ou d'un autre hôte. Dépourvue de chlorophylle, l'orobanche puise les éléments nécessaires à sa croissance dans les racines du colza par le biais d'un suçoir. Sa partie émergée 	 <p>plus souvent ramifiée qui se transforme rapidement en hampe florale, les fleurs sont petites, jaune pâle ornées de bleu violet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le taux de multiplication de ce parasite est énorme : de 100 000 à 1 million de graines par pied d'orobanche !

consiste en une tige jaune pâle,

➤ Cycle en phase avec celui du colza

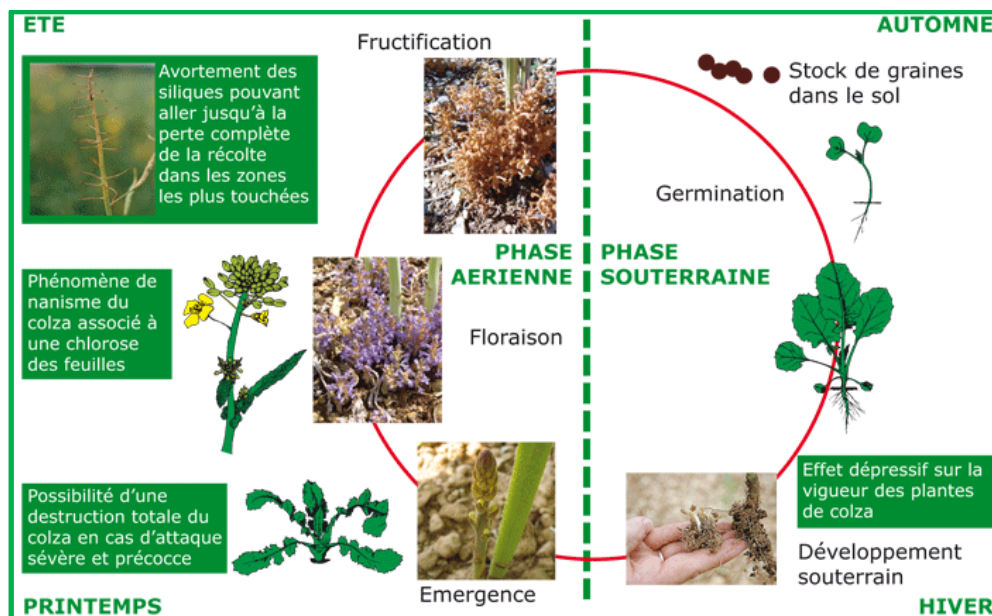








Tableau 25 : Le cycle de l’orobanche par rapport au cycle du colza

Orobanche	Stock de graines dans le sol	Germination	Développement souterrain	Emergence	Floraison	Fructification
	Phase souterraine			Phase aérienne		
Colza						
Saiso	Automne		Hiver	Printemps		Eté

4.8.2. Période critique de lutte contre les mauvaises herbes

La détermination de la période critique de lutte contre les mauvaises herbes dans le colza est nécessaire pour connaître la période de contrôle des mauvaises herbes.

Pour une perte de rendement de 10%, la période critique de lutte contre les mauvaises herbes pour la région du Loukkos était entre 458 à 720 degrés jours après l'émergence du colza et entre 480 et 720 degrés jours après l'émergence dans pour les densités D1 et D2, respectivement.

Dans le Saïs, la période critique de contrôle des mauvaises herbes était entre 474 à 738 degrés jours après émergence et de 468 à 675 degrés jours après émergence, respectivement pour les densités D1 et D2. Les auteurs ont conclu que la durée de la période critique de lutte contre les mauvaises herbes semble dépendre du niveau de l'infestation par les adventices (Maataoui et *al.*, 2001).

4.8.3. Les stratégies de contrôle des adventices du colza

La comparaison de cinq traitements herbicides : Trifluraline, Napropamide, Butam appliqués en pré-semis ; Metolachlore et Butam en post semis (Tableau 17) a montré que (Ba Thierno, 1990):

- Les évaluations faites au cours du cycle de développement du colza (45, 75 et 120 jours) ont montré que pour toutes les matières actives, il y a eu progression de l'efficacité avec le temps. Deux groupes d'efficacité se sont dégagés : le premier groupe comprend le Butam appliqué en pré semis et le Métazachlore appliqué en prélevée, avec un pourcentage de contrôle moyen de 69.4 et 75.1% à la troisième évaluation. Le second groupe comprend la Trifluraline appliqué en pré semis, le Napropamide appliqué en pré semis et le Butam appliqué en prélevée. Le Butam appliqué en pré semis a donné une meilleure efficacité qu'en post semis.
- A la récolte, la comparaison des niveaux d'efficacité moyens obtenues avec les cinq herbicides a montré que la meilleure efficacité a été obtenue avec le Métazachlore appliqué en prélevée (77.8%) et le Butam appliqué en pré semis (74.3%).

La technique de faux-semis	
	<ul style="list-style-type: none"> • Après une céréale, l'idéal est de travailler directement le sol et de pratiquer le faux semis après les premières pluies. • Cette technique permet grâce aux pluies automnales de faire sortir les adventices. • Juste avant le vrai semis, il suffit d'effectuer un travail superficiel du sol pour détruire les mauvaises herbes.

Tableau 26 : Efficacité des herbicides de pré semis-post semis sur les mauvaises herbes, toutes espèces confondues évaluées au cours du cycle et à la récolte du colza.

Cycle de croissance du colza				Récolte
Nombre de jours après traitements	45	75	120	180
Traitements	% de contrôle			
Trifluraline en pré semis	44.2c	51.6d	59.3c	64.4c
Napropamide en pré semis	51.5c	53.8cd	56.2c	60.9d
Butam en pré semis	64.4a	65.3b	69.4ab	74.3b

Métazachlore en prélevée	71.6a	72.9a	75.1a	77.8a
Butam en prélevée	55.3b	56.8c	62.7bc	65.3c

Importance de la réalisation d'un peuplement optimum et d'une croissance vigoureuse
<ul style="list-style-type: none"> • Le colza est une plante très couvrante. • Pour des semis réussis et réalisés assez tôt, on peut se passer de désherber quand la parcelle n'est initialement pas trop sale.

4.9. Ennemis du colza

4.9.1. Maladies cryptogamiques

La lutte contre les maladies repose d'abord sur des moyens agronomiques et préventifs, avec globalement : (i) Une rotation longue et diversifiée, espaçant d'au moins 4 ans les cultures de colza ; (ii) Une fertilisation azotée raisonnable ; (iii) Une bonne répartition des pieds.

Les maladies de colza les plus présentes chez le colza sont l'oïdium, l'alternia, le sclérotinia, la cylindrosporiose, le mildiou des crucifères et le phoma.

De manière spécifique
<ul style="list-style-type: none"> • Vis-à-vis du Phoma : jouer la carte génétique (variétés peu sensibles). • Vis-à-vis du Sclérotinia : on peut réduire l'importance de l'inoculum dans les parcelles où les sclérototes sont nombreux. • Vis-à-vis de l'Oïdium : éviter les variétés tardives à maturité.

- **Sclérotinia**

- **Symptômes**

Le champignon se conserve dans le sol sous forme de sclérototes, amas noirs et irréguliers. Au printemps, les sclérototes forment des apothécies, sortes de bouquet de petits disques beiges au ras du sol.

- **Sur les feuilles**, une pourriture se développe à partir d'un pétale tombé et collé sur le limbe.
- **Sur la tige**, des taches blanchâtres se développent à l'aisselle des feuilles en les encerclant formant un manchon blanc ; les tiges peuvent alors plier. Des sclérototes apparaissent ensuite à la fois sur la tige et à l'intérieur de la tige.



Figure 26 : Symptômes de sclérotinia sur colza

(Source : www.agro.basf.fr)

➤ **Nuisibilité du sclérotinia du colza**

Les pertes de rendement liées à la maladie peuvent être très élevées, pouvant atteindre jusqu'à 50 % du rendement potentiel.

Le cycle de développement de la maladie	
<ul style="list-style-type: none"> • Le champignon (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) se conserve sur et dans le sol sous forme de sclérotés (amas de mycélium noirs et irréguliers). • Au printemps, les sclérotés forment des apothécies (bouquet de petits disques beiges au ras du sol) qui libèrent des spores dans l'atmosphère. • Ces spores disséminées vont polluer et contaminer les pétales qui, en tombant, se collent sur les feuilles et permettent au mycélium de coloniser le limbe de la feuille puis le pétiole, et la tige où il forme un manchon blanc. • Les tissus de la tige sont ensuite détruits et la partie située au-dessus n'est plus alimentée et subit un échaudage. Souvent, à ce stade, la tige se plie. Il se forme des sclérotés dans la tige. Ils vont tomber au sol à la récolte et s'y conserver pendant 	<p>Source : http://www.terresinovia.fr/colza/cultiver-du-colza/maladies/sclerotinia/biologie-et-symptomes/</p>

Le cycle de développement de la maladie

➤ **Moyens de lutte**

Dans les situations à risques, il est possible de jouer sur la rotation en introduisant des espèces peu sensibles au sclérotinia afin de réduire le stock de sclérotines du sol et favoriser l'épuisement de l'inoculum primaire présent dans la parcelle.

Il est conseillé de traiter en préventif dès la chute des premiers pétales, c'est-à-dire au stade G1 du colza, soit selon les années 6 à 12 jours après l'apparition de la première fleur (stade F1). C'est le stade optimal pour obtenir une efficacité maximale contre le sclérotinia.

• **Alternaria**

L'alternaria se développe au printemps sur les siliques, au cours des périodes orageuses. Le risque est plus élevé dans les fonds de vallée, en bordure maritime et surtout sur cultures versées.

➤ **Symptômes**

Sur les feuilles : la maladie se caractérise par de petites taches noires concentriques irrégulières avec une alternance de plages sombres et claires.

Sur les tiges : on la reconnaît à ses petites taches noires très allongées.

Sur les siliques : elle apparaît sous la forme de petites taches noires rondes à contours très nets. Son développement peut être explosif en cas de succession de périodes chaudes et humides.



Figure 27 : Symptômes de L'alternaria sur colza

(Source : www.agro.basf.fr)

➤ **Nuisibilité de l'alternaria**

La nuisibilité de l'alternaria est moyenne.

➤ **Moyens de lutte**

Il n'existe pas de variétés résistantes à l'alternaria. Il est conseillé de surveiller attentivement les cultures au printemps en cas de périodes chaudes (températures supérieures à 18°C) et orageuses.

Le traitement fongicide contre le sclérotinia est efficace contre l'alternaria. Mais l'apparition de nouvelles taches sur siliques peut justifier un traitement spécifique.

- **Cylindrosporiose du colza⁶**

La cylindrosporiose se manifeste principalement lors d'automnes et de printemps pluvieux. Elle sera, dans ce cas, à surveiller de près.

- **Symptômes**

Sur les feuilles : plages décolorées vert clair avec points blancs (acervules) présentes principalement sur les parties du limbe où l'eau stagne, puis taches beiges à fauves qui donnent un aspect de brûlure ou liégeux avec craquèlement des tissus.

Sur les tiges : taches allongées beiges d'aspect liégeux accompagnées de fendillements transversaux.

Sur les siliques et les pédoncules : taches liégeuses blanc gris, déformation et nécrose des siliques.

- **Nuisibilité de la cylindrosporiose**

Lorsque les contaminations sont précoces à l'automne et que la maladie monte sur les tiges et les siliques, la cylindrosporiose peut entraîner des pertes de rendement de plus de 6 qx/ha.

- **Moyen de lutte**

- Pour éviter ou limiter les interventions fongicides, il est conseillé d'opter pour une variété peu sensible à la cylindrosporiose et de mettre en œuvre les mesures de prophylaxie classiques (broyage, enfouissement des résidus).
- **En cas de forte attaque à l'automne**, un traitement peut être utile pour préserver le peuplement et prévenir les contaminations précoces des organes floraux lors de leur différenciation.
- **A partir de la reprise de végétation**, si la maladie est présente, un traitement fongicide peut se justifier.
- **Si des symptômes se manifestent sur les bractées et les pédoncules floraux**, une intervention peut être effectuée en début de floraison (protection à raisonner avec la protection contre le sclérotinia).

⁶ La cylindrosporiose : symptômes et solutions de traitement pour cette maladie du colza. Monsanto Company. 20 avr. 2016

- **Oïdium⁷**

L'oïdium peut apparaître dans les zones où l'hiver et le printemps sont assez chauds et secs. Il peut alors être contrôlé par une intervention fongicide.

- **Symptômes**

L'oïdium peut se manifester sur les feuilles, mais aussi sur les tiges et en fin de cycle sur les siliques. Il se présente sous la forme d'un duvet blanc de mycélium sous lequel on voit apparaître des punctuations noires.



Figure 28 : Symptômes de L'oïdium sur colza

(Source : www.agro.basf.fr)

- **Nuisibilité de l'oïdium**

L'oïdium est favorisé par les températures élevées, et les pertes de rendement liées au champignon peuvent parfois atteindre de 5 à 6 qx/ha.

- **Moyens de lutte contre l'oïdium du colza**

Il est conseillé d'associer la lutte contre l'oïdium à celle contre le sclerotinia lorsque les symptômes d'oïdium sont visibles en début de floraison.

Il peut être nécessaire d'intervenir spécifiquement contre l'oïdium en fin de cycle si la maladie passe des feuilles sur les siliques.

⁷ Dossier Technique Colza : Période Fin d'Hiver –Printemps Fertilisation : azote et soufre Insectes et maladies. Consulté sur www.haute-garonne.chambagri.fr

- **Phoma - *Leptosphaeria maculans***⁸

Le phoma est l'une des maladies les plus préjudiciables du colza. Pour l'éviter, il est important de mettre en œuvre les mesures de prophylaxie connues et d'opter pour les variétés les moins sensibles. Dans les situations à risque, il est possible d'intervenir avec un fongicide efficace à l'automne.



Figure 29 : Symptômes du Phoma sur colza

(Source : www.agro.basf.fr)

- **Symptômes**

Le phoma se reconnaît aux macules qui apparaissent sur les feuilles à l'automne, sous la forme de taches gris cendré avec des points noirs. A la sortie de l'hiver, une nécrose au collet peut apparaître, qui peut provoquer la rupture du bas de la tige et le dessèchement de la plante, ou la casse de la tige à la floraison.

- **Nuisibilité du phoma**

Le phoma peut être très préjudiciable au colza, les pertes de rendement pouvant atteindre plus de 50%.

⁸ Guide de culture de Colza. Terres Inovia. 2016

Les symptômes de la maladie sur le colza sont :

- **Sur les feuilles:** Des lésions blanches sales (peuvent être entourées d'une bordure plus foncée) mouchetées de minuscules pycnidies noires. Lorsque les conditions sont favorables, la pycnidie produira une abondance d'ozone rosé, qui contient les pycnidiospores.
- **Sur les tiges et les couronnes:** Des lésions légères qui se développent en chancres enfoncés (entourés de bordures gris foncé à noir) mouchetées de pycnides noires. Les lésions sévères de la couronne peuvent augmenter en taille jusqu'à ce que la plante se casse au niveau du sol et se renverse.
- **Sur les gousses et les graines:** Les lésions de gousses sont semblables à celles des feuilles.

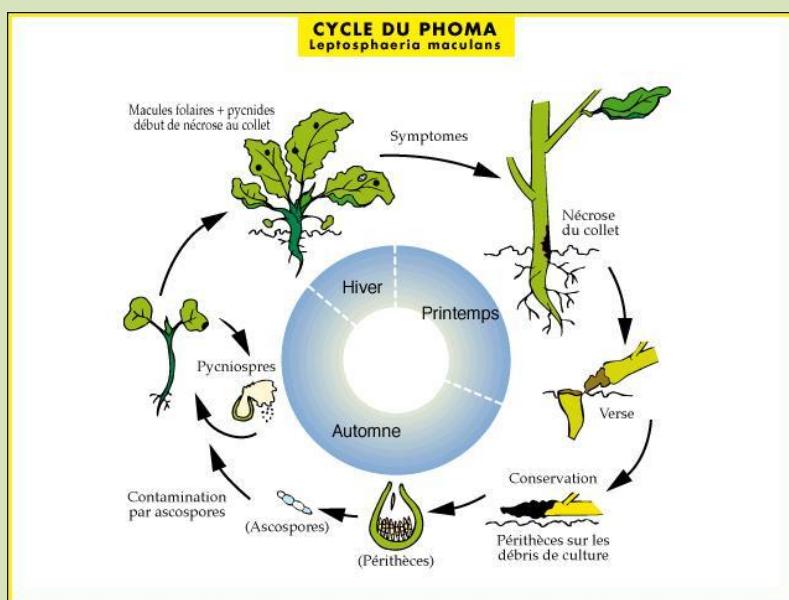


Les graines infectées peuvent être sans symptômes ou être enroulées et / ou avoir une pycnidies visibles à la surface.

<http://www.2020seedlabs.ca/what-causes-blackleg-canola>

➤ Cycle de la maladie

- Les graines infectées ainsi que les chaumes infectés se traduiront par des semis infectés qui développent des taches foliaires et des tumeurs de la tige.
- Les spores se répandent d'une plante à l'autre dans les éclaboussures de la pluie et le vent.
- Les spores spéciales (ascospores) se forment sur des structures hivernales trouvées sur des chaumes qui, lorsqu'elles sont mûres, peuvent parcourir de longues distances à travers le vent.
- Le champignon utilise le système vasculaire d'une plante hôte pour se déplacer dans la plante entière.



<http://www.agriculture-de-demain.fr/Cultures/COLZA/Maladies/Phoma/phoma.htm>

- Les spores provenant des taches foliaires et les chancres infectent les gousses, ce qui entraîne l'infestation des semences.

➤ Moyens de lutte

Il est conseillé de :

- ◆ Privilégier les variétés très peu sensible au phoma (TPS) en alternant les groupes de variétés ;
- ◆ Broyer et enfouir les résidus de colza pour éviter la contamination des parcelles voisines à l'automne ;
- ◆ Réduire les résidus de céréales dans la parcelle pour éviter l'élongation de la tige du colza ;
- ◆ Traiter avec un fongicide au stade 4 à 6 feuilles du colza dans les situations à risque (variétés sensibles, élongation, variétés semis tardives) ;
- ◆ Pour être efficaces, les traitements fongicides doivent être réalisés pendant les phases de contamination.

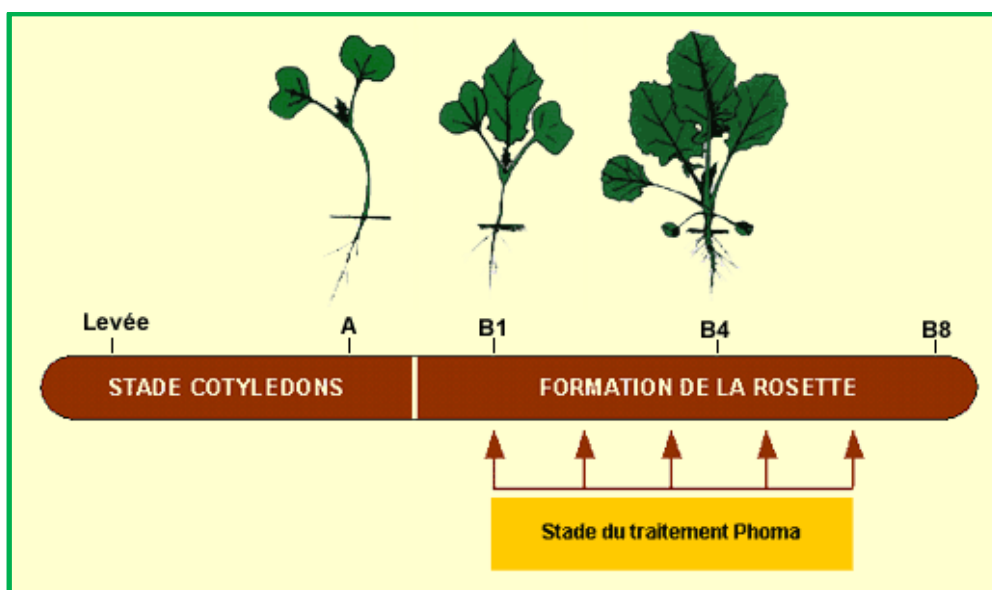


Figure 30 : Stade optimal pour le traitement contre le Phoma

D'autres moyens de contrôle des maladies

- Enterrement profond des chaumes infectés à 12 cm environ. Les bonnes pratiques de rotation des cultures permettent aux chaumes infectés de se décomposer. Des rotations d'au moins 3 ans, plus longtemps si possible, sont recommandées, en particulier dans les systèmes de zéro ou minimum labour.
- Utiliser des variétés résistantes.
- Semer des graines propres et saines.
- Utiliser des traitements de semences pour contrôler la maladie causée par *Leptosphaeria maculans*.
- Contrôler les plantes hôtes, telles que la moutarde sauvage et le colza volontaire.

4.9.2. Le rôle de la rotation des cultures pour la gestion des maladies

Importance de la rotation dans la gestion des maladies

- La rotation des cultures est l'une des premières pratiques utilisées par les producteurs pour aider à contrôler les maladies et à maintenir la santé des sols. Même avec toutes les avancées technologiques dans l'agriculture, elle reste une méthode efficace pour maintenir un environnement de production sain. Une bonne compréhension de la rotation des cultures aidera les producteurs à protéger leurs cultures des maladies et à maintenir une production élevée de colza.
- La défense des agents pathogènes peut constituer un défi important car de nombreux agents pathogènes peuvent persister dans le sol d'une année à l'autre. La rotation devient extrêmement importante pour prévenir les augmentations de la population des agents pathogènes, entraînant finalement des rendements réduits.
- La capacité de rotation pour diminuer efficacement les populations d'agents pathogènes dépend de la persistance de l'agent pathogène spécifique en question. Les maladies de colza les plus importantes peuvent être gérées efficacement en faisant tourner deux ou trois années de cultures alternatives non-hôtes entre les cultures de colza.
- Pour protéger une culture contre des ravageurs, la rotation des cultures vise spécifiquement à réduire la présence de la population des insectes nuisibles en supprimant la plante hôte de l'environnement. Il est toutefois important d'éviter de planter une culture dans la même famille parce que de nombreux ravageurs ont une large gamme d'hôtes et prospéreront sur des cultures connexes.

4.9.3. Les ravageurs du colza et les moyens de contrôle


Le colza permet aux insectes de se produire et pratiquement tous ses organes peuvent servir de lieu de ponte ou de site de développement des larves : pétiole, tige, silique, etc. (CETIOM, 1988b).

Au Maroc, un inventaire des espèces nuisibles au colza a été effectué dans la zone du Saïs (Lahmar et al., 1992). Plusieurs espèces ont été identifiées et qui sont soit des coléoptères, notamment les altises, les ceuthorrhyses, les méligèthes et le baris, ou des homoptères, en l'occurrence les pucerons, ou des diptères, principalement deux familles des cécidomyidés. Les limaces sont aussi des



ravageurs qui provoquent la destruction des jeunes plantules à la levée, surtout en sol pailleux motteux et en année très humide.

- **Charançon de la tige**

Le risque pour la plante débute dès l'apparition des premiers entre-nœuds (passage de C1 à C2) et se poursuit jusqu'au stade E (boutons floraux séparés).

Ceutorrhynchus Napi	
<ul style="list-style-type: none"> • Forte nuisibilité, avec des pertes de rendement d'autant plus importantes que les piqûres sont nombreuses et la culture stressée au printemps – de l'ordre de 30 % pour 3 piqûres/plante. • Ce sont les piqûres de l'adulte qui entraînent la déformation et l'éclatement de la tige. En résulte une moins bonne alimentation de la plante en eau et en minéraux, qui peut être plus ou moins compensée par l'irrigation. • Eviter autant que possible les variétés à reprise de végétation précoce pour éviter d'offrir un espace de ponte aux premières arrivées d'insectes. 	

Il est conseillé de ne pas confondre le charançon de la tige du chou (*Ceutorrhynchus pallidactylus*), qui n'est pas nuisible, et le charançon de la tige du colza (*Ceutorrhynchus Napi*), qui est nuisible.

<i>Ceutorrhynchus pallidactylus</i>	<i>Ceutorrhynchus Napi</i>
	

Vigilance dès le retour d'un temps plus doux
<ul style="list-style-type: none"> • S'il est trop tôt pour intervenir dans les parcelles avec présence de charançons de la tige du colza, la vigilance doit être de rigueur dès le retour d'un temps plus sec et une remontée des températures. • Pour les parcelles au stade C2 (début d'élongation) il conviendra d'être très réactif avant le dépôt des œufs par les femelles.

- **Altises du colza**

Les adultes d'altises du colza	
<ul style="list-style-type: none">• Les altises sont des petits coléoptères sauteurs qui se développent aux dépens du colza. Les espèces rencontrées en colza sont inféodées aux crucifères.• La vigilance à l'égard des petites altises doit être renforcée si le temps est chaud et sec.• Elles peuvent pulluler sur des plantes-hôtes situées à proximité d'une parcelle de colza sans constituer pour autant un risque particulier.• Par précaution, il est recommandé d'éviter de détruire des repousses infestées à proximité immédiate d'un colza en phase de levée.• La lutte est à entreprendre uniquement entre la levée et le stade 3 feuilles du colza.• Le seuil d'intervention se déclenche lorsque 8 plantes sur 10 présentent des morsures.	
	

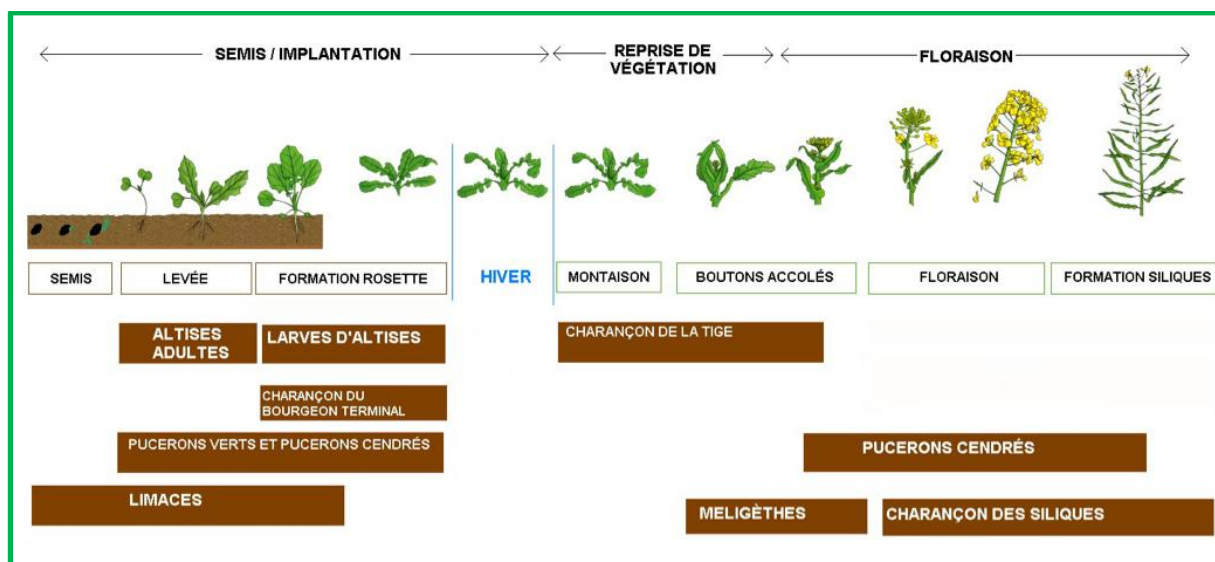


Figure 31 : Période de surveillance des principaux ravageurs

Le CETIOM (1993) a indiqué quatre règles de lutte pour bien agir :

- Surveiller l'arrivée des insectes avec un piège,
- Réaliser les traitements pendant la période de sensibilité du colza ;
- Ne traiter que si le nombre d'insectes atteint le seuil précisé pour chaque ravageur ;
- Bien choisir l'insecticide afin qu'il soit efficace contre le ravageur et respectueux de l'environnement.

- **Le charançon des siliques⁹**

Les larves de ce charançon se développent dans les siliques et se nourrissent des graines de colza. Elles constituent également une porte d'entrée aux cécidomyies.

➤ **Descriptif de l'insecte :**

- **Ce coléoptère noir de 2,5 à 3 mm de long, qui paraît gris du fait de sa pilosité,** se caractérise comme tous les charançons par une trompe qui porte ses antennes. On le reconnaît des autres charançons par ses élytres (ailes rigides) aux stries et inter-stries d'égale largeur. Il est difficile à repérer sur le colza car à la moindre alerte, il se laisse tomber au sol.

La larve blanche et apode (sans pattes) à la tête brune mesure de 4 à 6 mm de long.

Vigilance dès le retour d'un temps plus doux

⁹ Dossier Technique Colza : Période Fin d'Hiver – Printemps Fertilisation : azote et soufre Insectes et maladies. Consulté sur www.haute-garonne.chambagri.fr



Figure 32 : Charançon des siliques de colza

(Source : www.agro.basf.fr)

➤ **Biologie**

Les adultes quittent leur abri hivernal au printemps pour les parcelles de colza lorsque la température atteint 13°C. Les femelles pondent leurs œufs dans les jeunes siliques, en général un seul œuf par silique. Après 8 ou 10 jours, les jeunes larves sont libérées et se nourrissent des graines dans la silique qu'elles quittent au bout de 1 à 4 semaines.

➤ **Dégâts**

De l'extérieur, les dégâts ne sont visibles que lorsque la larve perce une ouverture d'environ 1 mm de long pour sortir de la silique. Lorsqu'elle sort, elle a déjà consommé 3 à 5 graines. Le préjudice le plus important n'est cependant pas dû aux larves de charançons mais aux attaques de cécidomyies qui profitent de leur activité pour pondre dans les siliques.

➤ **Seuil d'intervention et moyens de lutte**

Le colza est sensible au charançon des siliques du début de la floraison au stade siliques mesurant moins de 4 cm. Il se peut qu'en début d'infestation, seules les bordures de parcelles nécessitent une intervention. Il est conseillé d'intervenir en présence de plus de 1 charançon pour 2 pieds en moyenne jusqu'au stade 10 siliques bosselées

• **Le méligèthe¹⁰**

La culture de colza est sensible au méligèthe de la formation des premiers boutons floraux jusqu'à l'apparition des premières fleurs, période durant laquelle les méligèthes consomment le pollen à l'intérieur des boutons, induisant un risque d'avortement d'autant plus important que les boutons sont de taille réduite.

¹⁰ Les ravageurs du colza. Consulté sur www.agro.basf.fr.

Sur des plantes au développement correct par ailleurs, une bonne alimentation en eau et notamment l'irrigation permet aux compensations de s'exprimer sur cette plante à croissance indéterminée : émission d'inflorescences secondaires avec siliques de substitution.

Les adultes de méligèthes provoquent des dégâts dans le colza en se nourrissant du pollen des boutons floraux avant qu'ils n'éclosent. A partir de la floraison, la nuisibilité devient en général négligeable.

➤ **Descriptif de l'insecte :**

Le méligèthe est un coléoptère de 1,5 à 2,5 mm de long, de forme ovale, à la cuticule noire brillante à reflets métalliques verts ou bleus. La larve qui mesure environ 3,5 à 4 mm de long. Elle est couverte de poils épars. Elle a une tête brun noir, trois paires de pattes noires courtes, et sur chaque métamère (segment) deux ou trois taches sombres.



Figure 33 : Méligèthes de colza

(Source : www.agro.basf.fr)

➤ **Biologie**

Les vols de méligèthes commencent lorsque la température atteint 15°C. Les bordures des champs de colza sont colonisées en premier, mais si les températures sont douces, l'attaque se généralise à l'ensemble de la parcelle. Les adultes déposent leurs œufs dans des boutons floraux. Une fois sorties, les larves se nourrissent de pollen sans provoquer de dégâts significatifs. Elles quittent les fleurs après trois à quatre semaines et se nymphosent dans le sol. L'adulte apparaît peu de temps après (en général en juin) et s'alimente sur les fleurs environnantes.

➤ **Dégâts**

En consommant le pollen, les adultes détruisent les petits boutons floraux et perforent les plus gros. Les boutons attaqués se dessèchent puis tombent, seul le pédoncule reste. Ponctuellement les attaques peuvent être très préjudiciables en empêchant la plante de fleurir. Après éclosion des boutons, les méligèthes consomment le pollen libéré et les dégâts sont en général négligeables.

➤ **Seuil d'intervention et moyens de lutte**

Sur insectes sensibles aux pyrèthres, intervenir avec un insecticide au stade boutons accolés à partir de plus de 1 méligèthe par plante ou, au stade boutons séparés, à partir de 2 ou 3 méligèthes par plante. Localement, des seuils mieux adaptés au contexte régional ont été définis.

Attention, certains traitements peuvent se révéler peu efficaces à cause de:

- Une "dilution» de l'insecticide sur la végétation, due à la forte croissance des plantes (utiliser au moins 200 l/ha de bouillie) ;
- Une recolonisation importante par arrivée massive de nouveaux individus ;
- La résistance des méligèthes aux pyrèthres. Dans ce cas, ne pas utiliser de pyrèthres.

Dès l'éclosion des premiers boutons, le traitement devient inutile.

Une autre piste de travail qui semble intéressante pour limiter les dégâts est l'introduction de plantes pièges dans la parcelle. Deux solutions sont envisageables :

- Mélanger à la semence 10 % d'une autre variété plus haute et plus précoce à floraison ;
- semer cette deuxième variété plus haute et plus précoce en bordure de parcelle.

• **Puceron cendré**

Des infestations de pucerons cendrés peuvent être localement importantes. Les attaques débutent souvent sur les bordures de la parcelle, pour migrer ensuite vers l'intérieur. Là aussi, il semblerait que leur impact sur la culture soit exacerbé en conditions sèches, avec par conséquent un effet positif de l'irrigation.

Les pucerons cendrés aptères, jaune-verdâtre à la mue, prennent ensuite une coloration grisâtre, donnée par une sécrétion abondante de cire pulvérulente qui couvre rapidement tout le corps de l'insecte. Le puceron tend à présenter une coloration générale grise uniforme.

Regroupés en colonies serrées, leur nuisibilité directe est généralement faible à l'automne, même s'ils peuvent tuer des plantes au stade rosette.

Les pucerons ne présentent pas de nuisibilité directe pour le colza, mais ils peuvent être vecteurs de viroses. Les pertes de rendement liées aux viroses peuvent atteindre de 5 à 8 qx/ha.

Les pucerons cendrés peuvent aussi être présents dans le colza au printemps, et notamment dans les bordures de parcelles.



Figure 34 : Puceron cendré de colza et ses dégâts sur plante de colza

(Source : www.agro.basf.fr)

En cas de pullulation, la plante peut être entièrement recouverte par les pucerons, leur miellat et leurs mues. Sous l'action des piqûres, les hampes florales se déforment et les fleurs avortent. Ce puceron est vecteur de maladies à virus (virus de la mosaïque du chou-fleur), TuMv (mosaïque du navet).

Il est conseillé de surveiller les parcelles à partir de la levée et d'intervenir à partir du seuil de 2 pieds sur 10 portants des pucerons. Les infestations progressent généralement depuis les bordures. Une intervention limitée aux bordures suffit fréquemment.

Si des pucerons cendrés sont présents dans la culture, l'application d'un traitement ciblant le charançon de la tige, le méligèthe ou le charançon des siliques peut avoir un effet et contrarier efficacement le développement des colonies.

4.10. Récolte et conservation

4.10.1. Le phénomène d'égrenage ou de déhiscence des gousses chez le colza

L'éclatement est défini comme la condition dans laquelle les capitules, épis ou gousses d'une plante commencent à s'ouvrir et à libérer leur contenu sur le sol. Bien que l'éclatement affecte négativement le rendement, il peut être géré.

Des études ont montré que les retards dans la récolte peuvent entraîner une perte de rendement de 50% en raison de l'éclatement des silliques. Il y a deux sources d'éclatement que les producteurs de colza devraient considérer: éclatement naturel et éclatement mécanique.

4.10.2. Éclatement naturel

L'éclatement naturel se produit souvent après la maturité ou lors de conditions météorologiques défavorables. Les généticiens jouent un rôle important dans le processus d'évaluation des lignées de colza et en développant des variétés à haut rendement, résistantes aux maladies et résistantes à l'égrenage. Les plantes sont généralement évaluées au cours des essais de recherche et ceux qui démontrent des caractéristiques indésirables sont éliminés. La moisson dès que la culture atteint la maturité peut minimiser l'apparition de l'éclatement naturel.

4.10.3. Éclatement mécanique

L'éclatement mécanique a souvent lieu lors de la récolte. Le colza est généralement récolté à 8 à 10% d'humidité. La récolte à un taux d'humidité plus élevé peut également empêcher l'éclatement mécanique et la récolte alors que les gousses sont humides tôt le matin ou en fin de soirée peuvent également aider.

Les producteurs devraient également accorder une attention particulière au type d'en-tête sélectionné pour la moisson, car cela peut affecter l'éclatement mécanique. Pour estimer la perte d'en-tête, comptez le nombre de graines de colza au sol dans une zone d'un mètre carré de surface.

4.10.4. Pratiques des producteurs pour prévenir l'éclatement des capitules

Pour prévenir l'éclatement des capitules, il est conseillé de :

- Utilisation des variétés de colza résistantes à l'égrenage.
- Moissonner lorsque la culture atteint la maturité, avant toute perte d'humidité totale.
- Diminuer la vitesse de la moissonneuse pendant la récolte. La recherche a montré qu'il peut empêcher certaines pertes causées par la déhiscence.
- Déterminer le meilleur système de moisson pour prévenir les pertes des gousses brisées. Certains systèmes ont la capacité de capturer des graines brisées et de les remettre dans la moissonneuse-batteuse.

Conseils pour l'optimisation du rendement et la réduction des pertes de grains par déhiscence

- Les producteurs peuvent prendre de meilleures décisions pour aider à optimiser le rendement et à réduire les pertes de grains par déhiscence en utilisant : (i) une combinaison de variétés résistantes à l'éclatement des gousses, (ii) des techniques de récolte plus efficaces et (iii) un meilleur équipement.
- L'utilisation de ces techniques peut aider à réduire les pertes de rendement causées par l'éclatement des saliques.



4.10.5. Récolte

La récolte du colza est une opération délicate qui nécessite un grand soin pour l'effectuer dans les meilleures conditions, et ce pour deux raisons. La première est le problème de déhiscence des siliques à une maturité avancée conduisant à une chute de grains ou à ce qu'on appelle l'égrenage. La deuxième raison est l'échelonnement de la floraison, phénomène typique des plantes à croissance indéterminée comme le colza.

La date de récolte optimale

- Une récolte très précoce (humidité des graines > 20%) cause aussi bien des pertes importantes de siliques vertes non battues et de graines que des pertes au raffinage de l'huile.
- Une récolte tardive implique l'égrenage.
- La date de récolte serait optimale à une humidité entre 9 et 15% (Boyeldieu, 1991).
- Cependant, cette date est très influencée par l'environnement de la culture et par le mode



de la récolte.

Deux techniques de récoltes sont utilisables : la récolte directe et la récolte par andaïnage. La récolte directe se fait à l'aide de la moissonneuse batteuse. Il faut récolter avant l'égrenage des siliques les plus mûrs (celles du haut) et lorsque toutes les siliques s'ouvrent facilement au battage. A ce stade, les graines les plus avancées sont noires et les autres sont brunes avec une humidité entre 9 et 15% (COMAPRA, 1989).

Il est recommandé d'utiliser une machine à large barre de coupe afin de réduire le nombre de passages et d'éviter de récolter pendant les heures chaudes de la journée. Il est conseillé de réduire la vitesse des éléments qui entrent en contact avec les plantes. Pour réduire les pertes liées aux rabatteurs et aux diviseurs de la moissonneuse-batteuse, il serait convenable de se passer des rabatteurs en essayant de les relever au maximum et d'équiper les diviseurs de scies latérales pour limiter les effets d'arrachement.

L'andaïnage consiste à couper les plantes de colza précocement quand l'humidité des graines est entre 25 et 35% et à laisser dessécher jusqu'à un niveau d'humidité de l'ordre de 9% avant de reprendre ces plantes coupées ou andains à la moissonneuse batteuse pour battage (CETIOM, 1993). L'avantage de cette technique est qu'elle assure une meilleure homogénéité de la maturation de siliques de la base et donc une limitation des risques d'égrenage.

Au Maroc, une étude menée par l'INRA a montré que la récolte directe peut être pratiquée même à une teneur en eau de la graine entre 17 et 23%. Dans ce cas, la plante tend à devenir jaune, les siliques et les graines ont une couleur brune. Par contre, la technique d'andaïnage est envisageable à une humidité entre 34 et 40% au moment où la plante est relativement verte, les siliques sont encore souples et les graines sont rouges (Essahat, 1995).

Récolter plutôt le matin quand les siliques et les graines sont légèrement plus humides

- Récolter plutôt le matin quand les siliques et les graines sont légèrement plus humides afin de diminuer les pertes au sol par égrenage.
- Récolter vers 10-11% d'humidité.
- L'idéal est d'équiper la moissonneuse batteuse d'une barre de coupe avancée colza et d'une barre de coupe verticale sur le diviseur intérieur : gain de 4-5 qx/ha. Au moins un entrepreneur est équipé de ce type de matériel à proximité.
- Ventiler ou sécher les graines pour faire tomber l'humidité à 7%.
- Si la récolte est sale, utiliser un séparateur pour la trier.



Figure 35 : Récolte du colza
(Source : www.agro.basf.fr)

Pour limiter les pertes de rendement et récolter au moment optimal, il faut :

- ◆ Suivre la maturation de la culture : en fin de cycle, la coloration des graines passe du vert au rouge, puis au noir. La maturité est légèrement décalée entre la tige principale, plus précoce, et les ramifications ;
- ◆ Récolter quand la plante entière est à maturité : la teneur en eau des graines avoisine 9 %, la maturité des siliques est suffisante et homogène (absence de siliques vertes) et les pailles sont sèches.

Si les pailles sont immatures (tiges vertes) et si l'état sanitaire le permet, il faut reporter la récolte de quelques jours afin que les siliques les plus basses finissent de mûrir et que les pailles se décolorent, deviennent plus friables et n'entravent plus le triage dans la machine. Il est conseillé de :

- ◆ Equiper la moissonneuse d'une coupe avancée ;
- ◆ Couper le colza le plus haut possible pour limiter la masse à battre par la machine (environ 50 % de la hauteur de la plante).

Une extension de la barre de coupe permet de récolter jusqu'à 3 qx/ha supplémentaires. Les barres de coupe avancée prolongent la coupe par des tables de 70 cm à plus d'un mètre. Cela permet de récupérer les graines éjectées vers l'avant par les doigts de la vis d'amenée. Ces rallonges de coupe permettent un gain de temps avec un débit de chantier amélioré de 30 %, surtout si la culture est versée. La régularité d'avancement de la machine peut aussi réduire le taux d'impuretés à la récolte. Il est ainsi conseillé de :

- ◆ Réduire la vitesse du batteur au minimum pour éviter les graines cassées qui sont considérées comme des impuretés ;
- ◆ Veiller à réduire la ventilation pour éviter les pertes à l'arrière de la machine.

4.11. Conservation et stockage des grains de colza

Pour une bonne conservation du colza à la ferme, il est conseillé de :

- ◆ Récolter des graines saines et à maturité ;
- ◆ Eliminer les impuretés au nettoyeur-séparateur (les impuretés sont plus humides et créent des foyers d'échauffement) ;
- ◆ Contrôler régulièrement la température de la masse pour détecter un tout début d'échauffement ;
- ◆ Adapter la ventilation au colza : réduire la hauteur de chargement des cellules ou réduire la vitesse de l'air en ventilant plusieurs cellules avec le même ventilateur. Ventiler le colza plus longtemps que le blé (environ 25 à 40 % de temps en plus).

La conduite à tenir à la collecte en cas de présence de graines germées :

- ◆ Sécher les lots rentrés au-delà de 10-12 % d'humidité ;
- ◆ En-dessous de ce niveau d'humidité, ventiler les lots avec graines germées pour les amener rapidement à 7-8 % d'humidité. Ceci permet de réduire fortement le métabolisme de la graine et tout développement de microorganismes qui peuvent très rapidement accélérer la formation d'acidité dans l'huile ;
- ◆ Procéder à des prises d'échantillons pour analyser la teneur en huile et le niveau d'acidité des lots collectés. C'est le seul moyen de cerner l'impact réel du phénomène sur la qualité.

4.12. Rentabilité de la culture

Le colza est caractérisé par un rendement potentiel en grain considérable (>25 qx/ha) et par une teneur potentielle en huile très intéressante (>40%) (Nabloussi et *al.*, 2012).

Une des difficultés pour évaluer la marge brute de la production de colza au Maroc réside dans l'absence, actuellement, de marché local transparent pour cette spéculation. Sur les marchés internationaux, les graines de colza ont tendance à se négocier globalement au même prix que les graines de tournesol (Jackson et *al.*, 2016).

Sur la base de cette hypothèse, on obtient pour le colza des marges brutes de 5540 Dh/ha, 5430 Dh/ha et 5250 Dh/ha, respectivement pour les exploitations agricoles du Nord et du Sud et pour les périmètres irrigués.

Dans les grandes exploitations du Nord, les marges brutes du colza sont 17% inférieures aux meilleures marges brutes du blé (6670 Dh/ha).

Dans les grandes et moyennes exploitations du Sud, les marges brutes du colza sont 44 % inférieures aux meilleures marges brutes du blé (9740 Dh/ha). Comparé à d'autres cultures non irriguées telles que le tournesol, les fèves, l'orge et les mélanges fourragers, le colza est clairement la culture la plus rentable dans les deux régions ainsi que dans les grandes et moyennes exploitations (Jackson et *al.*, 2016).

En ce qui concerne les périmètres irrigués, les marges brutes du colza sont, respectivement 54 et 57 % inférieures à celles du blé tendre et du maïs d'ensilage et respectivement 35 et 2 % inférieures à celles des haricots et des betteraves à sucre, les coûts d'irrigation étant mieux rentabilisés par des cultures à plus forte valeur ajoutée.

4.13. L'intérêt nutritionnel de l'huile de colza

L'intérêt nutritionnel de l'huile de colza est de plus en plus reconnu. Son huile alimentaire est la plus riche en acides gras essentiels, à la fois familles des oméga 3 et des oméga 6. De plus l'extraction de l'huile fournit simultanément un sous-produit riche en protéines, le tourteau, utilisé en alimentation animale.

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

La conduite extensive de la culture de tournesol est pratiquée dans la région du Gharb et une partie de la région du Sais. Les interventions sont limitées à une préparation sommaire du sol, l'utilisation de graines communes semées à la volée et un entretien réduit. Le colza par contre est pratiqué de façon adéquate par une poignée d'agriculteurs étant donnée les charges importantes que demande la culture.

Pour un itinéraire technique optimal, les marges brutes se situent aux environ de 5336 dh/ha pour le tournesol et de 6531 dh/ha pour le colza, avec une préparation de sol adéquate et une utilisation des semences certifiées, les rendements se trouvent améliorés avec 4-5 Qx/ha pour le tournesol et 4 Qx pour le colza.

5.1. Paramètres de rentabilité d'une parcelle d'oléagineuse

5.1.1. Méthode de calcul de la rentabilité d'un hectare

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

5.1.1.1. 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 :

Q_{Ai} = Quantité d'intrant i utilisée pour l'entretien de la culture

P_{Ai} = Prix de l'intrant i (les frais de 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....) :

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

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

5.1.1.2. Les recettes des exploitations

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

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

5.1.1.3. La marge brute et la valeur ajoutée

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

Tableau 27: Méthode de calcul de la marge bénéficiaire d'un hectare d'oléagineuses (Tournesol et colza)

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 oléagineuses	P1 = Quantité produite * Prix de vente
Total produits	P = P1
Marge	P - C_T

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

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

5.1.2. Rentabilité d'un hectare d'oléagineuses (Tournesol et colza) dans les deux régions d'études

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

5.1.2.1. Les charges des exploitations des oléagineuses

Nous allons présenter les charges pour le tournesol et le colza dans chacune des zones homogènes prédéfinies.

- **Charges variables**

Les charges variables par hectare et par an varient essentiellement selon le mode de conduite adopté.

Le tableau suivant montre l'ensemble des charges variables des deux cultures étudiées au niveau des deux régions d'étude.

Tableau 28 : Charges variables des parcelles des oléagineuses au niveau de la zone 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)	
		Tournesol	Colza	Tournesol	Colza	Tournesol	Colza	Tournesol	Colza
RABAT - SALE KENITRA	Z1	2855	-	1875	-	1165	-	5895	-
	Z2	2720	-	1280	-	1140	-	5140	-
	Z3	2990	-	2125	-	1140	-	6255	-
FES - MEKNES	Z1	3013	3145	1615	1275	1215	1195	5843	5615
	Z2	2903	3037	2320	1040	1215	1095	6438	5172

5.1.2.2. Recettes des exploitations

Les recettes totales des oléagineuses proviennent de la vente des graines. Ces recettes totales peuvent atteindre 12 600 dh/ha/an dans le cas du colza.

Le prix de vente des oléagineuses varie dans une fourchette de 400dh/Qx à 500dh/Qx. Ces prix varient selon les cultures, la qualité et la région.

Tableau 29 : Recettes des parcelles des oléagineuses au niveau de la zone d'étude

Région	SPH	RECETTE TOURNESOL	RECETTE COLZA
RABAT -SALE KENITRA	Z1	11250	-
	Z2	9900	-
	Z3	12600	-
FES - MEKNES	Z1	10800	12600
	Z2	11700	11250

5.1.2.3. 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 oléagineuses, les marges brutes obtenues par mode de conduite et par an au niveau de chaque région sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau 30 : Marges brutes des oléagineuses au niveau de la zone d'étude

REGION	ZONE HOMOGENES	MARGE BRUTE TOURNESOL	MARGE BRUTE COLZA
RABAT -SALE KENITRA	Z1	5355	-
	Z2	4760	-
	Z3	6345	-
FES - MEKNES	Z1	4958	6985
	Z2	5263	6078

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Tournesol											
Région: Rabat - Salé - Kenitra / Zone côtière et centre											
Opérations	FREQ. %	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	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T		75	0		0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T		75	0		0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Epannage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	2	75	75	150
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		75	0		0
Semis	1	Ha	1	175 Dh	175	J.T	1	1	75	75	75
Recouvrement	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Binage-Démariage	2	Ha			0	J.T	1	9	75	150	1350
Buttage	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		75	0		0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T		75	0		0
Epannage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T		75	0		0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Récolte	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T	1		75	75	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	2	75	75	150
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T	1	2	75	75	150
Gardiennage	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Taille	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T		75	0		0
Transport produits	1				0	J.T		75	0		0
Total 1					1165	J.T		16	1875	525	1875
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0	-Rdt.prod. Qx/Ha					25,0
Urée 46%	1	qx	1,76	400 Dh	704	-Prix unitaire(DH)					450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,50	265 Dh	132,5						
Sulfate de potasse (48%)	1	qx	0,63	440 Dh	275						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		300 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	1,0	525 Dh	525,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	1,0	75 Dh	75,0						
Fongicide	1	L		400 Dh	-	-V.brut. prod (DH)					11250
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Kg	4,5	55 Dh	247,5	-Marge brute (DH/Ha)					5355
Semences Loc.	1	Ql									
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1959						
Eau d'irrigation	1	M3	2 800	0,32	896						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					896						
Total partie I					5895						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					5895						

Coût et revenu de la culture de tournesol par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/ql)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	25	450	11 250	Am. Ch.f.	0	Prd.Br.	11250
				Intrants	1959	Marge	5355
				M.O.Sal.	1875	Val.ajt	7230
				M.O.Fam.	525		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Tournesol											
Région: Rabat - Salé - Kenitra / Zone de Sidi Slimane, Sidi Kacem et Had Kourt											
Opérations	FREQ. %	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	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T		80	0	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T		80	0	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Epandage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	2	80	80	160
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		80	0	0	0
Semis	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	1	1	80	80	80
Recouvrement	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	1	9	80	80	720
Buttage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		80	0	0	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T		80	0	0	0
Epandage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T		80	0	0	0
Confection segua	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Récolte	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T	1		80	80	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	2	80	80	160
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T	1	2	80	80	160
Gardiennage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T		80	0	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Transport produits	1				0	J.T		80	0	0	0
Total 1					1140	J.T		16	2080	480	1280
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0	-Rdt.prod. Qx/Ha					22,0
Urée 46%	1	qx	1,55	400 Dh	620	-Prix unitaire(DH)					450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,45	275 Dh	123,75						
Sulfate de potasse (48%)	1	qx	0,52	400 Dh	208						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		320 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	1,0	550 Dh	550,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	1,0	75 Dh	75,0						
Fongicide	1	L		410 Dh	-	-V.brut. prod (DH)					9900
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	4,5	55 Dh	247,5	-Marge brute (DH/Ha)					4760
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1824						
Eau d'irrigation	1	M3	2 800	0,32	896						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					896						
Total partiel					5140						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					5140						

Coût et revenu de la culture de tournesol par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/q)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	22	450	9 900	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	9900
				Intrants	1824	Marge	4760
				M.O.Sal.	1280	Val.ajt	6040
				M.O.Fam.	480		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Tournesol											
Région: Rabat - Salé - Kenitra / Zone de Khémisset (El Ganzra)											
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	M.O.F	M.O.S	PU Dh	PT (en Dh)	
	%									M.O.F	M.O.S
Labour profond	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T			85	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			85	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Epannage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	2	85	85	170
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			85	0	0
Semis	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	1	1	85	85	85
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Binage-Démariage	2	Ha			0	J.T	1	9	85	170	1530
Buttage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			85	0	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Epannage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Récolte	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T	1		85	85	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	2	85	85	170
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T	1	2	85	85	170
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			85	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Transport produits	1				0	J.T			85	0	0
Total 1					1140	J.T		16	2210	595	2125
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0	-Rdt.prod. Qx/Ha					28,0
Urée 46%	1	qx	2,24	420 Dh	940,8	-Prix unitaire(DH)					450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,65	275 Dh	178,75						
Sulfate de potasse (48%)	1	qx	0,84	410 Dh	344,4						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		320 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	1	L	1,0	550 Dh	550,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	1	L	1,0	80 Dh	80,0						
Fongicide	1	L		425 Dh	-	-V.brut. prod (DH)					12600
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0	-Marge brute (DH/Ha)					6345
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					2094						
Eau d'irrigation	1	M3	2 800	0,32	896						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					896						
Total partiel					6255						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					6255						

Coût et revenu de la culture de tournesol par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/ql)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	28	450	12 600	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	12600
				Intrants	2094	Marge	6345
				M.O.Sal.	2125	Val.ajt	8470
				M.O.Fam.	595		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Tournesol											
Région: Fes - Meknes / Zone des plateaux du Saïs											
Opérations	FREQ. %	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	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			85	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			85	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Epandage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	2	85	85	170
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			85	0	0
Semis	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	1	1	85	85	85
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	1	10	85	85	850
Buttage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			85	0	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Epandage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Récolte	1	Ha	1	275 Dh	275	J.T	1		85	85	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	2	85	85	170
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T	1	4	85	85	340
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			85	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Transport produits	1				0	J.T			85	0	0
Total 1					1215	J.T		19	2210	510	1615
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0						24,0
Urée 46%	1	qx	2,00	400 Dh	800						450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,58	275 Dh	159,5						
Sulfate de potasse (48%)	1	qx	0,84	450 Dh	378						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		310 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	0,5	L	1,0	580 Dh	290,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	0,5	L	1,0	75 Dh	37,5						
Fongicide	1	L		420 Dh	-						10800
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	4,5	55 Dh	247,5						4958
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1913						
Eau d'irrigation	1	M3	2 000	0,55	1100						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					1100						
Total partiel					5843						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					5843						

Coût et revenu de la culture de tournesol par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/q)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	24	450	10 800	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	10800
				Intrants	1913	Marge	4958
				M.O.Sal.	1615	Val.ajt	6573
				M.O.Fam.	510		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Colza											
Région: Fes - Meknes / Zone des plateaux du Saïs											
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	M.O.F	M.O.S	PU Dh	PT (en Dh)	
	%									M.O.F	M.O.S
Labour profond	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			85	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			85	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Epannage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	1	85	85	85
Billonage	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Semis	1	Ha	1	250 Dh	250	J.T	1		85	85	0
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	1	11	85	85	935
Buttage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Désherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T	1		85	85	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Epannage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T			85	0	0
Confection segua	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Récolte	1	Ha	1	275 Dh	275	J.T	1		85	85	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	3	85	85	255
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			85	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			85	0	0
Transport produits	1				0	J.T			85	0	0
Total 1					1195	J.T		15	2210	510	1275
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0	-Rdt.prod. Qx/Ha					28,0
Urée 46%	1	qx	1,70	400 Dh	680	-Prix unitaire(DH)					450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,74	275 Dh	203,5						
Sulfate de potasse (48%)	0,1	qx	4,75	450 Dh	213,75						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		310 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	0,5	L	1,0	580 Dh	290,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	0,5	L	1,0	75 Dh	37,5						
Fongicide	1	L		420 Dh	-	-V.brut. prod (DH)					12600
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	3	170 Dh	510	-Marge brute (DH/Ha)					6985
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1935						
Eau d'irrigation	1	M3	2 200	0,55	1210						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					1210						
Total partiel					5615						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					5615						

Coût et revenu de la culture de colza par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/ql)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	28	450	12 600	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	12600
				Intrants	1935	Marge	6985
				M.O.Sal.	1275	Val.ajt	8260
				M.O.Fam.	510		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Tournesol											
Région: Fes - Meknes / Zone montagneuse											
Opérations	FREQ. %	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	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T		80	0	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T		80	0	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Epandage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	2	80	80	160
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		80	0	0	0
Semis	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	1	1	80	80	80
Recouvrement	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Binage-Démariage	2	Ha			0	J.T	1	10	80	160	1600
Buttage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T		80	0	0	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T		80	0	0	0
Epandage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T		80	0	0	0
Confection segua	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Récolte	1	Ha	1	275 Dh	275	J.T	1		80	80	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	2	80	80	160
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T	1	4	80	80	320
Gardiennage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T		80	0	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T		80	0	0	0
Transport produits	1				0	J.T		80	0	0	0
Total 1					1215	J.T		19	2080	560	2320
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0						26,0
Urée 46%	1	qx	2,00	400 Dh	800						450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,58	275 Dh	159,5						
Sulfate de potasse (48%)	1	qx	0,84	450 Dh	378						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		310 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	0,5	L	1,0	580 Dh	290,0						
Dés herbant anti-dicotylédone	0,5	L	1,0	75 Dh	37,5						
Fongicide	1	L		420 Dh	-						11700
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	4,5	55 Dh	247,5						5263
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1913						
Eau d'irrigation	1	M3	1 800	0,55	990						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					990						
Total partiel					6438						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					6438						

Coût et revenu de la culture de tournesol par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/ql)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	26	450	11 700	Am. Ch.f.	0	Prd.Bru	11700
				Intrants	1913	Marge b	5263
				M.O.Sal.	2320	Val.ajt	7583
				M.O.Fam.	560		

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Colza											
Région: Fes - Meknes / Zone montagneuse											
Opérations	FREQ. %	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	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage engrais	1	Ha		120 Dh	0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha		120 Dh	0	J.T			80	0	0
Semis	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	1		80	80	0
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	1	9	80	80	720
Buttage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T	1		80	80	0
Traitement phyto	1	Ha		120 Dh	0	J.T			80	0	0
Epandage engr. couv.	1	Ha		120 Dh	0	J.T			80	0	0
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Récolte	1	Ha	1	275 Dh	275	J.T	1		80	80	0
Charg. transp. récol	1	Ha		250 Dh	0	J.T	1	3	80	80	240
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Transport produits	1				0	J.T			80	0	0
Total 1					1095	J.T		13	2080	480	1040
INTRANTS											
Fumier					0						
Engrais(Unités)	1				0						25,0
Urée 46%	1	qx	1,70	400 Dh	680						450
DAP (18-46-0)	1	qx	0,74	275 Dh	203,5						
Sulfate de potasse (48%)	0,1	qx	4,75	450 Dh	213,75						
Triple super phosphate (45%)	1	qx		310 Dh	0						
Produits Phyt.											
Dés herbant anti-Monocotylédone	0,5	L	1,0	575 Dh	287,5						
Dés herbant anti-dicotylédone	0,5	L	1,0	85 Dh	42,5						
Fongicide	1	L		420 Dh	-						11250
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	3	170 Dh	510						6078
Semences Loc.	1	Ql			- Dh						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
Total 2					1937						
Eau d'irrigation	1	M3	2 000	0,55	1100						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
Total 3					1100						
Total partiel					5172						
V.Loc.terre	0	mois			0						
F.Financiers	0	mois			0						
Total 4					0						
TOT.GENERAL					5172						

Coût et revenu de la culture de colza par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/q)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
grain	25	450	11 250	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	11250
				Intrants	1937	Marge	6078
				M.O.Sal.	1040	Val.ajt	7118
				M.O.Fam.	480		

6. Références bibliographiques

- Abderabihi, M., M. El Asri, F. Lagarde, M. Medouer. 1998. La culture du tournesol. Guide cultural. INRA-CETIO-ASPOT, 15 p.
- Aboudrare A., A. Bouaziz, P. Debaeke. 2000. Recherche de stratégies de conduite du tournesol dans les conditions pluviales de la région de Meknès (Maroc). II. Explorations à l'aide du modèle Epic-Phase. Science et changements planétaires / Sécheresse. 2000.
- Aboudrare A., P. Debaeke, A. Bouaziz, H. Chekli. 2006. Effects of soil tillage and fallow management on soil water storage and sunflower production in a semi-arid Mediterranean climate. Agricultural water Management 83 (2006): 183–196.
- Achbani E. H., A. Lamrhari, N. Laamaraf, M.D Bahsine, M. N. Serrhini, A. Douira and D. Tourvieille De Labrouche. 2000. Downy mildew (*Plasmopara halstedii*): importance and geographical distribution on sunflower in Morocco. Phytopathol. Mediterr. (2000) 39, 283-288.
- Achbani E.H. and D. Tourvieille de Labrouhe. 1993b. Tournesol: revue bibliographique de certaines maladies cryptogamiques. Alawamia, 75, 129-154.
- Achbani E.H. and D. Tourvieille de Labrouhe. 1993c. La situation phytosanitaire du tournesol au Maroc. Alawamia, 83, 117- 138.
- Achbani, E. H. and D. Tourvieille de Labrouhe. 2000. Collar rot caused by *Sclerotium* sunflower disease in Morocco. Cahiers Agricultures 2000 Vol.9 No.3 pp.191-192 ref.8
- Akhtar, B. 1993. Status and potential of some oilseed crops in the WANA region. Special study report, ICARDA.
- Akrim E.M. 1994. Contribution à l'étude du mildiou du tournesol au Maroc: aspects épidémiologiques et moyens de lutte. Mémoire de fin d'études de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc, 83 pp.
- Almas D.E., S. Bagherikia and K.M. Mashaki. 2013. "Effects of salt and water stresses on germination and seedling growth of *Artemisia vulgaris* L. Int. J. Agric," Crop Sci, 2013, 56: 762–765.
- Anonyme. 1981. Cultures oléagineuses. Bilan de la campagne 1980-81. Ministère de l'Agriculture et de la ré- forme agraire, Rabat, Maroc.
- Arouay K. 1993. Contribution à l'étude du mildiou du tournesol au Maroc. Mémoire de fin d'études de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc, 65 pp.

- Bamouh A., M. Elasri et A. Bouaziz. 2001. Transfert de Technologie en Agriculture N° 85/Octobre 2001.
- Botia P., M. Carvajal, A. Cerda and V. Martinez. 1998. "Response of eight *Cucumis melo* cultivars to salinity during germination and early vegetative growth," *Agronomy*, 1998, 18: 503–513.
- Boujghagh M. 1988. Résultats Acquis en Matière de Sélection Génétique du Colza au Maroc. *Al Awamia* 64 : 97-106.
- Boujghagh, M., 1986. Rapport d'activité du programme des plantes oléagineuses, INRA.
- Boujghagh, M., 1987. Rapport d'activité du programme des plantes oléagineuses, INRA
- Bourhim E.M. 2012. Le tournesol se trouve menacer par le mildiou dans la région Région Gharb Chrarda Beni Hsen. *Tanmia*, 6 Aout 2012. <http://www.tanmia.ma/region-gharb-chrarda-beni-hsen-le-tournesol-se-trouve-menacer-par-le-mildiou/> [Document consulté en ligne le 17 Mars 2017].
- Channaoui S., R. El Kahkali, J. Charafi, H. Mazouz, M. El Fechtali, A. Nabloussi. 2017. Germination and seedling Growth of a Set of Rapeseed (*Brassica napus*) Varieties under Drought Stress Conditions. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*. Vol-2, Issue-1, Jan-Feb- 2017.
- Chiaranda, F.Q., R. D'Andria. 1994. Effect of different irrigation scheduling on yield and water uptake of a spring sunflower crop (*Helianthus annuus* L.) *Eur. J. Agron.* 3, 53–61.
- Debaeke P., M. Cabelguenne, M.L. Casal, J. Puech. 1996. Élaboration du rendement du blé d'hiver en conditions de déficit hydrique. II. Mise au point et test d'un modèle de simulation de la culture de blé d'hiver en conditions d'alimentation hydrique et azotée variées : Epic-phase-Blé. *Agronomie* 1996 ; 16 : 25-4611(1):19-27.
- Debaeke, P., A. Aboudrare. 2004. Adaptation of crop management to water-limited environments. *Eur. J. Agron.* 21, 433–446.
- El Asri M., A. Essahat, A. Bouniols, M. Mondies, 2000. Rendement et Qualité des Graines du Tournesol cultivé sous Contrainte Hydrique. Résultats des Essais en Coopération au Maroc et dans le Sud-Ouest de la France. *Proceedings, 15th ISC, Toulouse, 2000.*
<http://isasunflower.org/fileadmin/documents/aaProceedings/15thISC/Toulouse2000/PosterWorkshopA-D/ma3-def.pdf>.
- FAO, 1986. Contribution à l'étude des potentialités naturelles du Maroc pour la culture des graines oléagineuses. Zonassions agro climatiques des potentiels de production des cultures. Projets du programme de développement du secteur oléagineux. MOR/86/001.
- Fereres E., C. Gimenez, J. Fernandez-Martinez. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. I. Yield relationships. *Aust. J. Agric. Res.* 1986; 37: 573-82.

- Jimeno V., J.M. Fernandez-Martinez, E. Fereres 1989. Winter planting as a means of drought escape in sunflower. *Field Crops Res.* 1989; 22: 307-16.
- Gosse H. et F Vear. 1995. Comparaison de la Productivité du Tournesol au Maroc en Semis d'Automne et en Semis de Printemps. *ALAWAMIA – N° 88* : 5-20. Mars 1995.
- Gosset H. 1995. Le mildiou du tournesol au Maroc: travaux réalisés et recherches en cours. *Phytoma*, 476, 19-21.
- Hammer G.L., P.J. Goyne. 1982. Determination of regional strategies for sunflower production. *In* : Proc 10th Int. Sunf. Conf, Surfers Paradise (Australia). Toowoomba: Australian sunflower Association, 1982: 48-52
- Jackson D., Y. Cherrou et N. Santos. 2016. Étude du secteur des oléagineux au Maroc. Zoom sur les pays, FAO, Rome, Italie.
- Maataoui A. 2001. Etude de la période critique de compétition du colza avec les mauvaises herbes et de sa compétitivité avec les moutardes vis-à-vis de l'azote, du phosphore et du potassium. Thèse de Doctorat ès-Sciences Agronomiques, 228 pages.
- Maataoui A., M. Bouhache, M. Benbella, and A. Talouizte. 2003. *Communications in agricultural and applied biological sciences* 68: 361-71 · February 2003.
- Merrien A., L. Grandin. 1990. Comportement hydrique du tournesol. Synthèse des essais « Irrigation » 1983-1988. *In* : Le Tournesol et l'eau. Paris : CETIOM, 1990 : 75-90 (Coll. Points Science).
- Nabloussi A. 2013. Sélection variétale du colza au Maroc. *INRA Meknès Magazine. Périodique d'information du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès.*
- Nabloussi A. 2015. Amélioration Génétique du Colza : Enjeux et Réalisations pour un Développement Durable de la Filière. *Ouvrage, INRA-Editions, ISBN : 978-9954-593-27-*
- Nabloussi A., M. El Fachtali, M. Alghoum et S. Lyagoubi. 2008. Développement des Premières Variétés Marocaines de Colza '00'. Deuxième édition du Congrès National Amélioration de la Production Agricole (APA2). Settat-Jeudi-Vendredi-03-04 Avril 2008. Site Web du congrès <http://www.fsts.ac.ma/fsts07/22>.
- Nabloussi A., M. El Fachtali, M. Alghoum et S. Lyagoubi. 2012. Développement des premières variétés de colza '00' au Maroc. *Al Awamia* 125-126 Décembre 2011 / Juin 2012, pages 4-14.
- Ouattar S., M. El Asri, B. Lhatoute, O. Lahlou. 1992. Effet du régime hydrique sur la productivité et la teneur en huile du tournesol. *Cahiers Agriculture*, 1, 173-179.
- Ouattar S., T.E. Ameziane, A. Baidada. 1989. Sunflower adaptation to its environment in Morocco. *In* : Proc IDRC Sesame and Sunflower Sub-networks Steering Committee. Le Caire : 1989 : 106-13.

- Robelin M. 1967. Action et arrière-action de la sécheresse sur la croissance et la production de tournesol. *Ann. Agron.*, 18: 579-599.
- Saffour K., M. Bouhache, A. Taleb, M. Abderabihi, et M. Ater. 1998. Mauvaises herbes du tournesol de printemps dans le centre nord du Maroc. ANPP- Dix-Septième Conférence du COLUMA. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Dijon, France. 9-10 Décembre 1998. Available from: https://www.researchgate.net/publication/259581228_Mauvaises_herbes_du_tournesol_de_printemps_dans_le_centre_nord_du_Maroc [accessed Mar 19, 2017].
- Sebillotte M., 1970 : Successions culturales, semailles, travail du sol. Rapport général. J. International sur le colza Paris. 7-63.
- Serieys, H. 1989. Agrophysiological consequence of a divergent selection based on foliar dessication in sunflower. Réunion Réseau Européen. FAO. Le Caire. Egypte.
- Serrhini M.N., K. Arouay, E.M. Akrim and T.J. Gulya. 1994. Disease and pest outbreaks. Geographical distribution and occurrence of races of sunflower downy mildew in Morocco. *Phytopathology*, 75, 158 (Abstract).
- Soltner, D. 1987. Les grandes productions végétales. *Phytotechnie spéciale* : 287-299.
- Soriano M.A., F. Orgaz, F.J. Villalobos, E. Fereres. 2004. Efficiency of water use of early plantings of sunflower. *Eur. J. Agron.* 21, 465–476.
- Vannozzi, G.P., M. Baldini, D. Gomez-Sanchez. 1999. Agronomic traits useful in sunflower breeding for drought resistance. *Helia* 22 (30), 97–124.
- Watts D.G. and M. El Mourid. 1988. "Rainfall Patterns and probabilities in the semi-arid cereal production region of Morocco," USAID project No, 1988, 608-0136.
- Zerrari N. et D. Moustouai. 2001. La Fertilisation des Cultures Oléagineuses au Maroc : Caractérisation et Perspectives. *Revue Homme, Terre et Eau*, N°118, Mars 2001, pages 63-67.
- Zerrari N. et D. Moustouai. 2001. La fertilisation des cultures oléagineuses au Maroc: Caractérisation et perspectives. *Revue HTE* N° 118 Mars 2001, pp 63-67.



المكتب الوطني للإستشارة الفلاحية
Office National du Conseil Agricole

Siège : Avenue Mohamed Belarbi Alaoui – Rabat
Adresse postale : B.P : 6672 – Rabat Instituts
Tél : 0537.77.65.13
Fax : 0537.77.92.89
www.onca.gov.ma/

NOVEC
GROUPE CDG

Immeuble NOVEC, Park Technopolis 11 100, Sala El Jadida/ Rabat-Salé
Tél : 0537 576 800
Fax : 0537 566 741
www.novec.ma