



المكتب الوطني للإستشارة الفلاحية  
القطرية  
Office National du Conseil Agricole

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 MARAICHERES



**Livrable :**

**Référentiel technique et technico-économique**

Version définitive 468-N1077-18b

**NOVEC**  
GROUPE CDG

## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	2
LISTE DES TABLEAUX .....	5
LISTE DES FIGURES .....	6
PREAMBULE .....	7
PARTIE 1 : IMPORTANCE ECONOMIQUE DES CULTURES MARAICHERES .....	8
1. IMPORTANCE ECONOMIQUE DES CULTURES MARAICHERES .....	9
1.1. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES CULTURES MARAICHERES A L'ECHELLE NATIONALE .....	9
1.2. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES SUPERFICIES DES CULTURES MARAICHERES.....	10
1.3. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES CULTURES MARAICHERES.....	10
PARTIE 2 : CONDUITE TECHNIQUE DE LA POMME DE TERRE .....	12
2. CULTURE DE LA POMME DE TERRE .....	13
2.1. LES EXIGENCES AGRO ECOLOGIQUES.....	13
2.2. SEMENCES.....	14
<b>2.2.1. Variétés utilisées .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2. Choix des semences .....</b>	<b>15</b>
2.3. PLANTATION .....	15
<b>2.3.1. Préparation des plants .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2. Densité de plantation .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.3. Profondeur de plantation .....</b>	<b>16</b>
2.4. TRAVAIL DU SOL .....	16
2.5. FERTILISATION .....	16
<b>2.5.1. Besoins nutritifs de la pomme de terre .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2. Fertilisation minérale .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.3. Fertilisation organique .....</b>	<b>19</b>
2.6. IRRIGATION .....	20
2.7. OPERATION D'ENTRETIEN.....	21
<b>2.7.1. Buttage .....</b>	<b>21</b>
<b>2.7.2. Binage .....</b>	<b>22</b>
2.8. MALADIES.....	22
<b>2.8.1. Maladies fongiques .....</b>	<b>22</b>
<b>2.8.2. Maladies bactériennes .....</b>	<b>31</b>
<b>2.8.3. Maladies virales .....</b>	<b>34</b>
2.9. RAVAGEURS.....	37
<b>2.9.1. Nématodes.....</b>	<b>37</b>
<b>2.9.2. Insectes .....</b>	<b>39</b>
2.10. CONTROLE DES MAUVAISES HERBES.....	45
<b>2.10.1. Lutte chimique.....</b>	<b>46</b>
<b>2.10.2. Binages et buttages.....</b>	<b>48</b>
2.11. RECOLTE.....	48
<b>2.11.1. Défanage.....</b>	<b>48</b>
<b>2.11.2. Maturité.....</b>	<b>49</b>
<b>2.11.3. Récolte .....</b>	<b>49</b>
2.12. CONSERVATION DES SEMENCES DE POMME DE TERRE.....	50

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

2.12.1. <i>Méthode de conservation</i> .....	50
2.12.2. <i>Précautions à prendre lors du conditionnement et d'entreposage</i> .....	53
<b>PARTIE 3 : CONDUITE TECHNIQUE DE L'OIGNON</b> .....	<b>55</b>
<b>3. CULTURE D'OIGNON</b> .....	<b>56</b>
3.1. LES EXIGENCES AGRO ECOLOGIQUES.....	56
<b>3.1.1. Température</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1.2. Structure et texture du sol</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1.3. pH</b> .....	<b>57</b>
<b>3.1.4. Place dans la rotation</b> .....	<b>57</b>
3.2. VARIETES.....	57
3.3. SEMIS.....	57
3.4. TRAVAIL DU SOL .....	59
3.5. FERTILISATION .....	59
3.6. IRRIGATION .....	61
3.7. DESHERBAGE.....	61
3.8. MALADIES.....	62
<b>3.8.1. Le mildiou de l'oignon</b> .....	<b>62</b>
<b>3.8.2. Brûlure des feuilles sur oignon (Botrytis squamosa)</b> .....	<b>65</b>
<b>3.8.3. Pourriture du collet sur Oignon</b> .....	<b>66</b>
3.9. RAVAGEURS.....	67
<b>3.9.1. La mouche mineuse</b> .....	<b>67</b>
<b>3.9.2. Les Thrips (Thrips tabaci, Thrips palmi et Frankliniella occidentalis.)</b> .....	<b>68</b>
<b>3.9.3. Le nématode des tiges Ditylenchus dipsaci Filipjev (Tylenchida: Tylenchidae)</b> .....	<b>70</b>
3.10. RECOLTE.....	71
3.11. SECHAGE .....	72
<b>3.11.1. Pré-séchage au champ</b> .....	<b>72</b>
<b>3.11.2. Séchage</b> .....	<b>72</b>
3.12. CONSERVATION.....	73
<b>3.12.1. Méthode de conservation</b> .....	<b>73</b>
<b>3.12.2. Facteurs influençant la qualité de l'oignon pendant le stockage</b> .....	<b>74</b>
<b>3.12.3. Moyens de limitation des pertes de conservation</b> .....	<b>76</b>
<b>PARTIE 4 : CONDUITE TECHNIQUE DE LA TOMATE</b> .....	<b>77</b>
<b>4. CULTURE DE TOMATE</b> .....	<b>78</b>
4.1. DESCRIPTION BOTANIQUE DE LA PLANTE.....	78
4.2. CYCLES DE CULTURE .....	78
4.3. EXIGENCES AGRO ECOLOGIQUE .....	79
<b>4.3.1. Exigences climatiques</b> .....	<b>79</b>
<b>4.3.2. Exigences édaphiques</b> .....	<b>80</b>
<b>4.3.3. pH</b> .....	<b>80</b>
<b>4.3.4. La salinité</b> .....	<b>80</b>
4.4. LE MATERIEL VEGETAL.....	80
4.5. DESINFECTIION DU SOL.....	81
<b>4.5.1. Pratiques culturales</b> .....	<b>81</b>
<b>4.5.2. Désinfection du sol</b> .....	<b>82</b>

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

4.6.	PREPARATION DU SOL.....	84
4.7.	PRODUCTION DES PLANTS.....	84
<b>4.7.1.</b>	<b>Semis.....</b>	<b>84</b>
<b>4.7.2.</b>	<b>Stade de transplantation ou de repiquage .....</b>	<b>85</b>
4.8.	INSTALLATION DE LA CULTURE .....	85
4.9.	ENTRETIEN DE LA CULTURE.....	86
<b>4.9.1.</b>	<b>Irrigation .....</b>	<b>86</b>
<b>4.9.2.</b>	<b>Fertigation.....</b>	<b>87</b>
<b>4.9.3.</b>	<b>Carences chez tomates .....</b>	<b>89</b>
<b>4.9.4.</b>	<b>Autres travaux d'entretien .....</b>	<b>91</b>
4.10.	LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES.....	91
4.11.	MALADIES ET RAVAGEURS DE LA TOMATE.....	93
4.12.	RECOLTE ET CONDITIONNEMENT.....	100
<b>PARTIE 5 : RENTABILITE ECONOMIQUE DES CULTURES MARAICHÈRES. ....</b>		<b>101</b>
<b>5. PARAMETRES DE RENTABILITE ECONOMIQUE D'UNE PARCELLE DE POMME DE TERRE, D'OIGNON ET DE TOMATE.....</b>		<b>102</b>
5.1.	METHODE DE CALCUL DE LA RENTABILITE D'UN HECTARE DES CULTURES MARAICHÈRES.....	102
<b>5.1.1.</b>	<b>Les charges de production .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1.2.</b>	<b>Les recettes des exploitations .....</b>	<b>102</b>
<b>5.1.3.</b>	<b>La marge brute et la valeur ajoutée .....</b>	<b>102</b>
5.2.	RENTABILITE D'UN HECTARE DE POMME DE TERRE .....	103
<b>5.2.1.</b>	<b>Les charges de production d'un hectare de pomme de terre.....</b>	<b>103</b>
<b>5.2.2.</b>	<b>Les recettes d'exploitation d'un hectare de pomme de terre .....</b>	<b>104</b>
<b>5.2.3.</b>	<b>La marge brute d'un hectare de pomme de terre .....</b>	<b>105</b>
5.3.	RENTABILITE D'UN HECTARE D'OIGNON.....	106
<b>5.3.1.</b>	<b>Les charges de production d'un hectare d'oignon .....</b>	<b>106</b>
<b>5.3.2.</b>	<b>Les recettes d'exploitation d'un hectare d'oignon .....</b>	<b>106</b>
<b>5.3.3.</b>	<b>La marge brute d'un hectare d'oignon.....</b>	<b>107</b>
5.4.	RENTABILITE D'UN HECTARE DE TOMATE .....	107
<b>5.4.1.</b>	<b>Les charges de production d'un hectare de tomate.....</b>	<b>107</b>
<b>5.4.2.</b>	<b>Les recettes d'exploitation d'un hectare de tomate .....</b>	<b>109</b>
<b>5.4.3.</b>	<b>La marge brute d'un hectare de tomate .....</b>	<b>109</b>
<b>ANNEXES.....</b>		<b>111</b>
ANNEXES 1 : FICHE ECONOMIQUE DE LA POMME DE TERRE .....		112
ANNEXES 2 : FICHE ECONOMIQUE DE L'OIGNON .....		129
ANNEXES 3 : FICHE ECONOMIQUE DE TOMATE.....		133
ANNEXES 4 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		140

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : LES PRINCIPALES VARIETES UTILISEES AU MAROC EN FONCTION DE TYPE DE CULTURE .....	14
TABLEAU 2: LES EXPORTATIONS MOYENNES EN ELEMENTS NUTRITIFS (KG/HA) DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE.....	17
TABLEAU 3: PROGRAMME DE FERTIGATION DE LA POMME DE TERRE.....	21
TABLEAU 4 : SYMPTOME DE MILDIOU .....	23
TABLEAU 5 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LE MILDIOU.....	24
TABLEAU 6 : SYMPTOME DE L'ALTERNARIOSE.....	25
TABLEAU 7 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE L'ALTERNARIOSE.....	26
TABLEAU 8 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LE RHIZOCTONE BRUN.....	27
TABLEAU 9 : SYMPTOME DE LA GALE POUFREUSE .....	29
TABLEAU 10 : PRODUIT HOMOLOGUE POUR LUTTES CONTRE LES NEMATODES .....	39
TABLEAU 11 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LES TAUPINS .....	40
TABLEAU 12 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LA TEIGNE .....	42
TABLEAU 13 : LE STADE DE PREDATION DE CHAQUE AUXILIAIRE DE LUTTE ET SA CONSOMMATION DE PUCERONS.....	44
TABLEAU 14 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LES PUCERONS.....	44
TABLEAU 15 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES.....	47
TABLEAU 16 : LES METHODES DE MISE EN PLACE DE L'OIGNON .....	58
TABLEAU 17 : PERIODE DE SEMIS DE L'OGNON SELON LES ZONES DU PAYS .....	59
TABLEAU 18 : LES BESOINS DES CULTURES D'OIGNON BLANC ET D'OIGNON DE COULEUR .....	60
TABLEAU 19 : PROGRAMME DE FERTIGATION DE L'OIGNON (KG/HA) .....	60
TABLEAU 20 : METHODES DE DESHERBAGE .....	61
TABLEAU 21 : MOYENS DE LUTTE CONTRE LE MILDIOU SUR L'OIGNON .....	64
TABLEAU 22 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LE MILDIOU .....	64
TABLEAU 23 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LE BOTRYTIS SQUAMOSA .....	66
TABLEAU 24 : PRODUIT HOMOLOGUE POUR LUTTES CONTRE LES NEMATODES .....	71
TABLEAU 25: LES DOSES D'IRRIGATION DE LA TOMATE DURANT LE CYCLE CULTURAL .....	86
TABLEAU 26: COEFFICIENTS CULTURAUX SELON LE STADE DE LA CULTURE DE TOMATE.....	87
TABLEAU 27: LES NORMES D'EXPORTATION DE LA TOMATE EN UNITE/TONNES DE FRUITS.....	87
TABLEAU 28: LES EXPORTATIONS EN KG/T DE FRUITS, POUR DES RENDEMENTS DE 50T/HA. ....	88
TABLEAU 29: FRACTIONNEMENT RECOMMANDE DES APPORTS MINERAUX EN % DU TOTAL : CALCULE SELON LE PRINCIPE DE LA RESTITUTION .....	88
TABLEAU 30: LES CONCENTRATIONS RECOMMANDEES EN ELEMENTS DANS L'EAU D'IRRIGATION (G/M3) POUR LA CULTURE DE TOMATE. ....	89
TABLEAU 31: LES SYMPTOMES DE CARENCES CHEZ LA TOMATE QUI APPARAISSENT SUR LES JEUNES FOLIOLES .....	89
TABLEAU 32: LES SYMPTOMES DE CARENCES CHEZ LA TOMATE QUI APPARAISSENT CHEZ LES FEUILLES BASSES .....	90
TABLEAU 33 : LISTE DE QUELQUES PRODUITS DE LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES DICOTYLEDONES ANNELLES ET GRAMINEES ANNUELLES.....	92
TABLEAU 34: LES MALADIES ET RAVAGEURS DE LA TOMATE: SYMPTOMES, DEGATS ET MOYENS DE LUTTE ....	94
TABLEAU 35: METHODE DE CALCUL DE LA MARGE BENEFICIAIRE D'UN HECTARE DE CULTURES MARAICHERES (POMME DE TERRE, OIGNON ET TOMATE).....	103
TABLEAU 36: CHARGES VARIABLES DES PARCELLES DE POMME DE TERRE AU NIVEAU DES QUATRE REGIONS	103
TABLEAU 37 : RECETTES D'EXPLOITATION D'UN HECTARE DE POMME DE TERRE AU NIVEAU DES QUATRE REGIONS.....	104
TABLEAU 38: MARGES BRUTES D'UN HECTARE DE POMME DE TERRE AU NIVEAU DES QUATRE REGIONS.....	105
TABLEAU 39: CHARGES VARIABLES DES PARCELLES D'OIGNON AU NIVEAU DES DEUX REGIONS .....	106

TABLEAU 40 : RECETTES D'EXPLOITATION DES PARCELLES D'OIGNON AU NIVEAU DES DEUX REGIONS .....	106
TABLEAU 41: MARGES BRUTES D'UN HECTARE D'OIGNON AU NIVEAU DES DEUX REGIONS .....	107
TABLEAU 42: CHARGES VARIABLES DES PARCELLES DE TOMATE EN PLEIN CHAMP .....	107
TABLEAU 43 : CHARGES FIXES DES EXPLOITATIONS DE TOMATE SOUS SERRE AU NIVEAU DES DIFFERENTES ZONES HOMOGENES .....	108
TABLEAU 44 : CHARGES VARIABLES DES EXPLOITATIONS DE TOMATE SOUS SERRE AU NIVEAU DES DIFFERENTES ZONES HOMOGENES .....	109
TABLEAU 45 : RECETTES DES EXPLOITATIONS DE TOMATE (PLEIN CHAMP ET SOUS SERRE) AU NIVEAU DES DIFFERENTES ZONES HOMOGENES.....	109
TABLEAU 46: MARGES BRUTES D'UN HECTARE DE TOMATE (PLEIN CHAMP ET SOUS SERRE) AU NIVEAU DES DIFFERENTES ZONES HOMOGENES.....	110

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES CULTURES MARAICHES, KT .....	9
FIGURE 2: EXPORTATION DES PRODUITS MARAICHES PAR FAMILLES (T) .....	9
FIGURE 3: EVOLUTION DE LA SUPERFICIE NATIONALE DES CULTURES MARAICHES (OIGNON, TOMATE ET POMME DE TERRE) EN HA .....	10
FIGURE 4: EVOLUTION DE LA PRODUCTION NATIONALE DES CULTURES MARAICHES (OIGNON, TOMATE ET POMME DE TERRE) EN T .....	11
FIGURE 5 : VARIETES DE POMME DE TERRE .....	15
FIGURE 6: SYMPTOMES DE RHIZOCTONE BRUN SUR TUBERCULES.....	27
FIGURE 7: SYMPTOMES DE LA GALE ARGENTEE SUR TUBERCULES .....	28
FIGURE 8: SYMPTOMES DE LA FUSARIOSE SUR TUBERCULES .....	30
FIGURE 9: SYMPTOMES DE LA VERTICILLIOSE SUR LES PLANTES ET SUR LES TUBERCULES .....	31
FIGURE 10: SYMPTOMES DE LA JAMBE NOIRE SUR LES TIGES ET SUR LES FEUILLES.....	33
FIGURE 11: SYMPTOMES DE LA JAMBE NOIRE SUR LES TUBERCULES.....	33
FIGURE 12: SYMPTOMES DE LA MALADIE PLRV SUR LES PLANTES.....	34
FIGURE 13: DEFORMATION FOLIAIRE AVEC MOSAÏQUE DES PLANTS ATTEINTS .....	36
FIGURE 14: NANISME AVEC TACHES NECROTiques IMPORTANTES SUR LES NERVURES FOLIAIRES .....	36
FIGURE 15: PRESENCE D'UNE MOSAÏQUE SUR LES FEUILLES ATTEINTES .....	36
FIGURE 16: DEGATS DE NEMATODES A GALLE SUR TUBERCULE .....	38
FIGURE 17: DEGATS DE TAUPINS SUR TUBERCULE .....	40
FIGURE 18: DEGATS DE LA TEIGNE SUR TUBERCULE .....	41
FIGURE 19: PUCERON.....	43
FIGURE 20: HYMENOPTERE QUI POND AU SEIN D'UN PUCERON.....	44
FIGURE 21: STADE DE DEVELOPPEMENT DE L'OIGNON.....	62
FIGURE 22: MILDIOU SUR OIGNON.....	63
FIGURE 23: BRULURE DES FEUILLES SUR OIGNON .....	65
FIGURE 24: POURRITURE DU COLLET SUR OIGNON.....	66
FIGURE 25: MOUCHE MINEUSE .....	67
FIGURE 26: DEGATS DE LA MOUCHE MINEUSE SUR OIGNON .....	68
FIGURE 27: THRIPS DE L'OIGNON .....	68
FIGURE 28: DEGATS DU THRIPS SUR OIGNON .....	69
FIGURE 29: DEGATS DE NEMATODE SUR OIGNON .....	71
FIGURE 30: TYPES DE CROISSANCE CHEZ LES VARIETES DE TOMATE .....	78

## PREAMBULE

L'Office National du Conseil Agricole a confié à NOVEC, le Marché N°31/2015/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 étude 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 rapport est relatif à **la phase 3 : Elaboration d'un référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière des cultures maraichères**, notamment les cultures de : tomate, pomme de terre et oignon. Les parties qui seront traitées dans ce document se présentent comme suit

- **La partie 1** : importance économique de la filière des cultures maraichères ;
- **La partie 2** : conduite technique de la pomme de terre ;
- **La partie 3** : conduite technique de l'oignon ;
- **La partie 4** : conduite technique de la tomate ;
- **La partie 5** : rentabilité économique des cultures maraichères.

## Partie 1 : Importance économique des cultures maraichères



## 1. Importance économique des cultures maraîchères

### 1.1. Evolution de la production des cultures maraîchères à l'échelle nationale

La production des cultures maraîchères – tous fruits et légumes confondus pour la campagne 2014/15 est estimée à plus de 7,61 millions de tonnes presque au même niveau que la campagne précédente. Comme ce fut le cas ces dernières années, ce volume est dominé par la production des cultures de saison à hauteur 73% et les primeurs à 25%. Le reste du volume (1%) est assuré par les cultures agro-industrielles. (MAPM, 2015)

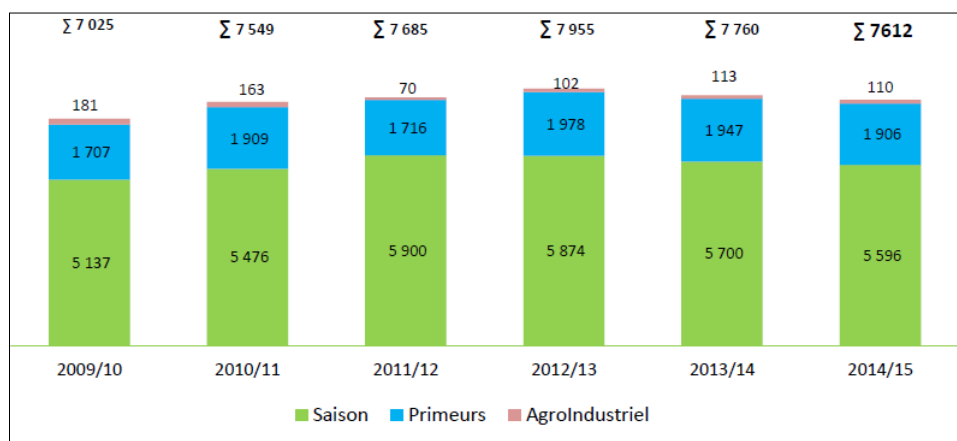


Figure 1: Evolution de la production des cultures maraîchères, kT  
(Source : DSS MAPM, 2015)

La bonne performance à la production pour les produits maraichers de façon générale et des primeurs en particulier (environ 2 millions de tonnes) a contribué au déroulement d'une campagne d'exportation qui se situe à un niveau conforme aux dernières années. A la date du 31 Aout 2015, les exportations globales des produits maraichers ont atteint près de 903 000 t contre 898 000 t durant la campagne précédente réparti entre 441 000 t de tomates, 295 000 t d'«autres légumes» et 142 000 t de fruits. (Figure 2)

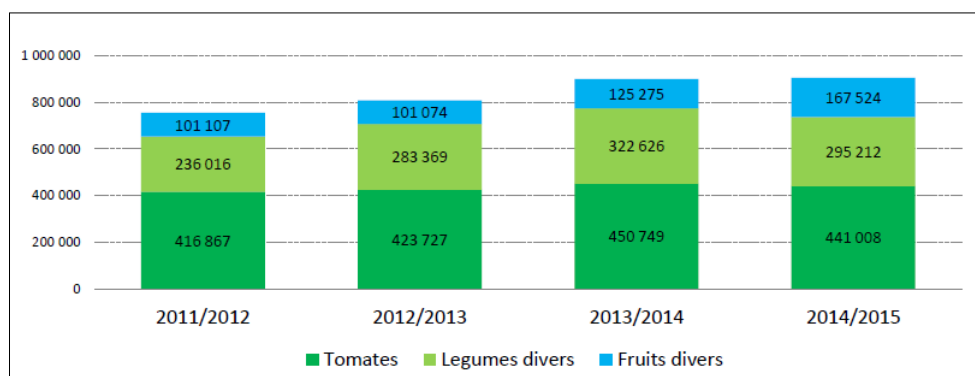


Figure 2: Exportation des produits maraichers par familles (t)  
(Source : DSS MAPM, 2015)

## 1.2. Répartition géographique des superficies des cultures maraichères

Les cultures maraichères (oignon, tomate et pomme de terre) occupent 116 240 ha en moyenne, soit 44% des superficies dédiés au maraichage au pays.

La figure ci-dessous montre l'évolution des cultures oignon, tomate et pomme de terre de la campagne agricole 2011/12 jusqu'à la campagne agricole 2014/15.

La superficie de l'oignon a connu des fluctuations, elle a augmenté en 2012/13 puis elle a régressé en 2013/14 et en 2014/15, elle a atteint 34 186 ha.

Quant à la superficie de pomme de terre, elle a connu une régression durant la campagne 2012/13 puis elle a augmenté en 2013/14 et 2014/15 et elle a atteint 64 515 ha.

Concernant la superficie réservée à la tomate, elle a enregistré une hausse passant de 15639 ha en 2011/12 à 17539 ha en 2014/15.

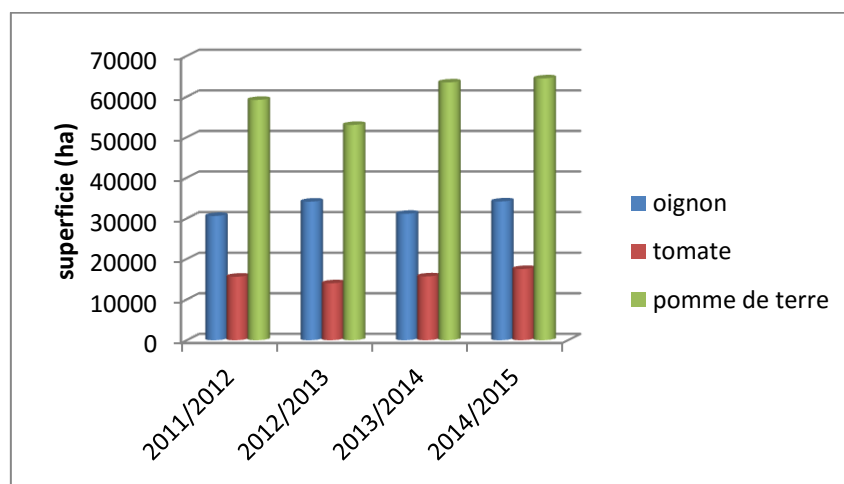


Figure 3: Evolution de la superficie nationale des cultures maraichères (oignon, tomate et pomme de terre) en ha

(Source : DSS MAPM, 2015)

D'après la figure, la pomme de terre occupe une grande superficie suivie de l'oignon et la tomate en troisième rang.

## 1.3. Evolution de la production des cultures maraichères

La figure ci-dessous illustre l'évolution des productions des cultures maraichères (oignon, tomate et pomme de terre) durant quatre campagnes agricoles

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

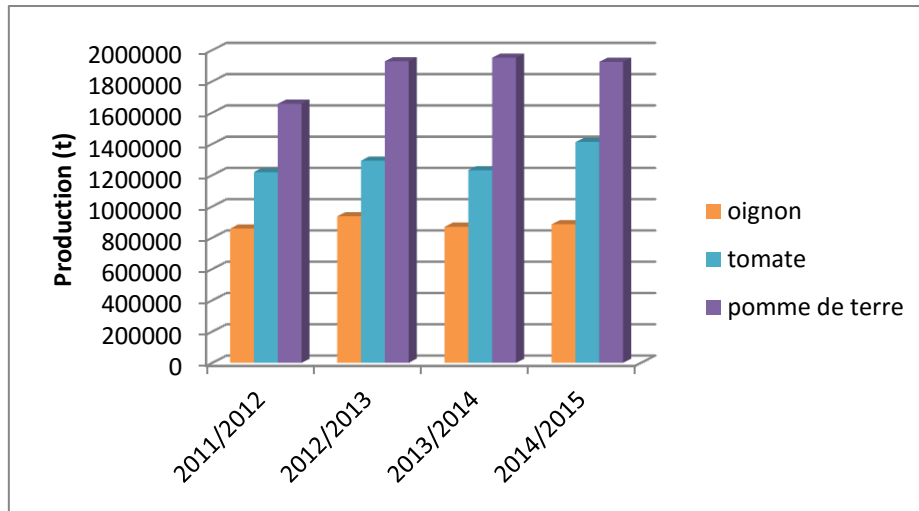


Figure 4: Evolution de la production nationale des cultures maraîchères (oignon, tomate et pomme de terre) en t  
(Source : DSS MAPM, 2015)

La production des oignons réalisée au titre de la campagne 2014/2015 est évaluée à près de 886209 t de bulbes (DSS), soit une hausse de 2% par rapport à 2013/2014 et une baisse de 5% par rapport à 2012/2013.

La production des tomates a enregistré une nette augmentation passant de 1 219 072 t en 2011/12 à 1 412 380 t en 2014/15.

En 2015/14, la production des pommes a enregistré aussi une progression de 16 % par rapport à 2011/12, et elle a atteint 1 924 430t.

## Partie 2 : conduite technique de la pomme de terre

## 2. Culture de la pomme de terre

La pomme de terre, *Solanum tuberosum*, appartient à la famille des solanacées. Elle est originaire de l'Amérique Latine (Andes: Bolivie et Pérou).

Elle a été introduite au Maroc en XIXème siècle. Depuis lors, la pomme de terre est devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire. La demande en cette culture s'est alors accrue; elle est devenue cultivable pratiquement dans toutes les régions du Maroc.

Selon ACHBANI (2016), la culture de pomme de terre occupe une superficie moyenne de l'ordre de 60 000 ha par an dont 8 000 ha de primeurs et 52 000 ha de saison. La production moyenne s'élève à 1.5 million de tonnes, dont 45000 t/an, en moyenne, font l'objet d'exportation.

Selon la période de plantation, on distingue 5 types de culture de pomme de terre au Maroc :

- **Cultures de primeurs précoces** : issue de semences dites grenadines (plantation de Septembre-Octobre)
- **Cultures de primeurs tardives** : issue de semences importées, généralement, en admission temporaire (plantation de Décembre-Janvier).

La production est généralement destinée à l'exportation.

- **Cultures de saison principale** : elle est pratiquée dans toutes les zones de production maraîchères. La plantation s'effectue entre Janvier et Février. Les semences utilisées sont soit importées de l'étranger (semences certifiées), soit d'origine nationale (semences communes généralement) ;
- **Cultures d'arrière saison** : la plantation s'effectue généralement en Août-Septembre. Les semences utilisées sont prélevées de la production de la culture de saison (semences communes) ;
- **Culture de montagne** : pratiquée dans les vallées du Moyen et du Haut Atlas dont la plantation s'effectue essentiellement en Mai. Les semences utilisées sont prélevées des cultures d'arrière saison (semences communes).

### 2.1. Les exigences agro écologiques

La température influence beaucoup le type de croissance des tiges ; par contre les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule. (CHIBANE A., 1999)

La pomme de terre est très sensible au gel, le zéro de végétation est compris entre 6 et 8°C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux alentours de 18°C le jour et 12°C la nuit. Les températures du sol supérieures à 25°C sont défavorables à la tubérisation (ACHBANI, 2016).

La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par la longueur du jour élevée (14 à 18h). Une photopériode à 12h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures.

La plupart des sols convient à la culture de la pomme de terre à condition qu'ils soient bien drainés et pas trop pierreux. Les sols préférés sont ceux qui sont profonds, fertiles et meubles.

En générale, la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossière (texture sablonneuse ou sablo limoneuse) que dans des sols à texture fine et battante (texture argileuse ou argilo limoneuse) qui empêche tout grossissement de tubercule. (Chibane A., 1999)

La pomme de terre se développe mieux dans un sol légèrement acide (pH=5.5 à 6). En sols à pH basique, qui sont d'ailleurs, les plus rencontrés au Maroc, certaines micro-éléments demeurent indisponibles pour la plante notamment le fer, le manganèse, le zinc et le cuivre. Cependant, une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule. (skiredj et al., 2002)

la pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraichères. Cependant un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. (Chibane, 1999)

Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce.

## **2.2. Semences**

### **2.2.1. Variétés utilisées**

Seules les variétés inscrites au Catalogue Officiel sont autorisées d'être commercialisées et produites au Maroc à l'exception des variétés de primeurs dont la production est destinée à l'exportation. Dans ce cas, l'importation de semences peut s'effectuer sous le régime de l'Admission temporaire à condition que l'importateur exporte 4 tonnes de pomme de terre par tonne de semences importées (taux d'apurement).

En ce qui concerne l'inscription au Catalogue Officiel, les variétés nouvelles doivent subir 2 types d'essais :

- **Essais de valeur agronomique et technologique « VAT »** : ces essais sont entrepris dans différentes régions productrices de pomme de terre à travers le pays pendant deux campagnes successives. Ces essais sont suivis par une commission technique composée des représentants de l'administration (ONSSA, INRA et directions techniques concernées relevant du ministère de l'Agriculture et de la pêche maritime) et de la profession.
- **Essais dites D.H.S** : ces essais sont spécifiques à l'étude de la Distinction, de l'homogénéité et de la Stabilité des variétés, objet de l'inscription. Une variété nouvelle n'est autorisée à l'inscription que si :
  - ✓ Son rendement est supérieur ou égal à la moyenne des variétés témoins ;
  - ✓ Elle est distincte, homogène et stable.

Il est à signaler que quelques caractéristiques relatives à la capacité de transformation et du stockage sont parfois prises en considération.

On classe les variétés selon leur type de culture: culture de primeurs ou culture de saison et arrière saison. Ainsi les principales variétés utilisées par type de culture sont mentionnées sur le tableau 1.

Tableau 1 : les principales variétés utilisées au Maroc en fonction de type de culture

Type de culture	Variétés
Primeurs	Nicola, Roseval, charlotte, Aida, Innova, Timate, Isabel, Yesmina
Saison principale	Désirée, Spunta, Mondial, Liesta, Kondor, Barna, Atlas, Escort, Burren.
Arrière-saison et montagne	Désirée, Spunta, Kondor

(Source : MAPM, 2010)



Nicola

Désirée

Spunta

Figure 5 : variétés de pomme de terre

(Source : FAO, 2008)

### **2.2.2. Choix des semences**

Il est conseillé d'utiliser autant que possible les semences sélectionnées et certifiées car la plupart des maladies virales peuvent s'étendre avec l'utilisation de plants produits sur l'exploitation. De plus, les viroses sont contagieuses et aucun traitement curatif n'est possible en cours de végétation.

Le choix du calibre des semences est fonction de la fertilité et du type du sol. Les petites semences peuvent produire des tubercules de calibre aussi satisfaisant que celui des grosses semences à condition que le sol suffisamment fertile. En milieu peu favorable, on utilise de préférence, pour la plantation, les gros tubercules. Normalement, on utilise des tubercules de 50-60g.

Il faut éviter les trop petits tubercules qui risquent de provenir de plantes dégénérées. Il est déconseillé de sectionner les gros tubercules dans un but d'économie des charges élevées des semences puisque le sectionnement des tubercules risque d'être un moyen de transmission de maladies comme le fléchissement bactérien, par exemple, ou la pourriture des semences. Il est également déconseillé d'utiliser des tubercules ayant été stockés à 0°C car les yeux se détériorent à cette température. Les meilleures conditions de stockage des tubercules sont à une température de 2-3°C et une humidité relative de 90% (Skiredj et al., 2002).

## **2.3. Plantation**

### **2.3.1. Préparation des plants**

La plantation de la pomme de terre ne peut avoir lieu qu'après la levée totale de la dormance. L'utilisation des plants non pré germés est suivie par un retard de l'émergence, donnent des plantes mono tiges et par la suite un rendement faible.

La préparation des plantes doit conduire à une émergence uniforme et rapide, à des plantes poly tiges et enfin à un rendement élevé.

Pour assurer une bonne préparation des plants, il est nécessaire de procéder au retrait du frigo 2 à 3 semaines avant la plantation. En cas où la germination a déjà démarré, il faut éliminer le germe apicale afin d'accélérer les germes latéraux. Après la sortie du frigo les plants doivent être déposés dans un local bien aéré et éclairé ; cela a pour avantage d'obtenir des germes trapus, lignifiés, facile à manipuler au cours de la plantation (Chibane A., 1999).

### **2.3.2. Densité de plantation**

Pour Chibane (1999), La densité d'une culture de pomme de terre n'est autre que le nombre de tiges/m<sup>2</sup>. Pour une bonne occupation du sol, 15-20 tiges /m<sup>2</sup> paraît optimal. Un plant de calibre 35-55 mm pré-germé produit approximativement 5 à 6 tiges principales. Généralement, on place 4 plants/m<sup>2</sup>. Avec une distance de 70 cm entre lignes et 30 cm entre plants, on a besoin de 2000 à 2500 kg de semences par hectare.

### **2.3.3. Profondeur de plantation**

Pour obtenir une culture homogène, les tubercules doivent être plantés à une profondeur uniforme. La profondeur de plantation dépend du type de sol, des conditions climatiques et de l'âge physiologique des plants. La plantation superficielle (5 à 6 cm) est préférée dans un sol lourd et humide, où les tubercules mères risquent de s'épuiser avant que les germes puissent atteindre la surface du sol. Inversement, pour les sols à texture légère où les risques de dessèchement sont à craindre, une plantation profonde est conseillée (10 cm environ) (chibane A., 1999 et Achbani E., 2016).

Les plants physiologiquement vieux sont relativement faibles et s'épuisent rapidement. Il est préférable de les planter superficiellement dans un sol humide.

### **2.4. Travail du sol**

La préparation du sol consiste à assurer un bon contact entre le plant (ou tubercule) et le sol. La levée ainsi que le développement du système racinaire vont généralement tarder si le sol est mal préparé. (chibane A., 1999)

Le sol doit être préparé sur une profondeur d'au moins 25-30 cm. Une telle couche meuble favorise l'aération du sol, assure un bon développement racinaire et facilite le buttage.

Selon Achbani (2016), la réalisation d'un bon lit de semis peut se faire de la façon suivante:

- Labour moyen: 25 à 30 cm avec charrue.
- Epannage de la fumure organique et des engrais phospho-potassiques que l'on enfouie à l'aide d'un cover-crop croisé.
- Confection des lignes ou billonnage: Ces travaux sont beaucoup plus faciles à réaliser dans un sol léger que dans un sol lourd. Dans un sol lourd les travaux du sol doivent se limiter à la couche supérieure suffisamment ressuyée. Une bonne préparation des dix premiers cm permet une bonne couverture du plant.

### **2.5. Fertilisation**

La pomme de terre est une plante très consommatrice des éléments fertilisants, que ceux-ci soient apportés par une fumure organique ou par une fumure minérale. Elle présente un besoin particulier pour le potassium et pour l'azote. Elle est sensible aux carences en manganèse, en zinc et en fer. Elle est moyennement sensible à la salinité (Van der Putten, 2010).

Afin de raisonner convenablement le plan de fumure de cette culture pour couvrir ses besoins en éléments nutritifs, il est indispensable de connaître d'abord ses besoins en éléments minéraux.

#### **2.5.1. Besoins nutritifs de la pomme de terre**

L'analyse des feuilles et des tubercules permet d'indiquer le niveau d'exportation de la pomme de terre en éléments fertilisants. Le tableau 2 représente les exportations en éléments nutritifs.



Tableau 2: les exportations moyennes en éléments nutritifs (kg/ha) de la culture de pomme de terre

Rendement partie analysée	Rdt (T/ha)	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	références
tubercules	30	105	34	150	5	5	Zuang (1982)
Tubercules+ feuilles	30	225	50	200	95	34	
Tubercules des primeurs	25	96	45	135	-	-	
Tubercules	30	96	48	200-250	12	9	
Tubercules à maturité	-	120-150	50-60	300-400	-	-	
Feuillages+ tubercules	40	150-200	60-80	487	-	-	
tubercules	90	360	93	196			Anderson et Hewgill (1978)
tubercules	37.3	113	45	240	7	13	Loue (1977)
Tubercules+ feuilles	30	145	50		90	35	Jabbes (1995)

(Source : Achbani E., 2016)

Généralement, les exportations sont liées au rendement, ceci dépend de la fertilité du sol et des conditions de production. Il y a en général une relation de proportionnalité entre les besoins et le rendement surtout pour K2O et P2O5.

Selon chibane A. (1999), les doses de fertilisation à apporter sont comme suit :

- Fumure de fond

Azote: 20 à 30 unités/ha soit 100 à 150 kg de sulfate d'ammoniaque à 21%.

P2O5: 150 unités/ha soit 850 kg de superphosphate à 18%

K2O: 180 à 200 unités/ha soit 375 à 400 kg de sulfate de potasse à 48%.

- Fumure de couverture

Azote: 100 unités/ha soit 300 kg d'ammonitrate à 33.5% fractionnés en trois périodes: Levée, 1er buttage et 2ème buttage.

Les doses préconisées ne sont que des moyennes et doivent être adaptées en fonction de la richesse du sol. Une analyse préalable du sol s'avère nécessaire afin d'évaluer le niveau de fertilité du sol. L'application d'une fertilisation foliaire peut être utile en cas d'une attaque de gel afin de favoriser la plante à reconstituer son feuillage.

### 2.5.2. Fertilisation minérale

La pomme de terre prélève les éléments minéraux du sol pour produire les composés organiques. Il est établi que plusieurs éléments sont nécessaires pour le fonctionnement normal de la machine biochimique de cette culture (El Alaoui, 2007).

#### ❖ Azote

L'azote influe fortement sur la croissance des plants ; il stimule le développement du feuillage et des tiges. La fumure azotée dépend du climat, de la richesse du sol, de la quantité de fumure organique donnée et du type de culture (primeur, plant, consommation tardive).

Les essais dans la zone de Loukkous, ont montré que les besoins d'une culture de primeurs sont beaucoup plus importants que ceux d'une culture de saison (Hamim A., 2010 In Hamim A. et Mrabet R., 2016).

La dose d'azote doit être bien étudiée car tout excès ou déficit n'est pas sans inconvénients. L'excès d'azote est généralement accompagné d'un retard de la maturation. Il favorise l'installation des maladies virales et cryptogamiques et augmente les troubles physiologiques.

Le déficit en azote est accompagné d'un faible développement foliaire. D'où la chute du rendement pour les parcelles de multiplication.

La détermination de la limite entre l'apport suffisant d'azote pour une production optimale et l'excédent préjudiciable à l'environnement est un paramètre dont la connaissance est d'une grande utilité lors de l'établissement d'une formule fertilisante (Mourabit, 2008 in Hamim A. et Mrabet R., 2016).

Dans ce contexte, une étude de la fertilisation et du bilan azoté de la culture de pomme de terre dans le Loukkos a été réalisée dans le but de déterminer les effets de doses croissantes d'azote sur les rendements et les calibres de la pomme de terre tout en préservant la nappe de la pollution.

Pour répondre à cet objectif, Hamim A. et Mrabet R. (2016) ont utilisé la méthode isotopique  $^{15}\text{N}$ , l'engrais utilisé est le sulfate d'ammonium enrichi. Les doses testées sont 0, 80, 120, 160 et 200 unités. Les modes et les fractionnements adoptés sont : 1/3 à la levée, 1/3, 25 jours après puis 1/3, 25 jours après le deuxième apport. La fertilisation phospho-potassique a été fixée à 150 unités de  $\text{P}_2\text{O}_5$  et 200 unités de  $\text{K}_2\text{O}$  et apportée en totalité en fumure de fond.

Les rendements ont montré une réponse significative à l'apport de l'azote jusqu'à une dose de 160 unités avec un gain de rendement en tubercules supérieur à 50%. La même tendance a été observée pour les teneurs en N des tubercules.

En plus des effets sur les rendements, les doses croissantes de l'azote ont montré des effets positifs sur la qualité de la production avec des augmentations dans les pourcentages en grand et moyen calibres et une réduction du petit calibre.

Les résultats de cette étude confirment que l'azote contribue à l'amélioration de rendement de la culture de la pomme de terre. Le meilleur rendement qui est de 45t/ha, a été obtenu avec la dose 160 unités fractionnée comme suit : 1/3 à la levée, 1/3, 25 jours après et 1/3, 25 jours après le deuxième apport.

### ❖ Phosphore

Il intervient dans tous les phénomènes qui concourent à la pérennité de l'espèce : floraison, fructification, maturation, d'où son action comme facteur de précocité et de rendement. En favorisant le développement racinaire au début du développement de la culture de la pomme de terre, le phosphore augmente la résistance de la pomme de terre à la sécheresse (Hamim A. et Mrabet R., 2016)

L'assimilation du phosphore est caractérisée par deux pics d'absorption, le premier étant observé à la levée et au moment du développement racinaire, alors que le second est observé au moment de la maturation.

Les doses à apporter est estimée à 150 unités à l'hectare, cette dose peut être augmentée pour le sol calcaire. Elle peut aussi changer selon la période de plantation du fait que les variétés précoces se montrent plus exigeantes que les variétés tardives.

La carence se traduit par un feuillage de couleur vert terne, un enracinement faible, et par conséquent un rendement faible (Chibane A., 1999 et Skiredj et *al.*, 2002).

❖ **Potassium**

D'après Chibane (1999), Le potassium est l'élément majeur pour la tubérisation. Il favorise le développement de la plante et augmente légèrement la résistance au froid. La carence en K cause des nécroses. La forme sulfate est plus préférable que la forme chlorure.

C'est élément très important pour la pomme de terre. Il intervient dans la synthèse des hydrates de carbone, le transport et l'accumulation. Le potassium augmente aussi la résistance à la sécheresse en diminuant la consommation d'eau. Il intervient aussi dans le grossissement des tubercules en facilitant l'accumulation des hydrates de carbones dans ces derniers. Il augmente le taux des matières sèches dans les tubercules en freinant les pertes par respiration en cours de conservation. Par conséquent, il diminue les pertes de poids.

La dose préconisée pour la pomme de terre est de l'ordre de 180 à 200 unités par hectare.

Une carence en potassium est accompagnée d'une brûlure marginale des feuilles de la base (vieilles feuilles), pour gagner toutes les plantes en cas de carence sévère (Fahem, 1987 In Hamim A. et Mrabet R., 2016).

**2.5.3. Fertilisation organique**

La fertilisation organique consiste en un apport de produits organiques dans le but de maintenir la fertilité du sol à un niveau optimal et de satisfaire les besoins des cultures.

❖ **Fumier**

La pomme de terre est très exigeante en fumier et les recommandations sont en fonction de la fertilité du sol. Toutefois, il est obligatoire de compléter les besoins par une fertilisation minérale.

Les besoins sont de l'ordre de 30 tonnes par hectare, surtout dans les sols lourds.

Cette dose peut être doublée, alors que pour les sols riches, on peut se contenter d'une dose d'entretien (Chibane A., 1999).

❖ **Bio stimulants**

Un bio stimulant est un fluide totalement soluble composé par des acides aminés assimilables par les végétaux. Il assure à la plante un apport élevé en acides aminés.

Il est recommandé comme bio stimulant, car il permet à la plante de mieux résister aux stress dûs à la sécheresse, au gel et à la salinité élevée. De plus, ce fortifiant soutient le mécanisme de défense de la plante contre les maladies, la toxicité due aux herbicides ou aux pesticides, etc. il s'emploie avec succès en foliaire et par voie racinaire permettant ainsi une meilleure assimilation des éléments minéraux et oligo-éléments.

En 2009, une étude de l'effet de la bio-fertilisation foliaire sur la croissance, le rendement et la répartition de calibres de quatre variétés de pomme de terre de saison : Carnaval, Simply red, Margarita (variétés rouges) et Mondial (variété blanche), a été conduite au domaine expérimental de Larache du Centre Régional de la Recherche Agronomique de Tanger. La composition du bio stimulant appliqué est : aminoacides (24% p/p min), N total (3.2% p/p) et MO total (16.7% p/p). Pendant trois de la culture : après levée, au début de tubérisation et début de grossissement. Les paramètres d'observation sont la hauteur de la tige principale, le rendement et la répartition de calibre. (Hamim A. et Mrabet R., 2016)

Les résultats ont montré que l'application du bio stimulant a un effet hautement significatif sur la croissance de la tige des échantillons traités (moyenne de 66 cm) par rapport au témoin (moyenne de 60.5 cm).

L'effet de bio stimulant sur la répartition de calibre a été analysé, les résultats ont révélé un effet significatif du traitement sur le rendement des quatre variétés de la pomme de terre, avec un gain de 7%. L'analyse a aussi détecté un effet significatif sur la répartition de calibres en favorisant le gros (C1) et le moyen calibre (C2) par rapport au petit calibre (C3).

Ces résultats obtenus confirment l'effet bénéfique de l'application foliaire de bio stimulant sur la pomme de terre en termes d'amélioration du rendement et la bonne répartition des calibres. (Hamim A. et Mrabet R., 2016)

## **2.6. Irrigation**

Le sol doit être bien humidifié avant le semis. Après le semis, on réduit l'apport d'eau afin d'éviter les maladies et la pourriture des graines. Un ou deux légers arrosages peuvent être donnés durant la période de levée afin que celle-ci soit homogène et accélérée. Après la levée, le sol doit toujours être à sa capacité au champ. Tout déficit hydrique est suivi d'une perte de rendement. Une alternance humidité-stress hydrique provoque la fissuration des racines. Une irrigation bien menée favorise la bonne coloration des racines. Un excès d'eau, résultant d'une irrigation impropre ou une mauvaise structure de sol (mal travaillé) provoque la mal coloration et la forme fourchue des racines. (Skiredj et al., 2002)

L'eau joue un rôle important dans la croissance de la plante en assurant les mécanismes suivants:

- Transport des éléments minéraux
- Transport des produits photosynthétiques
- Transpiration et régulation thermique au niveau des feuilles.

En comparaison avec les autres cultures maraîchères, la pomme de terre est très sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Une courte durée de sécheresse peut affecter sérieusement la production. De même un excédant d'eau entraîne l'asphyxie des racines et la pourriture des tubercules. Une forte humidité favorise aussi le développement de mildiou. Des variations excessives de l'humidité du sol influence la qualité en provoquant la croissance secondaire des tubercules.

### **✓ Dose d'irrigation**

Les besoins hydriques de pomme de terre s'évaluent entre 400 et 600 mm selon les conditions climatiques, le type de sol et la longueur du cycle. (chibane A., 1999)

### **✓ Fréquence d'irrigation**

Au cours de la germination, la quantité d'eau nécessaire est faible. Le tubercule mère doit être entouré du sol humide, mais pas mouillé. De ce stade jusqu'à la formation des tubercules (60 à 90 jours) après plantation, l'irrigation doit être faite à un intervalle très court, 6 à 7 jours en sol léger et 12 à 15 jours en sol lourd. Pour tous les types de culture (primeurs ou saison) on arrête l'irrigation 10 à 20 jours avant la récolte.

La culture préfère un régime continu d'apport d'eau (80 à 100 % de l'évapotranspiration maximale). Dans le cas d'une sécheresse imposée, il est recommandé de faire au moins trois irrigations d'appoint, à la mi-croissance (40 Jours Après Plantation), à la tubérisation (55-60 JAP) et au début grossissement des tubercules (75-80 JAP). Il est souhaité de porter régulièrement le sol à sa capacité au champ.

### **✓ Qualité de l'eau d'irrigation**

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

La pomme de terre est relativement sensible à la présence des sels. L'irrigation par aspersion avec de l'eau contenant du sel peut brûler les feuilles. La présence de 4 g/l de sels totaux dans l'eau peut engendrer une réduction du rendement allant jusqu'à 50%.

Utilisation de la fertigation en culture de pomme de terre

L'utilisation de cette technique est très avantageuse pour les raisons suivantes :

- Une meilleure maîtrise de la fertilisation par une répartition plus homogène des éléments minéraux et de la localisation des apports dans la zone active du système racinaire ;
- Une économie de main d'œuvre, et ;
- Une flexibilité et rapidité d'intervention permettant de garantir une bonne adéquation entre l'époque d'apport d'engrais et la demande nutritionnelle au niveau du système racinaire.

### ✓ Programme de fertigation :

D'après les résultats de recherche et les expérimentations effectuées dans différentes zones de production, le programme de fertigation adopté pour une culture de pomme de terre est le suivant :

Tableau 3: programme de fertigation de la pomme de terre

Stade	après la levée	développement végétative	tubérisation	grossissement des tubercules
période	à partir de la 1 <sup>ère</sup> semaine	De la 1 <sup>ère</sup> à la 8 <sup>ème</sup> semaine après la levée	De la 9 <sup>ème</sup> à la 12 <sup>ème</sup> semaine après la levée	De la 13 <sup>ème</sup> à la 15 <sup>ème</sup> semaine après la levée
Quantité d'engrais à apporter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Démarrer la fertigation</li><li>• Appliquer les équilibres des éléments suivants : N : P2O : K2O.</li></ul>	3 :1 :2	2 :1 :2	1 :1 :3

- Les apports d'eau et des éléments fertilisants doivent être quotidiens tout en tenant compte des besoins de la plante selon le stade végétatif, le type du sol et les conditions climatiques ;
- Arrêter la fertigation 10 à 20 jours avant la récolte ;
- Ajuster le pH de la solution fille à 6 ou 6.5 avec une salinité maximale de 2.5 g/l.

## 2.7. Opération d'entretien

### 2.7.1. Buttage

Le buttage est défini comme étant l'opération qui consiste à ramener la terre, préalablement ameublie vers le billon pour former la butte. Cette opération consiste à :

- Couvrir les racines superficielles de la plante
- Couvrir les tubercules nouvellement formés qui verdissent en contact de la lumière
- Couvrir les engrais azotés et potassiques appliqués au cours de la culture.

- Prévenir la culture de la teigne.

Le 1er buttage doit se faire 2 à 3 semaines après levée. Les plants doivent être buttés de façon à être couverts au moins 10 cm de terre. Puis l'opération se répète chaque 2 à 3 semaine.

Le buttage est important car il empêche le verdissement des tubercules et les protège contre le mildiou et la teigne. Ils conseillent de faire 2 buttages et ces derniers peuvent être effectués au stade mi croissance et deux semaines plus tard.

### **2.7.2. Binage**

Pour une bonne production, la pomme de terre demande une terre propre. L'opération consiste à prélever toutes les mauvaises herbes poussant entre les lignes avec la charrue et la sape entre les plants.

Le 1er binage de fait 2 à 3 semaines après la levée, puis il est répété chaque fois qu'on irrigue. Il faut veiller à ne pas toucher le système racinaire et les tubercules nouvellement formés (Chibane A., 1999).

Il est conseillé de faire 2-3 binages lors de la période végétative (jamais en période de tubérisation) (Skiredj et *al.*, 2002).

## **2.8. Maladies**

### **2.8.1. Maladies fongiques**




#### **a. Mildiou**

Le mildiou de la pomme de terre est provoqué par un champignon *Phytophthora infestans* appartenant à la classe des Phycomycètes, famille des Pythiacées.

Les facteurs favorables au mildiou sont notamment des températures de l'ordre de 17-20 °C, une forte humidité et une végétation dense.

#### **❖ Description des symptômes**

Tableau 4 : symptôme de mildiou

Sur feuille	Sur tiges	Sur tubercules
<p>On observe sur le feuillage l'apparition de petites taches décolorées qui brunissent et sont entourées d'un halo jaune sur la face supérieure des feuilles.</p> <p>A la face inférieure, en conditions humides, les fructifications du champignon (conidiophores et conidies) apparaissent sur le pourtour des taches et donnent un feutrage blanc caractéristique. La multiplication du nombre de taches, leur extension puis leur dessèchement peut conduire rapidement à la destruction du feuillage.</p>	<p>Sur les tiges et les bouquets terminaux, des taches brunes, parfois nécrotiques, sont souvent observées, porteuses aussi de fructifications, par temps humide.</p>	<p>Extérieurement, les tubercules atteints présentent des taches aux contours mal défini, de couleur brune ou gris bleuâtre qui peuvent être un peu déprimées.</p> <p>Une coupe du tubercule montre des zones marbrées de couleur rouille en surface qui peuvent s'étendre vers le centre du tubercule.</p> <p>D'autres pathogènes peuvent ensuite se développer et provoquer des pourritures humides si la récolte est mal séchée.</p>
		

(Source : <http://plantdepommeaterre.org/index/mildiou>)

❖ **Méthodes de lutte**

Les méthodes de lutte contre le mildiou comme suit :

**Lutte chimique** : la lutte chimique reste la méthode de lutte la plus efficace contre le mildiou. Trois types de fongicides sont utilisés :

- Les fongiques de contact : agissent essentiellement sur la sporulation et la germination des spores. Ils protègent les organes traités, mais ne sont pas transportés par la plante. Il est donc utilisé en traitement préventifs.
- Les fongicides pénétrants pénètrent dans les organes traités mais ne sont pas dispersés par la sève. Ils sont utilisés de façon préventive, en association avec des fongicides de contact et des fongicides systémiques.

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

- Et les fongicides systématiques ont joué un rôle capital dans la lutte contre le mildiou une fois installé dans la parcelle. d'autres fongicides dits à systémie locale sont apparus, ils sont transportés par la sève et conséquemment redistribués dans l'ensemble de la plante. Ils sont à la fois curatifs et préventifs puisqu'ils protègent les organes en cours de développement. Leur persistance permet d'allonger les intervalles entre les traitements. Ils sont fongitoxiques, inhibent la sporulation à faibles doses et la croissance mycéliennes à doses plus élevées. En revanche, ils n'ont pas d'action sur la germination et la mobilité des spores.

On signale que les agriculteurs doivent utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Pour la lutte contre le mildiou, il existe 171 produits inscrits dans l'index phytosanitaire de l'ONSSA. Le tableau ci-dessous présente quelques produits homologués :

Tableau 5 : Liste de quelques produits de lutte contre le mildiou

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Mode Traitement	DAR (j)
<b>AGRIMATCO</b>	Cuivre - oxychlorure de cuivre	50%	<b>COBOX</b>	500 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15
<b>ACI EQUIPMENTS</b>	Chlorothalonil	75%	<b>ACONIL</b>	200 g/hl			Parties aériennes	7
<b>PHILEA</b>	Mancozèbe	80%	<b>AGRIZEB 80 WP</b>	2,5 kg/ha	préventif	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	7
<b>PROMAGRI</b>	Cuivre - oxychlorure de cuivre	50%	<b>FONGICUIVRE</b>	500 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

### Lutte biologique :

La lutte biologique consiste à contrôler les germes phytopathogènes au moyen d'agents de lutte biologique (ou antagonistes) tels que les champignons, les levures, les bactéries, les virus et leurs dérivés.

Parmi les microorganismes antagonistes rapportés dans la bibliographie comme étant des agents de lutte biologique contre *phytophthora infestans*, l'on cite :

*Streptomyces melanosporofacins* EF-76 qui permet de réduire de façon significative la pourriture causée par *P. infestans* sur des tubercules entreposés à 25, 12 et 4°C mais reste sans effet sur les attaques aériennes du mildiou ; elle semble avoir une faible capacité à coloniser les feuilles (Beaulieu, 2006). Une autre espèce, *Streptomyces saraceticus* 31 (SS31) isolée d'un verger d'agrumes à Taiwan a été rapportée comme antagoniste au *P. infestans* ( Chen et al., 2007).

Les bactéries qui appartiennent aux genres *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rahnella* et *Serratia* possèdent une activité de contrôle biologique contre *P. infestans*. Les mécanismes d'inhibition caractérisés comprennent ceux agissant soit directement, par l'intermédiaire de la production d'antibiotiques, et (ou) indirectement, par l'induction de systèmes de défense chez la plante (Daayf et al., 2003).



Stratégie de lutte: il est conseillé de

- Utiliser les semences saines,
- Eliminer les tas de déchets de pomme de terre issus de la récolte précédente pour réduire de manière importante la quantité d'inoculum primaire ;
- Traiter chimiquement : la lutte chimique reste la méthode de lutte la plus efficace contre le mildiou.
- Utiliser les systèmes de prévisions des risques du mildiou.

### **b. Alternariose**

L'alternariose est provoquée par les champignons *Alternaria solani* et *A. alternata*.



La maladie provoque surtout des dégâts en climat continental, chaud et sec, mais est accentuée en culture irriguée. Les pertes de rendement et de qualité sont généralement faibles.

L'alternariose est favorisée par la sénescence des plantes et des conditions climatiques bien précises :

- température élevée (20-25 °C) et rosée pendant la nuit pour permettre l'infection,
- alternance de périodes humides et ensoleillées pour la formation des conidies et la sporulation.

La dispersion des spores est assurée par le vent et les éclaboussures de pluie.

Tableau 6 : symptôme de l'alternariose

<b>Sur feuilles</b> : taches nécrotiques, bien délimitées, de taille variable, situées plutôt sur les feuilles du bas ; présence d'anneaux concentriques sur les taches importantes.	<b>Sur tubercules</b> : pourritures brunes à noires, très sèches, assez typiques, avec une dépression.
	

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/alternariose>)

### ❖ Lutte

- Eviter les stress nutritionnels provoquant une sénescence accélérée
- Utiliser des traitements anti-mildiou efficaces sur *Alternaria*.

Il est recommandé d'utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Pour la lutte contre l'alternariose, il existe 65 produits homologués. Ainsi, le tableau ci-dessous présente quelques uns :

Tableau 7 : Liste de quelques produits de lutte contre l'alternariose

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Mode Traitement	DAR (j)
<b>PROTECO</b>	Cuivre - oxyde cuivreux	75%	<b>AG COPP 75</b>	6,66 kg/ha	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15
<b>PROCHIMAGRO</b>	Cuivre - oxychlorure de cuivre	50%	<b>COBRE BLEU</b>	500 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15
<b>PROMAGRI</b>	Cuivre - oxychlorure de cuivre	50%	<b>PROCUIVRE</b>	500 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15
<b>SOPROCHIBA</b>	Cuivre - hydroxyde de cuivre	360 g/l	<b>SOPROXYDE FLO</b>	500 cc/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

### c. Rhizoctone brun

Le rhizoctone brun de la pomme de terre est provoqué par un champignon *Rhizoctonia solani*, qui se développe à partir des sclérotés noirs fixés sur le tubercule-mère ou présents dans le sol. Ces sclérotés constituent la forme de conservation du champignon.

#### ❖ Symptômes

- L'infection la plus importante est le manque ou retard à la levée,
- Apparition de nécroses sèches sur la partie souterraine des tiges ou des stolons,
- Observation de mycélium blanc visible au collet des tiges,
- Présence de petits sclérotés (corpuscules durs) de dimension et forme très variables, plates ou rugueuses, noir mat, fortement adhérents à la peau mais grattable à l'ongle.
- Apparition de petites taches brunâtres arrondies, bien délimitées (2-4 mm), formant un bouchon liégeux (dry core) et peuvent s'y observer sur des tubercules.

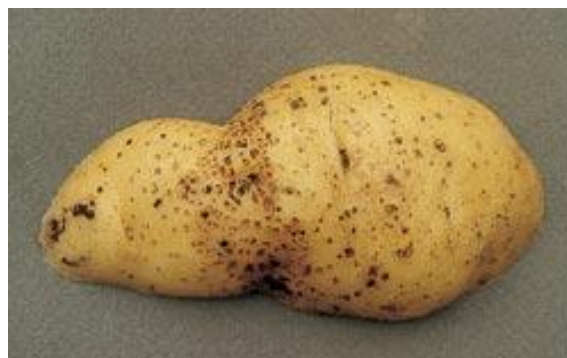


Figure 6: symptômes de rhizoctone brun sur tubercules  
(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/rhizoctone-brun>)

**Lutte**

- Eliminer les débris de végétaux (sources d'inoculum primaire).
- Prévenir les attaques au plus tard à l'apparition des premières pustules au bas des feuilles,
- Maintenir la protection si les conditions favorables persistent.

Il est recommandé d'utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Pour la lutte contre le rhizoctone brun, il existe un seul produit homologué.

Tableau 8 : Liste de quelques produits de lutte contre le rhizoctone brun

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Mode Traitement	DAR (j)
ATRACO	Tolclofos-méthyle	50%	RIZOLEX 50 WP	1 kg/ql	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	1-2 feuilles vraies	Traitement des semences	NR

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

**d. Gale argentée**

La gale argentée est due au champignon *Helminthosporium solani*. La transmission de ce parasite est assurée essentiellement par les tubercules contaminés ; il pourrait vivre dans le sol pendant une période de quelques mois.

La contamination a lieu principalement au champ mais est aussi possible en conservation.

**Symptômes**

- C'est une maladie de conservation, la contamination se fait avant la récolte, mais aucun symptôme ne s'observe sur les parties aériennes,
- Observation des levées irrégulières ou tardives des plantes,
- Observation des taches circulaires d'aspect argenté, à contours irréguliers, à la surface du tubercule qui se couvre de fines punctuations noires (sclérotés).
- Ces taches se développent davantage et fusionnent (grandes plages) durant la conservation sous la température supérieure à 5°C et l'humidité relative supérieure à 90%. L'optimum thermique se situe vers 20-25°C.

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

- Présence d'un port dressé sur les sujets contaminés, et à l'aisselle des feuilles, la présence éventuelle de petits tubercules aériens.
- Observation dans certains cas d'un enroulement et jaunissement du feuillage, un aspect chétif des plantes et une tubérisation groupée à la base de la tige,



Figure 7: symptômes de la gale argentée sur tubercules

(Source : <http://plantdepommeeterre.org/index/gale-argente>)

### **Lutte**

- Eviter les plantations trop précoces,
- Plantation en sol réchauffé et bien préparé,
- Utiliser les variétés moins sensibles, il est noté que les variétés précoces sont plus atteintes que les tardives,
- Récolter dès que la peau des tubercules est suffisamment formée,
- Ne pas laisser inutilement les récoltes en terre après défanage,
- Entreposer les tubercules secs dans un local frais et aéré, de même, de sécher les tubercules à la sortie de chambre froide,
- Traiter le plant avec des fongicides efficaces (spécialités à base de mancozèbre en particulier).

#### **e. Gale poudreuse**



La gale poudreuse est due au champignon *Spongospora subterranea* qui s'installe sur les tubercules de pomme de terre.

Les basses températures et la présence d'eau sont les facteurs favorables à son développement. Ce champignon peut subsister plusieurs années dans le sol, mais la dissémination de la maladie se fait surtout par les tubercules infectés.

L'attaque du *Spongospora subterranea* peut également porter sur les racines et les stolons.

Ce champignon peut être l'agent du virus du Mop-top, responsable de nécroses internes du tubercule.

Tableau 9 : symptôme de la gale poudreuse

Symptômes sur racines	Symptômes sur tubercules
<p>Formation de chancres sur les racines, blancs d'abord puis qui brunissent ensuite.</p>	<p>Le champignon <i>Spongospora subterranea</i> s'installe sous l'épiderme des tubercules où il provoque des pustules de couleur claire qui prendront une teinte foncée à maturité. Par la suite, les pustules éclatent et libèrent une masse brunâtre poudreuse contenant des ballonnets de spores.</p>
	

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/gale-poudreuse>)

Les symptômes ultimes de la gale poudreuse correspondent à de nombreuses petites dépressions liégeuses sur les tubercules, entourées de morceaux d'épiderme déchiré.

**Lutte**

- Utiliser du plant sain,
- Pratiquer en cas de zones à risque, de longues rotations (au moins 5 ans).
- Drainer les parcelles humides,
- Traiter les semences par des fongicides appropriés.

**f. Fusariose**

La pourriture sèche (fusariose) des tubercules est provoquée par des champignons du genre *Fusarium* (notamment *Fusarium roseum* var. *sambucinum* et *Fusarium solani* var. *coeruleum*). Cette maladie peut exceptionnellement être observée dès la récolte mais généralement, elle se manifeste en cours de conservation, provoquant la destruction du tubercule. ([www.plantdepommedeterre.org](http://www.plantdepommedeterre.org), 2017)

Le tubercule et la terre contaminés véhiculent le champignon et sont ses vecteurs de propagation ; grâce à sa forme de conservation, les chlamydo-spores, le champignon peut aussi se conserver dans les locaux de conservation et sur le matériel.

Les *Fusarium* peuvent se multiplier et se conserver dans le sol constituant un réservoir d'inoculum primaire.

Les températures optimales pour l'infection des tubercules sont de l'ordre de 15 à 25 °C.

**Symptômes**

En surface, les tissus touchés brunissent et se dépriment (déshydratation), pouvant aller jusqu'à présenter des stries concentriques, parfois ornées de coussinets mycéliens blanchâtres.



La coupe du tubercule montre une pourriture marron qui se développe vers l'intérieur où des cavités internes tapissées de mycélium apparaissent. Le tubercule peut se dessécher progressivement jusqu'à donner un tubercule « momifié » de consistance dure. En conditions humides, par contre, des attaques bactériennes se surajoutent et provoquent des pourritures molles.

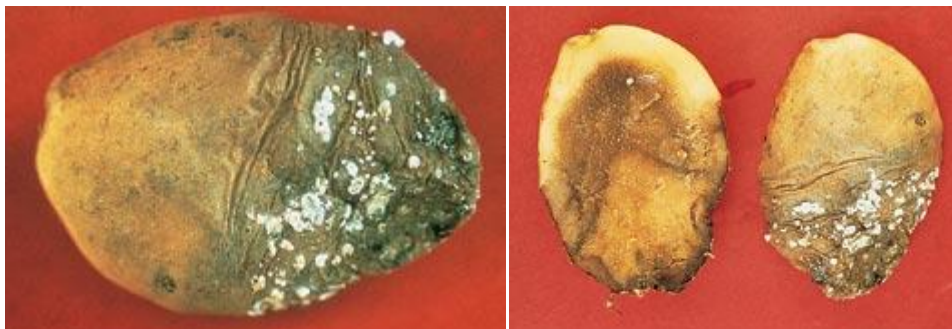


Figure 8: symptômes de la fusariose sur tubercules

(Source : plantdepommedeterre.org)

### **Lutte**

- Utiliser la semence saine et favoriser la vigueur des levées.
- Récolter dans un délai de trois à quatre semaines après le défanage ;
- Limiter les blessures à la récolte et au conditionnement,
- Sécher les tubercules et veiller à la cicatrisation au début de conservation,
- Maîtriser la température et l'humidité des locaux de conservation,
- Traiter peu de temps après la récolte avec un fongicide à base de thiabendazole + imazalil pour contrôler toutes les souches,
- Désinfecter les locaux et les matériels,
- Pratiquer une rotation de 5 ans minimum.

### **g. Verticilliose**

Deux espèces principales de champignon du genre *Verticillium* (*Verticillium dahliae* et *V. albo-atrum*) sont responsables de la maladie de la verticilliose sur pomme de terre. Certaines espèces persistent sur des mauvaises herbes, sur les restes de végétaux ou sur d'autres cultures. L'inoculum provient du sol, de l'eau d'irrigation ou de ruissellement. L'infection peut se produire par les racines, les blessures et les germes.

### **Symptômes**

Les symptômes en végétation s'expriment tardivement : dans un premier temps, il y a jaunissement des feuilles suivi par un flétrissement du feuillage qui se généralise ensuite à l'ensemble de la plante. Les feuilles flétries brunissent, tombent ou restent fixées à la tige qui conserve une couleur verte.

Dans certains cas, le jaunissement ou le flétrissement peut ne concerner qu'un côté de la feuille, de la tige ou de la plante.

En coupant la base des tiges atteintes, on observe généralement une coloration brunâtre des vaisseaux.

Sur les tiges mortes, on peut noter la présence de petits sclérotés noirs ou de mycélium suivant l'espèce de champignon.

Les tubercules atteints présentent des taches brunes au niveau de l'anneau vasculaire, pouvant évoluer en cavités.

Les yeux peuvent présenter parfois des nécroses rose-brun.



Figure 9: symptômes de la verticilliose sur les plantes et sur les tubercules

(Source : <http://plantdepommeeterre.org/index/verticilliose>)

### Lutte

- Absence de traitement chimique efficace contre la verticilliose,
- Eviter la plantation dans des parcelles atteintes par la fusariose,
- Traiter avec un fongicide avant plantation,
- Pratiquer une rotation minimale de 3 ans entre les cultures de solanacées,
- Utiliser des plants certifiés.

### 2.8.2. Maladies bactériennes

#### a. Gale commune

La gale commune est provoquée par des bactéries appartenant au genre *Streptomyces*. On distingue 2 formes principales de gale commune (pustule et liège) ayant des caractéristiques très différentes : agent causal, conditions climatiques de développement, sensibilité variétale, qui doivent les faire considérer comme deux maladies différentes : (<http://plantdepommeeterre.org/index/gales-communes>, 2017)

- La gale commune en relief ou en pustules est provoquée notamment par *Streptomyces scabies* mais aussi par d'autres espèces (*S. europaeiscabies*, *S. stelliscabies*...). L'optimum thermique de ces espèces se situe autour de 19 à 24 °C.
- La gale plate ou en liège est provoquée en particulier par *Streptomyces reticuliscabies* (et certaines souches de *S. europaeiscabies*) et a un optimum thermique de 13 à 17 °C. A l'inverse de la gale en relief, la gale liègeuse est favorisée par les conditions humides et provoque des nécroses sur le système racinaire.

Il s'agit de bactéries appartenant aux Actinomycètes (bactéries hétérotrophes qui forment une structure filamenteuse) et vivant dans le sol.

L'infection se fait par les lenticelles des tubercules, lors de la tubérisation dans le sol. Par contre, la maladie n'évolue pas après la récolte.

Au Maroc, la gale commune constitue ces dernières années une maladie sérieuse qui menace nos pommes de terre. Son aire d'implantation progresse d'une année à l'autre, probablement à cause des semences importées. L'incidence

## **Symptômes**

Les symptômes de la gale commune se manifestent uniquement en surface des tubercules et dépendent de divers facteurs, dont le type de souche de gale commune, la variété et les conditions climatiques. Les symptômes variés se présentent sous 2 formes principales :

Le type liégeux (gale plate ou superficielle) se traduisant comme un épaissement du périderme. L'étendu de cette tache peut aller de quelques taches à la totalité de la surface des tubercules et qui finit par s'éclater. Les racines ou les stolons, en cas d'attaque précoce, peuvent être aussi infectés.

Le type à pustules se manifeste par des chancres en dépression ou en relief (attaque plus profonde), de taille et d'aspect variables. Il n'évolue pas après la récolte. Sur certaines variétés, les attaques peuvent se limiter à des symptômes en étoile.

## **Lutte**

- Utiliser les cultivars résistants quoique la grande diversité des souches de *Streptomyces* rend plus complexe le développement de variétés résistantes à l'ensemble des souches,
- Eviter un sol à pH élevé qui favorise la croissance de *S. scabiei* et accroît la sévérité de la gale. Les pertes peuvent être significativement réduites dans des soles avec des niveaux de pH de 5.2 ou moins. Bien que *S. aciciscabiei* puisse causer la gale dans les sols à bas pH, cette espèce ne concurrence pas bien les autres organismes du sol et peut être contrôlée plus facilement avec des rotations de culture.
- Eviter un sol sec qui favorise la croissance de *S. scabiei*. Si l'humidité du sol est maintenue près de la capacité au champ durant 4 à 6 semaines après l'initiation des tubercules, l'infection par *S. scabiei* pourra être réduite,
- Eviter les sols sablonneux ou à texture grossière qui sont plus à risque pour le développement de la gale à cause de leur faible capacité de rétention d'eau.
- Pratiquer les rotations de 2 ou 3 ans avec des espèces qui peuvent réduire la gale commune (telle que du canola ou du colza qui ont permis de réduire entre 18 et 25% selon certaines études).
- Utiliser des fertilisants soufrés et d'amendements organiques riches en azote qui ont démontré une bonne efficacité pour réduire la gale commune.

### **b. Pourriture molle et jambe noire**

Dans les zones tempérées, la manifestation de la maladie de la jambe noire est causée par la bactérie *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, dont le développement est favorisé par un climat frais et humide. (<http://plantdepommedeterre.org/index/jambe-noire-et-pourriture-molle>, 2017)

Dans les zones tropicales et subtropicales, la jambe noire peut aussi être provoquée par les bactéries *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* et *Erwinia chrysanthemi*.

Le développement de la pourriture molle des tubercules est dû aux bactéries *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* et subsp. *atroseptica*.

Les tubercules semblent assurer l'essentiel des contaminations mais le développement de la maladie dépend largement des facteurs climatiques.

## **Symptômes**

Les attaques précoces du parasite peuvent faire pourrir les tubercules-mères et provoquer des manques à la levée.



## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Le symptôme le plus typique est l'apparition du phénomène de jambe noire c'est-à-dire une pourriture noire plus ou moins humide de la base des tiges (et parfois des racines), due au développement bactérien. Les tissus se ramollissent et la mauvaise alimentation en eau de la plante peut entraîner un flétrissement du feuillage, ainsi qu'un jaunissement et un enroulement des feuilles qui rend très nets les symptômes sur les plantes fortement touchées. Les conditions humides et fraîches favorisent la bactérie mais les symptômes s'expriment souvent mieux après un déficit hydrique.

*Erwinia chrysanthemi* provoque en conditions plus chaudes un flétrissement et une pourriture brune à noire de l'intérieur des tiges.



Figure 10: symptômes de la jambe noire sur les tiges et sur les feuilles

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/jambe-noire-et-pourriture-molle>)

Les symptômes sur tubercules se caractérisent par des pourritures molles internes démarrant souvent du stolon. La bactérie dégrade les tissus du tubercule qui deviennent spongieux et la pourriture, d'abord de couleur claire, brunit ensuite (photo de gauche ci-dessous). D'autres organismes saprophytes se surajoutent rapidement et entraînent la formation d'odeurs nauséabondes et de mucosités.

Lors d'excès d'eau en terre ou en stockage, on peut observer des pourritures lenticellaires.

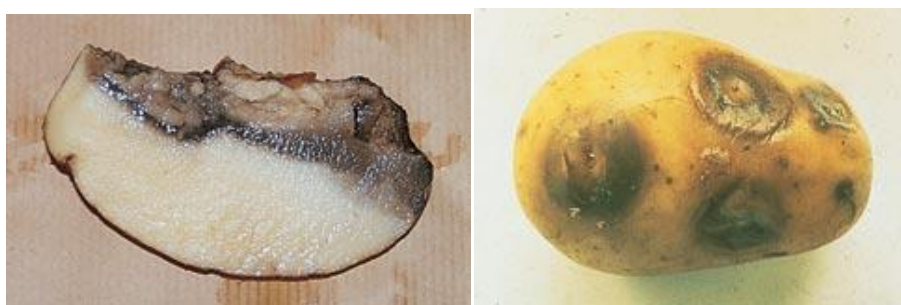


Figure 11: symptômes de la jambe noire sur les tubercules

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/jambe-noire-et-pourriture-molle>)

### **Lutte**

- Éliminer en végétation l'ensemble des plantes présentant des symptômes (épurations), ce qui permet de limiter les contaminations sur tubercules, très préjudiciables à la qualité de conservation,
- Éviter des fumures azotées excessives ainsi que des irrigations trop importantes et surtout dans les sols peu drainants,

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

- Limiter les blessures de tubercules lors des manipulations car elles constituent des portes d'entrée pour les bactéries,
- Éviter les excès d'humidité en séchant dès la récolte et en conservant en conditions aérées et sèches à basse température,
- Proscrire le trempage et la coupe des plants. Bien sécher après les traitements contre la fusariose et le rhizoctone.

### 2.8.3. Maladies virales

#### a. Le virus de l'enroulement foliaire de la pomme de terre (PLRV)

Le virus de l'enroulement de la pomme de terre est un *luteovirus* limité au phloème, qui est transmis par les pucerons ; le puceron vert du pêcher, étant l'un des vecteurs les plus importants (Hogue, 2010).

Le virus de l'Enroulement est transmis par certains pucerons lorsqu'ils piquent le végétal pour s'alimenter de sa sève. Le virus de l'Enroulement est dit persistant car le puceron ne devient infectueux qu'après un temps de latence nécessité par le passage du virus dans l'intestin puis dans les glandes salivaires de l'insecte ((<http://plantdepommedeterre.org/index/virus-de-l-enroulement-plrv>, 2017)).

#### Symptômes

La manifestation des symptômes est différente selon qu'il s'agit d'une contamination de l'année en cours ou d'une contamination de l'année précédente :

**Infection de l'année (primaire):** les feuilles situées sur le sommet de la plante sont légèrement enroulées et présentent un jaunissement. On peut noter quelquefois une pigmentation pourpre en bordure.

**Infection de l'année précédente (secondaire):** les feuilles de la base sont fortement enroulées et durcies, avec parfois une bordure violette due à la formation d'anthocyanes ; le port de la plante est plus dressé et les entrenœuds sont plus courts. On constate un jaunissement et parfois un nanisme de la plante.

Les tubercules-mères se décomposent plus difficilement et les tubercules-fils restent de petite taille. Des nécroses internes en réseau peuvent apparaître dans les tubercules de certaines variétés.



Infection primaire



Infection secondaire

Figure 12: symptômes de la maladie PLRV sur les plantes  
(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/virus-de-l-enroulement-plrv>)

## Lutte

La lutte contre les maladies virales de la pomme de terre est basée sur des méthodes préventives, telles que la production de plants sains et la résistance ou la tolérance contrôlées génétiquement (Ennaji et *al.*, 2016).

D'après Ennaji et *al.* (2016), les moyens de lutte contre le virus PLRV sont :

**Lutte chimique** : il a été démontré que l'utilisation d'insecticides systémiques et d'insecticides de contact réduisait efficacement la propagation par les pucerons du virus de l'enroulement des feuilles de la pomme de terre. L'utilisation d'insecticides dans le sillon peut aussi aider à réduire les populations de pucerons.

**Lutte culturale** : seule la semence certifiée exempte de virus provenant de cultivars de pommes de terre non vulnérables doit être employée. Les champs de pommes de terre de semence peuvent être défanés hâtivement, du début à la mi-août, avant l'arrivée de la plupart des pucerons. La mise en terre tôt au printemps et une réduction des apports d'azote facilitent ces premières opérations de défanage. L'utilisation conjuguée d'un rotobatteur, d'un coupe-racines et de défanants chimiques assure une élimination rapide des pucerons pendant la période de croissance active des plants.

**Autres méthodes de lutte** : il faut, tôt dans la saison, procéder à des contrôles hebdomadaires afin de relever et d'enlever tous les plants présentant des symptômes du virus avant l'arrivée du puceron vert du pêcher dans le champ. Aucune méthode ne permet de prédire les infestations, mais les évaluations post-récolte aident à prévoir les niveaux possibles d'infection dans les cultures futures.

La surveillance des pucerons, notamment au moyen de pièges à insectes jaunes, doit être menée régulièrement.

### b. Le virus Y de la pomme de terre (PVY)

Le virus Y de la pomme de terre (PVY) : le virus Y de la pomme de terre (PVY), est un phytovirus pathogène de la famille des Potyviridae. C'est l'un des plus importants virus affectant les cultures de pomme de terre. Le PVY est transmis par diverses espèces de pucerons qui en sont le vecteur le plus important, mais il peut aussi rester en sommeil dans les tubercules utilisés comme semence. Il s'ensuit que l'utilisation de la même souche de pomme de terre pour la production de plants pendant plusieurs générations se traduit par une augmentation progressive de la charge virale et des pertes de plus en plus importantes de produits (Hogue, 2010 ; Hooker, 2001).

#### Symptômes :

Les symptômes de la maladie peuvent varier grandement selon la variété, la période de la saison, le moment où l'infection s'est produite et les conditions de croissance. Certaines variétés sont même asymptomatiques. En général, les premiers symptômes apparaissent sur les feuilles des plants issus de semences infectées. Les feuilles sont souvent plus petites, d'aspect gaufrées et présentent des mouchetures qui varient du vert pâle au vert foncé. La surface foliaire disponible pour produire de la nourriture étant réduite, il s'ensuit un ralentissement de la croissance de la plante, une utilisation inefficace des éléments nutritifs ainsi qu'une réduction de la tolérance à d'autres stress. Cela explique pourquoi les plants infectés sont souvent nains (Davidson, 2009 ; Nolte, 2004 ; Pelletier, 2008).

La manifestation des symptômes en végétation dépend de la souche de virus Y (Yo : Y ordinaire ou Yn : nécrotique), de la variété, des conditions climatiques et du type d'infection (primaire ou secondaire).

Dans le cas des souches de type Yo, une contamination de l'année en cours (infection primaire) se manifeste par l'apparition de taches nécrotiques noires, au niveau des nervures, à la face inférieure des feuilles. Les feuilles deviennent cassantes et se dessèchent, en restant attachées à la plante. Elle

peut aussi provoquer une mosaïque déformante (frisolée), souvent localisée sur une tige ou partie de plante.

Une contamination de l'année précédente (infection secondaire) produit, en revanche, des symptômes beaucoup plus prononcés et très variables selon les variétés. Ils peuvent être de trois types :

**Frisolée** : déformation foliaire avec mosaïque, soit un gaufrage des feuilles accompagné d'un phénomène de brillance et de mosaïque,



Figure 13: déformation foliaire avec mosaïque des plants atteints

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/virus-y>)

**Bigarrure** : nanisme avec taches nécrotiques importantes sur les nervures foliaires et fortes déformations des plantes,



Figure 14: nanisme avec taches nécrotiques importantes sur les nervures foliaires

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/virus-y>)

**Mosaïque** (alternance de zones vert clair et vert foncé) non déformante, plus ou moins prononcée selon la variété et mieux visible par temps couvert.



Figure 15: présence d'une mosaïque sur les feuilles atteintes

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/virus-y>)

## **Lutte**

Pour lutter contre le PVY, il est conseillé de :

- Cultiver les végétaux non hôte (comme le soja) en périphérie des champs peut aider à réduire la propagation des virus,
- Prévoir en post-récolte les niveaux possibles d'infection ;
- Pulvériser régulièrement une huile minérale. Une bonne couverture de celle-ci est essentielle pour une réduction effective de la propagation de PVY ;
- Utiliser des insecticides pour éliminer les vecteurs des virus.

## **2.9. Ravageurs**

### **2.9.1. Nématodes**

#### **a. Les nématodes du genre *Ditylenchus***

Le nématode des tiges et des bulbes, *D. dipsaci*, se présente sous deux races qui se différencient au niveau morphométriques. Une race normale très polyphage et une race géante plutôt spécifique à *Vicia faba*.

Le groupe de la race normale contient plusieurs races biologiques ayant des hôtes préférentiels différents. Parmi ces races biologiques, certaines sont inféodées à la culture de la pomme de terre et entraînent des dégâts considérables.

Du point de vue trophique, ce sont des endoparasites migrateurs qui attaquent les tiges, les stolons et les tubercules. Les différents stades larvaires sont tous mobiles et se différencient par leur taille. Les stades adultes et les juvéniles du quatrième stade sont les principaux stades infectieux de l'espèce *D. dipsaci*. Les juvéniles du quatrième stade présentent également la faculté d'entrer en quiescence en présence des conditions défavorables telles que la sécheresse et l'absence de l'hôte.

Au Maroc, les attaques du nématode des tiges sont limitées et sans réel effet sur la production de la culture (Abbad Andaloussi F., 2001).

#### **❖ Symptômes**

Les symptômes peuvent être observés sur tous les organes de la plante. Au niveau de la partie aérienne, des renflements et des distorsions apparaissent sur les jeunes tiges, les pétioles s'épaississent et les feuilles deviennent petites et difformes. A la surface des tubercules, apparaissent des petites nécroses. En coupe longitudinale, les nécroses s'enfoncent profondément suite à l'envahissement des tissus par les nombreux nématodes qui pénètrent, se nourrissent et se multiplient à l'intérieur de l'organe. (Abbad Andaloussi F., 2016)

#### **❖ Lutte**

La lutte contre les nématodes du genre *Ditylenchus* est très difficile vue leur biologie et leur faculté de résistance dans le sol, ainsi que la possibilité de les introduire par la semence. (Abbad Andaloussi F., 2016)

- La destruction des restes de la culture permet la réduction du niveau d'inoculum puisque le nématode se conserve dans les tissus infectés.



- La désinfection chimique du sol entraîne également la destruction des formes de résistance du nématode à ce niveau. Cependant, cette méthode n'a qu'une efficacité limitée à cause du coût du traitement et de l'importance de l'inoculum dans le sol.

### **b. Les nématodes à galle**

Ce sont des nématodes très polyphages dont différentes espèces sont des parasites de la pomme de terre. C'est le cas notamment de *M. incognita*, *M. javancia*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi* et *M. fallax*. Les trois premières espèces sont les plus communes dans les régions à climats méditerranéen et tropical. Ces nématodes du genre *Meloidogyne* sont des endoparasites sédentaires des racines et des tubercules. Les juvéniles du deuxième stade sont libres dans le sol et assurent l'infection (Abbad Andaloussi F., 2016).

#### ❖ **Symptômes**

Les symptômes se manifestent sous forme de galles sur racines ou des boursouflures à la surface des tubercules. L'observation microscopique de ces galles met en évidence des femelles globuleuses dont la partie postérieure qui se dégage des tissus de la plante porte des masses mucilagineuses qui renferment la ponte des œufs. (<http://plantdepommedeterre.org/index/nematodes-a-galle>, 2017)

Au niveau de la coupe longitudinale des tubercules, les femelles apparaissent sous forme de petites masses blanchâtres gélatineuses et translucides.



Figure 16: dégâts de nématodes à galle sur tubercule

(Source : <http://plantdepommedeterre.org/index/nematodes-a-galle>)

#### ❖ **Lutte**

- Etant donné que le nématode peut être transmis par les tubercules, une attention particulière devrait être portée à la qualité sanitaire des semences notamment au niveau du contrôle portuaire. L'importation des semences est à proscrire des régions infestées par les espèces de quarantaine *M. fallax* et *M. chitwoodi*.
- La lutte chimique peut être recommandée surtout en cas de fortes infestations notamment pour la production de semence.
- La rotation culturale, alternant des plantes non hôtes ou résistantes avec la culture de la pomme de terre permet un contrôle satisfaisant du nématode.

Pour lutter contre les nématodes, il faut utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Un seul produit est homologué par l'ONSSA et il s'agit de :

Tableau 10 : produit homologué pour luttres contre les nématodes

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Max app	Mode Traitement	DAR (j)
AMAROC	1,3-Dichloropropène	1113 g/l	DD-92	170 l/ha	avant la mise en culture	avant la mise en culture	1	Traitement des sols nus	Damc: 21

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

## 2.9.2. Insectes

### a. Taupins

Les taupins sont des coléoptères (famille des Elatéridae) dont les principales espèces signalées comme nuisibles appartiennent au genre *Agriotes*. C.elles s'attaquent aux légumes sont *Agriotes obscurus*, *A. lineatus*, *A. sputator* et *A. ustulatus*. Ils figurent parmi les insectes les plus nuisibles en production végétale. Leurs attaques sur pommes de terre sont assez récentes et se sont considérablement renforcées ces dernières années. (Lizot et al., 2001).

#### ❖ Description

Œuf : légèrement ovale, de forme peu régulière ; 0.5 mm dans la plus grande dimension.

Larve : de forme cylindrique et de couleur allant de l'ocre au cuivre, le ver fil-de-fer mesure de 1 à 4 cm à maturité (Chaput, 2000). Sa résistance mécanique est légendaire puisqu'on le surnomme larve « fil de fer ». Il en est de même de sa résistance aux produits chimiques.

Nymphe : la larve du dernier stade larvaire forme une loge nymphale de terre et amorce la pupaison soit immédiatement, soit au printemps après avoir passé l'hiver à l'abri dans la loge.

Adulte : de forme allongée, à carapace dure et de couleur sombre. Son corps est habituellement fuselé et mesure de 1 à 3 cm de long. Quand on le capture et qu'on le place sur le dos, le taupin adulte se retourne de lui-même en fléchissant le milieu de son corps.

#### ❖ Dégâts et symptômes

Les larves provoquent d'importants dégâts, soit en altérant la qualité du produit récolté (perforation des tubercules de pommes de terre), soit en diminuant la densité du peuplement végétal (attaques précoces au collet). Les pertes de rendement peuvent aller de 25 à 100% selon le degré d'infestation de la parcelle (Lizot et al., 2001). Le printemps et l'automne sont les périodes durant lesquelles les vers fil-de-fer occasionnent le plus de dégâts, lorsque la température du sol se situe entre 10 et 17°C. A cette époque, les vers fil-de-fer sont en pleine croissance. Ils sont voraces et se tiennent à la surface du sol.

Les vers fil-de-fer ont besoin d'une humidité élevée, raison pour laquelle, en conditions sèches, ils s'attaquent également aux plantes pour couvrir leurs besoins en eau. Les dégâts sur pommes de terre sont principalement dus à ce phénomène. Les dégâts ont donc tendance à augmenter en présence d'une faible teneur en humus et après la décomposition de la matière organique (Jordi, 2006).

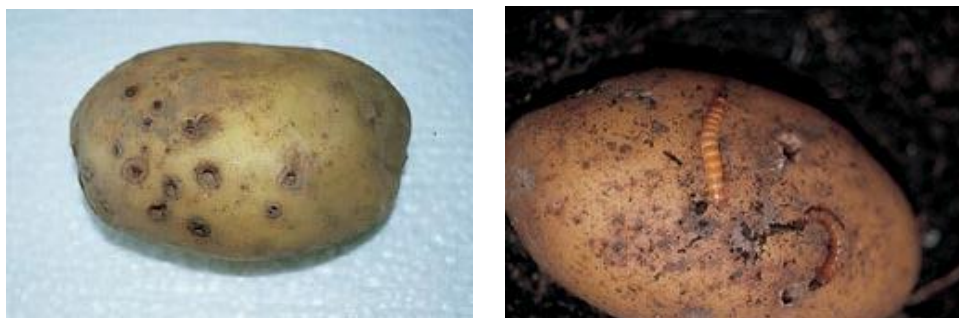


Figure 17: dégâts de taupins sur tubercule

(Source : <http://plantdepommeeterre.org/index/taupins>)

❖ **Lutte**

Pendant la culture, les producteurs ont recours à des insecticides du sol au moment de la plantation, seuls traitements disponibles. Malheureusement, ils ne couvrent pas la protection des tubercules en cas d'attaques tardives. Dans le sol, on trouve en mélange des larves de tous les stades (une ponte par an). Un traitement de première année ne détruira que les larves âgées qui remontent vers la surface du sol et les jeunes larves, peu mobiles, resteront en profondeur et s'alimenteront en matières organiques du sol.

Dans le cas de fortes infestations, une lutte efficace doit s'effectuer sur deux ou trois années de suite. Avant de recourir aux produits chimiques, on peut procéder à une évaluation du niveau d'infestation des champs, chose qui est devenu possible, grâce à des « appâts » confectionnés facilement. (El Iraqui AlHoussaini S., 2016)

Pour lutter contre les taupins, il faut utiliser les produits homologués par l'ONSSA.

Tableau 11 : Liste de quelques produits de lutte contre les taupins

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Période	Mode Traitement	DAR (j)
<b>SOPHYTO NORD</b>	Cyperméthrine	0,8%	<b>BELEM 0.8 MG</b>	12 kg/ha		Traitement du sol	NR
<b>SYNGENTA MAROC</b>	Tefluthrine	0,5%	<b>FORCE 0.5 G</b>	15 kg/ha	au moment du semis	Traitement des sols	NR
<b>PROMAGRI</b>	Chlorpyriphos-éthyl	5%	<b>LORSBAN 5 G</b>	20-25 kg/ha	au semis	Traitement du sol en localisé (incorporation au sol)	50

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

**b. Teigne de la pomme de terre**

*Phthorimea operculella* peut être un ravageur très grave de la pomme de terre, en particulier dans la région méditerranéenne. Dans des conditions optimales et en l'absence de lutte, le ravageur se multiplie très rapidement et les niveaux d'infestation peuvent facilement atteindre 100% en 2-3 mois (OEPP, 2000).



❖ **Description**

Œufs : de faible dimension 0.40 mm de long sur 0.35 mm de large, ovale avec une extrémité moins arrondie que l'autre. De teinte blanchâtre, il est iridescent à la lumière, présentant des reflets nacrés. Il est solidement fixé au substratum à l'aide d'une sécrétion durcissant à l'air.

Chenille : d'environ 1 mm de long et la tête très développée par rapport au reste du corps. Pratiquement incolore ou à peine teintée de rose, elle a la capsule céphalique et le prothorax fortement noirâtres ou bruns. A son complet développement, la chenille atteint une longueur variant entre 12 et 15 cm. Selon que l'évolution s'est poursuivie dans les feuilles où dans les tubercules, la coloration varie. La vie en profondeur dans le tubercule amène une certaine absence de pigmentation, alors que les larves issues des parties aériennes sont plus colorées, souvent en vert (chlorophylle).

❖ **Dégâts et symptômes**

Il y a deux dégâts essentiels :

- Attaque du système aérien (tiges et feuilles)
- Attaque des tubercules aux champs et dans les entrepôts

Sur les tubercules, les dégâts sont toujours graves, que ce soit la nature ou dans les magasins. En plein champ, certains œufs sont pondus soit sur le sol, et dans ce cas, la jeune chenille atteint le tubercule à la faveur des crevasses causées par le dessèchement du terrain. Dans les régions sèches, les dégâts sont plus importants que sur les régions humides, ceci en raison de la facilité du sol à se crevasser. Les tubercules sont également plus sensibles dans les sols compacts, lourds que dans les terres sablonneuses et friables.

Dans les entrepôts, le parasite se reproduit toute l'année sans ralentissement d'activité durant la saison fraîche. Le papillon pond dans les fentes des tubercules, sous les débris de peau, à l'aisselle des yeux. La jeune chenille se développe d'abord en surface creusant une fine galerie tapissée de soie et d'excrément. Bientôt, elle pénètre plus profondément dans les tissus et les déjections sont refoulées à l'extérieur sous forme de tortillons granuleux très caractéristiques qui décèlent immédiatement la présence des larves. Dans le cas de fortes pullulations, les tubercules peuvent contenir plusieurs chenilles. Au terme ultime de l'évolution, le tubercule déjà fortement déprécié, disparaît sous l'action de pourritures secondaires, sèches ou humides bactériennes ou cryptogamiques (Helson, 1942).



Figure 18: dégâts de la teigne sur tubercule

(Source : <http://plantdepommeeterre.org/index/teigne>)

❖ **Lutte**

D'après El Iraqui AlHoussaini S. (2016), les Méthodes culturales pour la protection des tubercules en cours de végétations sont :

**Labours** : de fréquents labours avant la plantation de façon à bien ameublir le sol et à pulvériser les mottes sont recommandés.

**Buttage et plantation profonde** : le meilleur moyen de prévenir l'attaque des tubercules dans la nature est de butter complètement tard dans la période de croissance. C'est-à-dire lorsque les pommes commencent à grossir et à devenir de belle taille, mais avant qu'elles ne commencent à craqueler le sol. A défaut d'un bon buttage, il faut réaliser une plantation profonde qui permettra aux tubercules de ne pas trop se développer en surface et ainsi réduira le danger d'atteinte par les chenilles ; 20 à 25 cm étant la meilleure profondeur.

**Rotation culturale** : en principe, une bonne rotation amène la pomme de terre sur le même terrain tous les 5 ou 6 ans. On évitera également le voisinage des cultures de pomme de terre avec l'aubergine qui représente un foyer permanent d'infestation.

**Récolte** : certaines précautions doivent être également prises lors de la récolte !!; les tubercules seront ensachés et les sacs enlevés le plus rapidement possible surtout par les temps chauds et ensoleillés, car une sévère attaque peut se produire toute la nuit, l'insecte étant crépusculaire et nocturne.

**Hygiène culturale** : comme le parasite se développe sur les solanacées sauvages, il sera donc utile de supprimer ces plantes aux alentours des cultures de pomme de terre. De plus, les tubercules abîmés ou trop petits ne devront en aucun cas être abandonnés sur le terrain après la récolte. Les fanes devront également être ôtées, soit brûlées ou encore mieux servir à la fabrication de compost à la condition toutefois qu'il n'y ait pas eu de graves atteintes de Mildiou.

**Protection des tubercules stockés** : la lutte efficace dans les entrepôts dépend des mesures de prophylaxie (tri des tubercules avant stockage), du traitement chimique (par trempage ou pulvérisation des tubercules avant stockage), et des lieux et des conditions de stockage ; il peut également être utile de traiter les locaux de stockage.

**Lutte chimique** : utilisation des produits homologués par l'ONSSA.

Tableau 12 : Liste de quelques produits de lutte contre la teigne

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade ennemi	Période	Mode Traitement	DAR (j)
AGRIMATCO	Indoxacarb	150 g/l	AVAUNT 150 EC	250 cc/ha			Parties aériennes	7
CPCM	Bacillus thuringiensis -Kurstaki	800 UI/mg	BACTOSPEINE DP	3 kg/t de pomme de terre	L1-L2	juste après récolte	Traitement de post-récolte	
AGRICHIMIE	Malathion	2%	MALYPHOS GRAIN	50 g/ql	stades mobiles		Traitement des denrées stockées	

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

**c. Pucerons**

Les pucerons qui attaquent la pomme de terre sont : *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*, *Aulacorthum solani* et *Aphis nasturii*. Ils sont surtout importants pour les pommes de terre de semence, pour lesquelles le positionnement de la lutte est critique afin d'éviter l'introduction du virus (El Iraqui AlHoussaini S., 2016).



Figure 19: puceron

(Source : [www.agrireseau.net](http://www.agrireseau.net))

❖ **Dégâts**

Les dégâts occasionnés par les pucerons proviennent quasi-exclusivement du prélèvement de la sève élaborée, qui peut entraîner une perte de rendement brut. Ces dégâts ne s'observent sur pomme de terre qu'en cas de fortes populations présentes pendant une longue durée. L'incidence des pucerons sur la culture est surtout liée à la transmission de virus, qui peut se faire selon un mode persistant ou non-persistant. Le virus Y est transmis selon le mode non-persistant. Les particules virales s'accrochent à l'extrémité du rostre du puceron lors des piqûres d'essais sur les plantes ; la transmission est rapide et le virus n'a pas besoin de période d'incubation dans l'insecte vecteur avant d'être transmis. Ce type de virus est transmis par un grand nombre d'espèces de pucerons qui ne font que transiter par les cultures de pomme de terre.

Par contre, la transmission d'un virus persistant (comme le virus d'enroulement) nécessite un temps d'alimentation plus long car ce type de virus est localisé dans le phloème (et les cellules compagnes) et ne peut donc être acquis par le puceron que par piqûre d'alimentation. Il faut aussi plusieurs heures pour que le virus circule dans le corps de l'insecte avant de pouvoir être transmis à une nouvelle plante. L'insecte vecteur reste infectieux toute sa vie et ce type de virus est donc transmissible à longue distance (El Iraqui AlHoussaini S., 2016).

❖ **Lutte**

Selon El Iraqui AlHoussaini S.(2016), la lutte consiste à utiliser les auxiliaires de lutte. Ces auxiliaires sont de deux catégories distinctes : les hyménoptères parasitoïdes et les prédateurs spécifiques tels que les coccinelles, les syrphes et les chrysopes.

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Tableau 13 : le stade de prédation de chaque auxiliaire de lutte et sa consommation de pucerons.

Auxiliaire	Stade de prédation	Consommation
Les coccinelles	Adulte et larve	Jusqu'à 60 pucerons par jour
Les chrysopes	larve	Jusqu'à 500 pucerons au cours de sa vie
Les syrphes	larve	De 400 à 700 pucerons au cours de sa vie
les hyménoptères parasitoïdes	Adulte	Entre 200 et 1000 pucerons au cours de sa vie

(Source : Chambre d'Agriculture du Nord Pas de Calais, 2016)



Figure 20: Hyménoptère qui pond au sein d'un puceron

(Source : les auxiliaires des pucerons de la pomme de terre)

Si la lutte par les auxiliaires est efficace, aucun traitement ne sera utilisé. Au cas où, la lutte demeure insuffisante ou inefficace, il faut appliquer un insecticide correctif.

En raison de cette difficulté, il est nécessaire d'une part de ne pas intervenir trop tôt pour laisser le temps aux auxiliaires d'intervenir et d'autre part, de rester attentif à l'évolution des populations, à la fois de pucerons et d'auxiliaires. (El Iraqui AlHoussaini S., 2016)

**Lutte chimique** : utilisation des produits homologués par l'ONSSA.

Tableau 14 : Liste de quelques produits de lutte contre les pucerons

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Mode Traitement	DAR (j)
AGRIVAL	Lambda cyhalothrine	2,5%	AFRATRIN	50 g/hl	Parties aériennes	21

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

### d. Noctuelles terricoles (*Agrotis ipsilon* et *Agrotis segetum*)

Le ver-gris est un ravageur sporadique, mais susceptible de causer des dommages importants. L'appellation ver-gris désigne plusieurs espèces qui appartiennent à la famille des Noctuidae, mais dans la pratique, la majorité des dommages qu'il occasionne sont imputables à quelques espèces, notamment *Agrotis segetum* et *Agrotis ipsilon*.

*Agrotis ipsilon* ou Noctuelle ipsilon est une espèce migrante. Sur le littoral atlantique comme à l'intérieur du pays (Béni Mellal, Marrakech), *Agrotis ipsilon* vole toute l'année.

*Agrotis segetum* ou Noctuelle des moissons est une espèce sédentaire : les chenilles hivernent en se maintenant dans le sol ou sur des débris végétaux, notamment sous abris.

### ❖ Dégâts et symptômes

En maraîchage, les dégâts sont particulièrement importants pour les cultures succédant les prairies. Les premiers dégâts observés sont provoqués par les jeunes chenilles qui consomment les premières feuilles ou cisailent les apex. Les larves qui atteignent leur ultime stade sont les plus redoutées, car elles rongent le collet des plantes et peuvent entraîner de fortes pertes dans les plantations. Les jeunes chenilles qu'elles perforent de façon irrégulière. N'étant plus capables de monter sur les plants, elles se cachent dans les couches superficielles du sol et coupent les collets des plantules au ras du sol. Ceci provoque le fanage et le dessèchement des plantes attaquées. Les plantes à tiges tendres telles que les pommes de terre, sont attaquées pendant presque tout leur cycle végétatif.

Les parties souterraines des plantes (tubercules des pommes de terre) sont également rongées. Une chenille ne se nourrit pas exclusivement d'une seule plante, mais s'attaque successivement à plusieurs pieds. (El Iraqui AlHoussaini S., 2016)

### ❖ Lutte

Dans la pratique, l'attaque du ver-gris n'est souvent décelée que lorsque les larves ont atteint le 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> stade, alors que les dommages deviennent très visibles.

La lutte est alors difficile, l'augmentation de la tolérance aux insecticides en fonction du stade de développement étant très rapide. Dans ce cas, il faudrait privilégier des méthodes plus « soft » et à la fois respectueuses de l'environnement (El Iraqui AlHoussaini S., 2016).

**Moyens de lutte culturaux :** les vers gris sont communs dans les champs « sales ». En effet, l'abondance de mauvaises herbes encourage la ponte et assure une nourriture pour les larves. La mesure culturale la plus simple consistera donc à maintenir le champ propre avant la transplantation et pendant la période de croissance au moyen de sarclages ou binages fréquents.

Les jeunes chenilles meurent en sol très humide. Il est donc possible de prévenir une infestation en maintenant le sol humide à l'aide d'arrosages fréquents surtout en juillet et août.

**Lutte biologique :** les vers gris possèdent plusieurs ennemis naturels. Parmi les insectes, on retrouve les coléoptères nocturnes comme les carabes. Du côté des agents de contrôle biologique à introduire, on recommande de relâcher des volailles au champ au printemps avant la préparation de sol pour le semis, préférablement le soir ou très tôt le matin. Les nématodes seraient aussi relativement efficaces.

**Lutte chimique :** la meilleure lutte vise les larves qui s'alimentent sur le feuillage au début du stade de développement. Une fois que les larves sont passées dans le sol, la pulvérisation d'insecticides sur la culture en croissance n'est pas efficace.

Un système de prévision/ avertissement adéquat peut être utilisé pour obtenir des informations sur la date optimale d'application (précoce) des insecticides. La date d'application est vraiment importante et l'utilisation de systèmes d'avertissement permet de la déterminer.

## 2.10. Contrôle des mauvaises herbes

Dans la culture de pomme de terre, les adventices utilisent l'humidité, les éléments fertilisants et la lumière et par conséquent ils réduisent le rendement, déprécient la qualité des tubercules, et maintiennent une humidité favorable au développement des maladies (en particulier du mildiou) et des ravageurs.

### **2.10.1. Lutte chimique**

La lutte chimique consiste en l'utilisation des herbicides.

#### **a. Herbicides de prélevée**

Linouren, métribuzine et prosulfocarbe sont des herbicides homologués au Maroc pour le désherbage de pré-levée des adventices et de la culture. Ces herbicides agissent sur les semences des adventices en cours de germination. Il ne faut pas oublier que l'application de ces herbicides de pré-levée nécessite : a) un sol bine travaillé (sans mottes) b) une humidité de sol suffisante et c) un matériel de traitement bien réglé.

L'irrigation après les traitements pourrait améliorer l'efficacité des traitements herbicides.

Le risque de phytotoxicité de ces herbicides sur pomme de terre n'existe que si la pulvérisation est trop proche de la levée de la culture, surtout si l'application est suivie d'une irrigation ou de précipitations abondantes.

Dans le Saiss, Hamal (2016) a trouvé que métribuzine traité en pré-levée à la dose de 350 g/ha a donné une excellente efficacité sur plusieurs adventices graminées et dicotylédones. Les rendements de 7 variétés ont varié entre 33 et 43 t/ha.

#### **b. Herbicides de post-levée**

Rimsulfuron est un herbicide de post-levée des adventices et de la culture. Ce produit est efficace sur les très jeunes plantules adventices dicotylédones et graminées annuelles. Plusieurs herbicides anti-graminées sont homologués : cléthodime, cycloxydime, fluazifop, haloxyfop, propaquizafop, quizalofop, etc. ces herbicides sont réputés pour leur excellente efficacité sur différentes graminées annuelles comme les repousses de céréales, l'avoine stérile... mais, il faut faire attention à l'effet parapluie de la culture : toutes les plantules adventices cachées sous le feuillage de la culture ne vont pas recevoir une dose létale des herbicides.

Pour éviter la toxicité des herbicides de post-levée sur la pomme de terre, il ne faut pas traiter en cas de forte chaleur ( $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ). De même il faut éviter de traiter s'il y a un vent fort qui favorise la dérive et le déplacement des gouttelettes d'herbicides sur les cultures adjacentes sensibles.

#### **c. Herbicides homologués par l'ONSSA**

Le tableau suivant montre les herbicides homologués par l'ONSSA.

**Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques**

Tableau 15 : Liste de quelques produits de lutte contre les mauvaises herbes

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade Ennemi	Stade culture	Période	Mode Traitement	Max app	DAR (j)
<b>Adventices dicotylédones</b>										
ALFACHIMIE	Linuron	450 g/l	AFALON 50 L	2 l/ha	pré-levée des adventices		après buttage	Désherbage		90
ARZAK SEEDS TRADE	Métribuzine	75%	ARZIN 75 WG	1 kg/ha			après buttage et avant levée complète de la culture (- 20% pieds émergés)	Désherbage	1	
SOPROCHIBA	Métribuzine	70%	REVIVO	1 kg/ha	avant 2 à 4 feuilles (jeunes adventices)		6 feuilles jusqu'aux dernières feuilles	Désherbage		NR
<b>Adventices dicotylédones annuelles</b>										
CPCM	Métribuzine	480 g/l	AMBAR	1 l/ha			après buttage et avant levée complète de la culture (- 20% pieds émergés)	Désherbage	1	
SYNGENTA MAROC	Prosulfocarbe	800 g/l	BOXER 800 EC	5 l/ha	1 à 2 feuilles des adventices		post-levée de la culture	Désherbage	1	NR
BASF MAROC	Clomazone	60 g/l	CENTUS	1,5 l/ha		pré-levée de la culture		Désherbage	1	Filière des
	Métribuzine	233 g/l								
<b>Adventices graminées annuelles</b>										
SAOAS	Cléthodime	120 g/l	AKODIM	1 l/ha	2 feuilles-début tallage des graminées		bon état de végétation	Désherbage		60
SOCOPHYT	Métribuzine	70%	MATECOR	1 kg/ha			après buttage et avant levée complète de la culture (- 20% pieds émergés)	Désherbage		
PROMAGRI	Linuron	50%	PROLINURON	1,5 kg/ha			pré-émergence de la culture	Désherbage		

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

### **2.10.2. Binages et buttages**

Les opérations de binage et de buttage sont réalisées en vue de réduire les infestations par les adventices (Tanji, 2012).

Le premier binage avec la sape est fait une à deux semaines après la levée de la culture. Il permet essentiellement l'aération du sol et la destruction des adventices. Un deuxième binage, également avec la sape ou la charrue à traction animale, est possible si nécessaire deux à trois semaines après le premier binage.

Le binage et le buttage avec le tracteur sont possibles, mais il faut a) équiper le tracteur de pneus étroits, et b) régler la bineuse de façon à éviter tout dégât aux feuilles, racines ou stolons. En fait, les dégâts retardent le développement de la culture et augmentent le risque des maladies.

Selon Hamal et Chafik (2016), trois situations ont été observés au Maroc :

- Alternance des opérations de binage ou de buttage à traction animale avec des opérations de binage ou de buttage avec la sape.
- Utilisation de la traction animale pour toutes les opérations de binage et de buttage, surtout quand les sols sont sableux et quand la main d'œuvre fait défaut.
- Utilisation de la sape pour toutes les opérations de binage et de buttage, surtout quand les sols sont argileux (tirs ou hamri) et quand la main d'œuvre est disponible.

Le mode de plantation en lignes jumelées irriguées goutte à goutte est pratiqué par certains producteurs. En plus des binages et des buttages à traction animale, ce mode nécessite de la main d'œuvre pour les opérations de buttage à la main entre les deux lignes jumelées.

L'arrêt des opérations de binage et de buttage à partir du troisième mois de la culture favorise dans certains cas le développement des adventices vers la fin du cycle de la culture. En cas de forte infestation par les adventices, le recours à l'arrachage manuel (ou avec la faucille) des adventices et des tiges aériennes de la pomme de terre sont nécessaires pour faciliter la récolte. La biomasse collectée est généralement utilisée pour l'alimentation du cheptel (Hamal A., Chafik Z., 2016).

### **2.11. Récolte**

La date de récolte dépend étroitement de la destination finale de la culture. Pour les pommes de terre destinées à la consommation en frais, trois critères importants déterminent la date de récolte : le calibre, la forme et l'apparence. En ce qui concerne la pomme de terre destinée à la transformation : frite, chips, et autres, le facteur composition est aussi important que la forme ou l'apparence du tubercule (Dean, 1994).

#### **2.11.1. Défanage**

Le défanage consiste en une destruction des parties aériennes, suivie d'un maintien en terre des tubercules avant la récolte. La destruction des fanes est obligatoire en production de plants, pour limiter la contamination des tubercules par les maladies à virus et produire des plants de petit et moyen calibre de valeur marchande plus élevée. Mais elle est également indispensable pour les autres types de pomme de terre pour limiter les risques de contamination des tubercules par le mildiou en fin de végétation, produire des plants de calibre souhaité et de teneur en matière sèche convenable, faciliter les travaux de récolte, favoriser la formation de l'épiderme et réduire la sensibilité des tubercules aux endommagements mécaniques.

Dans le cas de la pomme de terre de consommation, il est souhaitable de procéder au défanage. Alors qu'il est obligatoire de décroûter la durée de la culture en détruisant les fanes (enlèvement des tiges et des feuilles) pour les pommes de terre destinées à la production des plants.



Cette destruction des fanes qui intervient avant la récolte à maturité complète (en vert pour certaines variétés à chair ferme), durant la phase de sénescence du feuillage, est une opération jugée essentielle pour presque tous les types de culture de pomme de terre, en raisons purement phytotechniques liées à la grosseur, à l'état physiologique et notamment sanitaire, pour éviter la contamination des tubercules par des phytopathogènes d'origine aérienne ou tellurique.

Pour les pommes de terre de consommation, le défanage permet de contrôler le grossissement des tubercules et leur teneur en matière sèche en fonction de leur destination.

Pour les tubercules destinés au stockage, cette façon culturale favorise la subérisation (cicatrisation de petites blessures) et elle réduit par conséquent l'incidence de maladies ; les tubercules deviennent plus tolérants aux blessures mécaniques lors de la récolte.

La date de défanage est raisonnée en fonction de la destination du produit. Pour les pommes de terre à destination de l'industrie, on recherche des hautes teneurs en matière sèche, et le défanage doit être tardif, proche de la maturité physiologique de la plante. Pour d'autres productions, en particulier la consommation en frais, un défanage plus précoce (lorsque le feuillage est encore bien vert) est nécessaire pour limiter tant la teneur en matière sèche que la proportion de tubercules de gros calibre. Les tubercules sont maintenus deux à quatre semaines dans le sol avant la récolte.

La date de défanage peut être alors déterminée par des contrôles, au cours de végétation, du grossissement des tubercules, et leur teneur en matière sèche, tout en tenant compte du fait qu'en raison d'une légère reprise en eau des tubercules, le taux de matière sèche diminue d'environ 1 à 1.5% après défanage.

Le délai entre le défanage et la récolte est de deux à quatre semaines.

Trois types d'opérations de défanage sont possibles : le défanage mécanique, réalisé par des faucheuses, broyeuses ou arracheuses de fanes ; le défanage thermique (il reste peu utilisé mais est conseillé pour réduire l'utilisation d'intrants chimiques), et le défanage chimique.

### **2.11.2. Maturité**

La maturité de la pomme de terre est fonction du temps écoulé depuis sa plantation et diffère selon la variété. La durée complète du cycle végétatif varie d'environ 80 à 150 jours. La maturité s'annonce par une couleur jaunâtre du feuillage. Au moment de la pleine maturité, on peut observer un fanage complet des tiges et des feuilles. Le tubercule se détache alors facilement de la plante, et la pelure ne se détache plus aisément par frottement du doigt. (Achbani E., 2016)

D'après El Ghazi (2011), les principaux indices de maturité utilisés pour les tubercules de pomme de terre sont :

- Coloration, épaisseur et qualité du péri derme (peau) des tubercules à maturité, la peau est résistante et ne se décolle pas facilement.
- Floraison des plants (certaines espèces ne fleurissent pas et certaines fleurissent plusieurs fois avant maturité des tubercules).
- Début de jaunissement et de fanaison des tubercules avec chute des premières feuilles peut être accentué en utilisant des produits défanants.

### **2.11.3. Récolte**

#### **a. Récolte manuelle**

La récolte peut s'effectuer avec une arracheuse. L'aligieuse permet de faire une récolte manuelle avec un tri sur le sol et la ramasseuse trieuse permet une récolte mécanique avec triage sur la machine. Le tri permet le calibrage (élimination des tubercules trop petits ou trop gros) et

l'élimination des tubercules présentant des défauts (déformation, verdissement, attaque de taupins, tâches de maladies, blessures...).

Afin de limiter l'incidence de maladies après la récolte et de faciliter le travail, l'arrachage se fait de préférence par temps sec et avec beaucoup de soin pour éviter les blessures de la pelure des tubercules. Après l'arrachage, il est recommandé de laisser les tubercules se ressuyer au soleil pendant quelques heures dans le but de faciliter la subérisation. Eviter un soleil trop ardent et une exposition allant au-delà de quelques heures. Ensuite, on débarrasse si nécessaire les tubercules de la terre et on les trie. Les tubercules de plus de 50 g conviennent à la vente, ceux qui pèsent entre 30 et 50 g peuvent être conservés comme semences. Quant aux tout petits (la grenaille), ils peuvent servir à l'alimentation des animaux. (Achbani E., 2016)

Il est préférable d'utiliser le crochet pour déterrer les tubercules; la sape provoque des blessures et réduit la qualité marchande du produit.

### **b. Récolte mécanisée**

La récolte se fait à l'aide d'arracheuses mécaniques, dont les performances (vitesse de travail et prévention des endommagements) ont été considérablement accrues au cours des dix dernières années. L'opération consiste successivement à :

- soulever le billon dans lequel sont les tubercules,
- le désagréger pour isoler les corps étrangers (mottes, pierres, fanes...),
- isoler les tubercules,
- les déposer sur le sol pour la mise en sac ou les vider en vrac dans une remorque.

Ces opérations sont réalisées le plus souvent en une seule fois à l'aide d'une machine comprenant un soc souleveur, un organe séparateur (souvent constitué d'un tablier élévateur formé de barres transversales et animé de mouvements de secouage) et un tapis roulant qui entraîne les tubercules vers la remorque (ou vers un organe trieur et ensacheur sur les machines les plus perfectionnées). Une autre approche peut consister à décomposer l'opération en deux phases : arrachage et mise en andains des pommes de terre, puis reprise de l'andain.

Des calibreuses à secousses ou rotatives permettent d'éliminer les petits tubercules (ou "grenaille", de calibre < 30 g) et de séparer les gros des moyens calibres.

## **2.12. Conservation des semences de pomme de terre**

Pour assurer une bonne conservation, seuls les tubercules non blessés sont à conserver. Puisque le tubercule est un fragment de tige vivante, il continue à vivre pendant la période de conservation. Afin de maintenir son processus de vie, il faut un bon contrôle de l'environnement; température et humidité relative. Ces facteurs varient selon la destination du produit.

Les conditions idéales de conservation sont les suivantes:

Température: 2 à 4°C pour la pomme de terre de semences, 4 à 8°C pour la pomme de terre de consommation. Une température supérieure à 8°C pour favoriser l'accumulation des sucres réducteurs, facteur responsable de la coloration brune de pommes frites.

Humidité relative: 90 à 95% tout en évitant l'accumulation de CO<sub>2</sub> par ventilation.

### **2.12.1. Méthode de conservation**

Il existe trois types de conservation de la pomme de terre :

### a. Stockage traditionnel

Eu égard aux contraintes économiques et à l'insuffisance de capacité d'entreposage, voire le manque d'unités frigorifique dans certaines régions de productions, les agriculteurs utilisent encore les méthodes de stockage traditionnelles.

Ce type de stockage consiste en l'utilisation de structures simples, temporaires ou permanentes créant des conditions favorables pour une période de conservation ne dépassant pas 3 à 4 mois en moyenne. Ce qui correspond (ou est même supérieur) à la durée du repos végétatif de la variété, ce qui se traduit par un départ en germination des tubercules.

Pour les pommes de terre de consommation, l'obscurité est nécessaire afin d'éviter la production de la chlorophylle et la solanine (alcoïde toxique) en présence de la lumière, ce qui donne lieu à des tubercules verts. Quand la conservation se fait en tas, celui-ci ne doit pas dépasser une hauteur qui peut causer l'écrasement des tubercules sous l'effet du poids. En outre, les pertes dues aux maladies et ravageurs et à l'évolution physiologique du tubercule peuvent être considérables selon l'état des tubercules à la récolte et les conditions de stockage.

Parmi les méthodes traditionnelles, on peut citer :

- **Stockage dans le sol au champ (retarder l'arrachage)** : c'est une méthode simple, faisable uniquement pour une courte durée de stockage. Elle consiste à retarder l'arrachage et à garder les tubercules dans le sol jusqu'à 1 mois après maturation. Ce système est pratiqué dans certaines régions de production de pomme de terre d'arrière saison, mais il peut engendrer des pertes, parfois significatives à cause des pourritures et verdissement des tubercules ;
- **Stockage en tas (en vrac) sous les arbres de la forêt** : c'est une méthode très répandue pour le stockage de pomme de terre de saison dans les régions du Gharb et du Loukkous. Après la récolte, les pommes de terre sont mises en tas dans la forêt. On couvre le tas avec de la paille et éventuellement avec la fougère. Ce système ne permet, cependant, de stocker les pommes de terre que pour une courte durée ne dépassant pas 30 à 60 jours ;
- **Stockage dans des locaux en bois** : ce sont des structures simples et plus ou moins permanentes et confectionnées avec du matériau local, généralement des poteaux de bois, des roseaux et couverts de paille, de roseaux, de chaumes et même avec parfois des fanes de pomme de terre. Une grande porte d'un côté servira au chargement et déchargement des pommes de terre. La capacité de stockage peut varier de 100t à 2000t. cette structure peut être améliorée en incorporant des conduits d'air à la base des structures de conservation et des ouvertures au sommet des locaux. Les conduits d'air peuvent être constitués par des caisses de cueillette permettant l'admission de l'air ;
- **Stockage à la lumière diffuse** : c'est une technique utilisée uniquement pour les pommes de terre de semences. C'est une alternative pour la conservation frigorifique permettant le stockage pour une durée moyenne allant de 3 à 4 mois. La technique est simple et consiste à exposer les tubercules au rayonnement indirect.

Dans les entrepôts traditionnels reposant sur la ventilation naturelle (circulation de l'air par convection), la lumière peut être utilisée pour compenser les effets de température optimale de conservation.

En utilisant la lumière diffuse, on ne prolonge pas la période de dormance, mais on freine la croissance et l'élongation des germes.

L'exposition à la lumière diffuse donne des germes courts et robustes aux manipulations de la plantation et qui garantissent une levée rapide. Par contre, la conservation à l'obscurité donne des germes blancs, faibles, allongés et qui se cassent facilement lors de la plantation.

A part l'effet de la lumière de réduire l'évolution des germes, on peut citer d'autres effets de moindre importance tels que le verdissement des tubercules. Ces derniers deviennent impropres à la consommation, ce qui impose leur utilisation comme semences. Le verdissement semble augmenter.

La résistance contre certaines maladies (pourritures molle et sèche). Par contre, l'exposition des tubercules aux rayonnements directs du soleil peut entraîner la déshydratation des tubercules.

Il est à noter que la lumière diffuse peut être aussi utilisée comme technique de pré-germination après un stockage frigorifique.

### **b. Stockage traditionnel amélioré**

Les installations améliorées, bien qu'elles apparaissent onéreuses sont plus fiables et plus sûres au niveau du contrôle et de la maîtrise des conditions de la conservation des tubercules. Ces structures sont solides et permanentes, elles garantissent une meilleure protection de la production. Parmi ces structures, on cite :

- **Stockage dans un bâtiment ventilé** : la ventilation présente un grand intérêt dans la mesure où elle permet le ressuyage des tubercules, la cicatrisation des blessures après récolte et la limitation de risques de développement des pourritures. Dans cette structure de stockage, les chambres sont isothermes et équipées ou non de ventilateur et d'extracteur de l'air. L'admission de l'air froid le matin permet d'abaisser la température au niveau du local. Quand les températures deviennent excessives (> 25 à 30°C), il est préférable de fermer les entrées d'air, pendant les heures chaudes pour garder la fraîcheur dans les entrepôts ;
- **Stockage dans un local ventilé et humidifié** : la différence par rapport à la première structure réside dans l'incorporation d'un système d'humidification statique. L'air à l'entrée du local passe sur un bassin ou un film d'eau permettant ainsi une augmentation de l'humidité dans le local. Ce système est important dans les régions où l'air est trop sec. Néanmoins, il existe plusieurs techniques traditionnelles pour l'humidification du local telles que la pulvérisation de l'eau sur le sol du local, l'emploi des torchons ou sacs en jutes et les humidifier fréquemment, l'emplacement dans le local des bassines ou seaux plains d'eau.

Si le stockage est en vrac, la hauteur du tas ne doit pas dépasser 2 mètres surtout si la température et l'humidité ne sont pas contrôlées avec précision. Si le stockage est fait en caisses ou en palettes, la distribution de l'air ne doit pas offrir de passage préférentiel entre les caisses ou palettes pour que la température y soit homogène. La température du tas est progressivement descendue au niveau souhaité. Un thermostat permet alors le déclenchement automatique des ventilateurs dès que la température de l'air extérieure est inférieure de 2 à 3°C à celle du tas. Il faut éviter un refroidissement rapide qui crée une condensation de l'eau à la surface du tas.

Lors de la reprise du tas (à la vente), un réchauffement progressif jusqu'à 12°C est nécessaire pour éviter les blessures et le noircissement interne.

**c. Conservation frigorifique industriel**

Au Maroc, la conservation au froid est souvent décrite comme une méthode onéreuse pour le stockage de la pomme de terre à cause du coût de l'énergie.

L'utilisation d'un système de refroidissement mécanique permet d'obtenir un climat de stockage entièrement indépendant des conditions extérieures et, par conséquent, la possibilité de stocker pour une longue période.

Le système est basé sur la circulation de l'air froid à travers le tas de pomme de terre. Cet air se réchauffe en prélevant les calories dégagées par les tubercules, ce qui les refroidit. Cet air réchauffé est aspiré par un évaporateur qui à son tour le refroidit et le cycle recommence. Il s'agit d'une réutilisation continue de l'air, c'est un circuit fermé avec un minimum de renouvellement d'air (pour évacuation du CO<sub>2</sub> accumulé dans l'enceinte de stockage). Le système permet de contrôler la température et l'humidité.

Certes les faibles températures peuvent causer des dégâts de froid ou vitescence mais sont surtout responsables de l'accumulation des sucres réducteurs au niveau des tubercules. Ces derniers ne sont pas appréciés chez la pomme de terre de consommation.

L'humidité relative à l'intérieur du local doit être autour de 90 à 95%.

Dans ce système, les pertes dues aux maladies et ravageurs sont très limitées car leurs agents causaux ne se développent pas à ces températures faibles.

La température de conservation dépend de la destination et de l'utilisation finale des tubercules :

- Pour les tubercules destinés à être consommés à l'état frais ou à être transformés en flocons (purée) : 7°C ;
- Pour les variétés utilisées en tant que pommes de terre salades : variétés à chair ferme : 5 à 6°C ;
- Pour les pommes de terre transformées en chips ou en frites : 9-10°C pour éviter l'accumulation des sucres réducteurs ;
- Pour les semences : le principal objectif est d'empêcher la germination et de maintenir leur faculté germinative : 2 à 4°C ;
- Pour un stockage de courte durée, un stockage sans ventilation peut être envisagé à condition que les tubercules soient secs et les blessures bien cicatrisées
- Pour les semences et après sortie de frigos, les tubercules doivent être entreposés à une température de 15 à 20°C et en lumière diffuse pour initier la germination et pour que les germes soient courts, trapus et résistants aux manipulations de plantation.

**2.12.2. Précautions à prendre lors du conditionnement et d'entreposage**

Au niveau des lieux de stockage, il faut procéder aux opérations du conditionnement et du calibrage des tubercules. Les calibres retenus pour la pomme de terre sont classés en fonction du diamètre équatorial du tubercule :

- Hors calibre : >11 cm
- Gros calibre : 8-11 cm
- Moyen : 5-8 cm
- Petit calibre : 2-5 cm

### Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

- Grenaille : <2 cm

Pour protéger les plants de pomme de terre durant leur conservation de toute attaque parasitaire, il faut traiter avec un insecticide chimique, genre : Malathion, Carbaryl, Deltamethrine ou biologique tel que *Bacillus thuringiensis*. (Chibane A., 2016).

### Partie 3 : conduite technique de l'oignon

### **3. Culture d'oignon**

L'oignon (*Allium cepa*), est une plante bisannuelle de la famille des Alliacées. Il est originaire de l'Asie du Sud. La partie consommée est le bulbe.

L'oignon figure parmi les principales cultures maraîchères dans plusieurs continents; en effet la production mondiale actuelle est d'environ 16 millions de tonnes de bulbes pour une superficie annuelle, de l'ordre de 1,5 millions d'hectares. Depuis 1984 et jusqu'à présent, les superficies marocaines réservées au maraîchage de saison s'élève à 180-200 mille ha, avec environ 10 % occupés par la culture d'oignon qui se situe ainsi après la pomme de terre (24%) et le melon-pastèque (21%) et devant la tomate (8%) et la carotte (5%). La production nationale totale en bulbes est de 300.000 à 400.000 tonnes/an soit un rendement moyen variant entre 18 et 21 T/ha. La valeur nutritive du légume est élevée (Protéines 1,4%, Lipides 0,2%, Glucides 10%, Hydrates de carbone 4 à 18%, énergie 40 à 49 calories/100 g PF, vitamines B1, B2, C). Les utilisations médicinales de l'oignon sont nombreuses: c'est un appétitif et facilitant la digestion, un aliment énergétique et de soutien, un anti-diabétique, un antiseptique et vermifuge, facteur tonique (vasodilatation des artères sanguines), diurétique et anti-rhumatismal puissant.

#### **3.1. Les exigences agro écologiques**

##### **3.1.1. Température**

La température optimale de germination est de 15-18°C.

La levée dure de 8 à 20 jours selon les conditions climatiques, elle est lente aux températures basses : 30 jours à 5°C.

Le zéro de végétation est bas : 1,5°C. La plante est sensible au gel pendant la phase d'installation surtout en situation d'humidité excessive.

La bulbaison est amorcée lorsque la photopériode dépasse un seuil critique (fonction de la variété) de 10 à 13 heures/jour pour les cultivars à jour court et 14 heures/jour pour les variétés à jour long. La montée à graine "bolting", correspondant à l'émission d'hampe florale, se fait en général sur bulbe de taille moyenne dépassant 20 à 25 mm, à des températures relativement basses (moins de 10°C). Un bulbe en phase juvénile (diamètre <17 mm) ne peut monter à fleur même sous des températures très froides. Les variétés à "jour long" répondent relativement avec rapidité à la montée en graine, sous le froid (4 à 10°C), par rapport aux cultivars à "jour court". Le bulbe entre en dormance à des températures basses (-1 à 4°C) ou élevées (> 20°C). Une humidité relative de l'air élevée (>70%) favorise l'enracinement du bulbe récolté et réduit ainsi sa qualité. L'optimale de germination a lieu à une température de l'air entre 23° et 27°C (initiation du processus entre 2 et 3°C). L'optimum de croissance se situe entre 20 et 24°C de l'air (minimum: 8°C; maximum: 30°C) et entre 10 à 30° C du sol. La culture résiste au froid jusqu'à -5 à -10°C pour le feuillage et au seuil de -15°C pour le bulbe. La vernalisation ou la levée de dormance, suivie d'une montée en graine, est provoquée par les basses températures (4 à 10°C) durant une longue période (4 à 8 semaines) (Skiredj *et al.*, 2002)

La plante est très exigeante en lumière surtout au stade "plantule". La bulbaison nécessite normalement un minimum de 10 heures de lumière par jour (caractère variétal).

##### **3.1.2. Structure et texture du sol**

L'oignon est une espèce peu exigeante du point de vue du type de sol. Cependant, il préfère un sol avec une bonne structure, filtrant ou bien drainé. Il craint l'excès d'eau, qui favorise les pourritures



de bulbes, notamment durant l'hiver. Ces productions sont donc à proscrire en zone humide. L'oignon craint aussi la présence de matière organique fraîche ou insuffisamment décomposée.

Un sol acide entraîne des dégâts par fonte de semis dans le cas de semis en place (ou pépinière). Les attaques de nématodes peuvent être plus graves en sol argileux (40% d'argile).

La culture n'est pas exigeante en sols, à l'exception d'une texture argileuse pauvre en humus (contraintes d'adhésivité et de plasticité des argiles), alors que les sols sablo-limoneux bien fertilisés favorisent la précocité en plus de l'amélioration de la productivité (Skirjed A. et *al.*, 2002).

### **3.1.3. pH**

Les oignons réussissent moins bien dans les sols dont le pH est inférieur à 6,5. Il est alors nécessaire de procéder à un chaulage approprié pour éviter des blocages avec certains éléments fertilisants. (BONNEMORT C., 2008).

Le pH convenable est proche de la neutralité (6,5 à 7,8). (Skirjed A. et *al.*, 2002).

### **3.1.4. Place dans la rotation**

Il faut un minimum de 4 à 5 ans entre deux Allium pour se prémunir de certaines maladies et certains ravageurs comme le nématode du bulbe.

Pour des raisons sanitaires le précédent doit laisser peu de résidus de culture ou des résidus bien décomposés.

Ainsi, les rotations doivent être de 3 à 5 ans pour se prémunir des nématodes communs des tiges (*Ditylenchus dipsaci*) et de différents champignons (*Sclerotium cepivorum*, *Botrytis* ...). Ce délai de rotation inclut également les autres alliacées (ail, poireau ...). (Hallouin I., 2004)

Précédents favorables : céréales, pomme de terre, betterave, cultures sarclées

Précédents défavorables : autres alliacées, pois, luzerne, prairie (problèmes d'enherbement).

## **3.2. Variétés**

Les variétés connues au Maroc sont la rouge des Doukkala et la jaune de Valence. Il faut faire attention au choix des variétés en évitant d'importer des variétés de jours longs qui nécessitent plus de 15-16 heures pour leur bulbaison; cette durée de jour n'est pas commune au Maroc; il faut plutôt choisir des variétés dont la photopériode critique est faible. Puisque l'oignon est une plante de jour long pour sa bulbaison, il suffit de dépasser la longueur de jour critique pour que le bulbe se forme, sinon, on n'aura que de la végétation (Skirjed A. et *al.*, 2002).

## **3.3. Semis**

Trois principales méthodes de mise en place peuvent être utilisées : le semis direct, la plantation de mottes ou de plants en racines nues et, pour les oignons de conservation, la plantation de bulbilles. Les cultures se font sous abri ou en plein champ pour les oignons frais bottes, en plein champ pour l'oignon de conservation. On peut planter sur paillage micro et macro-perforé pour les bulbilles et les mottes. (Hallouin I., 2004)

En semis direct, l'utilisation de paillage est impossible et la maîtrise de l'enherbement est plus difficile. Il est conseillé de réaliser le semis en ligne éclatée, les oignons sont plus homogènes et mieux formés qu'avec un semis en ligne simple.

La plantation en motte est réalisée avec des mottes de 4 cm de côté avec 3 à 4 graines par mottes (environ 3 bulbes par motte) ou avec des bouchons (plaque de 240 bouchons) avec un optimum de 2 bulbes par bouchon. La durée d'élevage des plants est de 30 jours environ en été à 60 jours en hiver. Elle dépend également de la taille du plant que l'on souhaite obtenir.

Pour les oignons de conservation, la plantation de bulbilles présente l'avantage de permettre un développement plus rapide de la culture et une récolte plus précoce, elle facilite également le désherbage. Cependant, avec cette méthode, la conservation post récolte serait moins bonne et la sensibilité au *Botrytis allii* plus importante.

La mise en place sur planche surélevée est recommandée pour le ressuyage et le réchauffement du sol, notamment en sol argileux, par exemple des planches de 140 cm avec 4 rangs par planche.

Tableau 16 : les méthodes de mise en place de l'oignon

Type d'implantation	Densité	Distance entre ligne	Nombre de graines ou plantes / ml	Distance entre motte ou plante	Profondeur de semis, de plantation
<b>Semis direct</b> oignon botte	80 à 100 plantes/m <sup>2</sup>	30 cm	35 à 40 graines/ml (5 à 6 kg de graines/ha)		1 à 2 cm
<b>Semis direct</b> oignon de conservation	50 à 80 plantes/m <sup>2</sup>	30 cm	25 à 35 graines/ml		1 à 2 cm
<b>Plantation en mottes</b> oignon botte ou oignon de conservation	22 mottes/m <sup>2</sup>	30 cm		15 cm entre mottes	Les mottes doivent être enterrées en plein champ pour une meilleure reprise
<b>Plantation en mottes sur paillage 28 trous / m<sup>2</sup></b> Oignon botte	28 mottes/m <sup>2</sup>	25 cm		15 cm entre mottes	Les mottes doivent être enterrées pour une meilleure reprise
<b>Plantation de bulbilles</b> oignon de conservation	50 à 65 plantes/m <sup>2</sup>	30 cm	16 à 20 bulbilles/ml	5 à 6 cm	
<b>Repiquage de plants en racines nues</b> oignon bottes	50 plantes/m <sup>2</sup>	30 cm	20 plantes/ml	5 cm	Plantation à 2 – 3 cm maximum

(Source : fiche culturale oignon, juin 2004)

On distingue deux types d'implantation. Le semis de graines pour la conservation en raison des variétés disponibles et la plantation de bulbille favorable pour un développement plus rapide, qui favorise les interventions de désherbage. La densité de semis sur la ligne sera de 35 à 40 graines au mètre linéaire pour assurer un peuplement de 25 à 30 oignons au mètre linéaire. En bulbille, on visera une densité de 20 oignons au mètre linéaire (Ajaanid I., 2016).

La faculté germinative des graines se perd facilement si l'emballage des semences n'est pas hermétique. Il ne faut acheter que la semence d'une maison connue, avec l'emballage propre de la maison et de la variété. Le semis se fait en pépinière. Le substrat peut être constitué en terreau (60%) + tourbe (10%), en sable d'oued (15%) et en terre de jachère (15%), à raison environ de 20 l de mélange/m<sup>2</sup>. La dose de semis est de 12,5 g/m<sup>2</sup>. On procède ensuite à la confection des planches de semis. On couvre ces planches par le substrat fabriqué. Le peuplement adopté est de 200-250 mille pieds/ha. Après deux à 3 mois en pépinière, les plantules sont soigneusement arrachées (après

humectation copieuse du sol) et sont transportées sur la parcelle destinée à la plantation. Cette parcelle doit être bien préparée (labourée, nivelée, roulée et billonnée). La plantation est effectuée aux arrangements de 60 cm x 3 cm. On peut confectionner des cuvettes à 4 ou 5 lignes, écartées de 30 cm. On laisse 3 à 7 cm entre plantes sur la ligne. On laisse également des passages de 50-60 cm entre cuvettes. Le travail de sol doit être profond afin de faciliter le grossissement des bulbes. Les lignes doivent être assez espacées entre elles afin de pouvoir faire le buttage. Le billonnage est ainsi préféré à la cuvette (skiredj et *al.*, 2002).

La date de semis dépend du lieu de semis.

Tableau 17 : période de semis de l'oignon selon les zones du pays

Zone	Période de semis	Période de repiquage	Récolte des bulbes
Zone littorale	entre Août et Novembre	entre Novembre et Janvier	Avril-Juin
Zone intérieure du pays	Octobre-Novembre	Mars-Avril	Juillet et Août

(Source : El Alami F., 2009)

### 3.4. Travail du sol

Selon BONNEMORT C. (2008), une bonne préparation est un facteur important qui concourt à la réussite de la culture. Il repose au départ sur la qualité du labour qui devra être réalisé en tenant compte des caractéristiques propres à la terre de façon à présenter lors de sa reprise au printemps un ensemble friable mais sans excès pour éviter les phénomènes de compacité. On recherchera donc :

- En surface : une terre fine sans excès, si la battance est à craindre, mais suffisante pour assurer un contact étroit entre la graine et la terre
- En profondeur : un profil sans cavité

Le sol doit être parfaitement ameubli, drainé et enrichi d'humus. Un labour à 15 – 18 cm de profondeur suffit pour éviter la présence des adventices au semis. Cette préparation du sol doit être effectuée 2 à 3 semaines avant le semis ou la plantation. (Ajaanid I., 2016)

### 3.5. Fertilisation

#### ✓ Matière organique

Il est préférable de ne pas apporter de matière organique peu compostée avant une culture d'oignon car cela risquerait d'augmenter la sensibilité de la culture aux différents agents de pourriture (Sclerotium). Par contre, les apports de matière organique réalisés sur les cultures précédentes seront favorables à la culture d'oignon si elle est bien décomposée.

#### ✓ Fertilisation azotée

Le développement racinaire de la culture reste superficiel. Il convient de ne pas enfouir trop profondément la fertilisation.

Les apports azotés doivent être réalisés en fonction des besoins de la culture et des teneurs en azote déjà disponible dans le sol. Les excès d'azote sensibilisent les oignons aux maladies (mildiou, bactériose) et peuvent affecter la conservation (germination précoce, pourritures).

Les besoins azotés sont en moyenne de 100 kg/ha. Il est possible de fractionner les apports d'azote surtout en sol filtrant, par un apport en fond puis un apport dans les premier mois de culture avant le stade 5-6 feuilles. En effet, les besoins en azote sont plus faibles pendant la phase de maturation du

bulbe. Des apports réalisés après le stade 5-6 feuilles pourraient entraîner des risques sanitaires (éclatement, mauvaise conservation).

Pour une culture de cébettes, plus courte qu'une culture d'oignons botte les besoins en azote seront moins importants. (Hallouin I., 2004)

✓ **Autres éléments**

Les apports de potasse peuvent être fractionnés également et effectués en fond et avant la bulbaison, car c'est à ce stade que les besoins sont les plus importants.

L'oignon est très sensible aux carences en cuivre et manganèse, il est sensible aux carences en zinc, molybdène et magnésie et assez tolérant en ce qui concerne le bore (Hallouin I., 2004).

✓ **Exportation d'une culture d'oignon blanc et d'une culture d'oignon de couleur**

Les besoins des cultures d'oignon blanc et d'oignon de couleur sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Les besoins des cultures d'oignon blanc et d'oignon de couleur

<b>Exportation d'une culture d'oignon blanc</b> (Source fiche PEP Oignon blanc / SERAIL – CA Rhône Alpes)				
Eléments	N	P2O5	K2O	MgO
Exportations kg/ha	115	45	145	30
<b>Exportations d'une culture d'oignon de couleur</b> (Source Monographie Ctifl L'oignon de garde / SERAIL - CA Rhône Alpes)				
Eléments	N	P2O5	K2O	MgO
Exportations kg/ha	100 en moyenne	80	160	60

(Source : fiche culturale oignon, juin 2004)

La formule de fond est de 80-70-150 kg/ha, respectivement de N, P2O5 et K2O. La formule globale est de 250-100-350 kg/ha. La différence étant la fumure de couverture. L'azote peut être apporté sous forme d'ammonitrate, P sous-forme de supertriple et K sous forme de sulfate de potasse. On conseille la localisation manuelle des engrais au milieu de la raie. On peut faire jusqu'à 5 fractionnements de N et de K. L'apport de soufre est important pour l'oignon de conservation. L'élément S aide à la bonne conservation des bulbes (Skiredj et al., 2002)

Un apport complémentaire d'engrais azoté peut s'effectuer à l'implantation. À la période de Mars-Avril, la minéralisation est lente et la disponibilité de l'azote sera progressive jusqu'au début de la bulbaison (stade 8 à 10 feuilles). Ainsi, un apport complémentaire de potasse et de magnésie voire de phosphore, pourra être éventuellement réalisé. Les besoins globaux de la culture sont estimés à 120 unités en azote, 80 unités en acide phosphorique, 160 unités en potasse. (Ajaanid I., 2016)

Le tableau suivant présente le programme de fertigation de l'oignon :

Tableau 19 : Programme de fertigation de l'oignon (kg/ha)

Stade de développement de l'oignon	Nombre de jours	Eléments (kg/ha)		
		N	P2O5	K2O
10 jours après semis ou transplantation jusqu'à stade 4 feuilles	15	13	22	10
Développement végétatif (du 4 feuilles jusqu'à 8 feuilles)	30	95	27	55
Début de bulbaison (du 8 feuilles jusqu'à 15 feuilles)	49	102	46	117
Développement du bulbe	49	41	6	168
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>251</b>	<b>101</b>	<b>350</b>

(Source : Borealis, 2017)

### 3.6. Irrigation

En général, la culture demande une bonne répartition des apports d'eau:

- (1) les variétés précoces exigent un volume d'eau total de l'ordre de 400 mm/cycle productif;
- (2) les variétés tardives en ont besoin d'environ 600 mm/cycle.

L'irrigation peut être pilotée par le bac classe A; on prend comme coefficient cultural 0,5-0,8 durant la période de transplantation-début grossissement du bulbe; 1 pour la période de grossissement du bulbe et on arrête l'irrigation durant la période proche de la maturité-récolte. (Skiredj et *al.*, 2002)

Selon Hallouin I. (2004), les besoins en eau de la culture augmentent à partir du stade 4 feuilles. La culture est très sensible au stress hydrique pendant la formation du bulbe. Le coefficient cultural va de 0.5 à 0.8 pendant la phase de croissance végétative (jusqu'au stade 4 feuilles). Il est autour de 1 pendant la bulbaison.

A titre indicatif, les besoins en eau d'une culture d'oignons blancs frais de jours courts sont estimés à 370 mm (Source BRL).

Pour un oignon de conservation, l'irrigation doit être arrêtée à l'approche de la maturation du bulbe, c'est à dire à partir du stade plant couché. L'arrêt des arrosages va stopper la croissance végétative, aider la maturation, mais aussi favoriser une récolte groupée et une meilleure conservation. (Hallouin I., 2004)

Pour limiter les problèmes sanitaires (mildiou ...) veiller à ce que le feuillage sèche dans la journée après l'arrosage.

L'oignon est une culture qui nécessite des conditions d'alimentation hydrique non limitant. Les besoins hydriques de l'oignon sont compris entre 450 mm et 650 mm. Le volume à apporter par irrigation et les fréquences d'apport se déterminent en fonction de la nature du sol, du stade de la culture et de la demande climatique. (Ajaanid I., 2016)

### 3.7. Désherbage

La culture de l'oignon couvre peu le sol et peut être fortement concurrencée par les plantes adventices.

Le désherbage sera réalisé en fonction du mode d'implantation de la culture, avec ou sans paillage. Sans paillage, les méthodes utilisées sont les mêmes pour une plantation en mottes, pour un semis direct et pour une plantation de bulbilles :

Tableau 20 : Méthodes de désherbage

Méthodes de désherbage	Caractéristiques
Faux semis	✓ Avant mise en place de la culture (semis direct, plantation de bulbilles ...) Le faux semis est fortement conseillé. Les plantes adventices sont détruites par passage d'un outil en surface ou par désherbage thermique. Une solarisation peut être pratiquée avant les semis de fin d'été, début d'automne. La méthode de l'occultation peut-être aussi une méthode de désherbage avant semis.
Désherbage mécanique en cours de culture	En cours de culture sur des plantes bien racinées, des passages de bineuse ou herse étrille permettent de désherber en inter rangs. Attention cependant de ne pas abîmer le système racinaire présent sur les premiers centimètres du sol. Sur le rang, un désherbage manuel peut être nécessaire. Le binage permet également de garder une bonne structure superficielle du sol, essentielle en début de culture si semis direct.
Désherbage thermique	Le désherbage thermique peut-être utilisé en cours de culture car l'oignon supporte

	<p>la flamme directe à certains stades de son développement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Du semis au stade crochet (stade A à B dans le tableau) (= début de la levée, le cotylédon sort de terre il est replié en forme de crochet). Attention cependant au stade crochet à l'intégrité du cotylédon qui est primordiale pour le devenir de la plante.</li> <li>• Du stade chute de la première feuille au stade début de la bulbaison (stade F à G)</li> </ul>
Désherbage chimique	<p>En agriculture conventionnelle, plusieurs produits sont utilisables en pré et en post levée.</p> <p>Une large gamme des produits chimiques sont utilisés pour le désherbage chimique. Parmi ces produits figurent l'acide sulfurique dilué, la Cyanamide à raison de 75 kg/ha, Dinosol 50, Prévanol 56, appliqués avant l'émergence de l'oignon (Skiredj, 1978 cité par El Alami F., 2009).</p>

(Source : Fiche culturale oignon, Juin 2014)

Une bonne combinaison des interventions (faux semis, thermique, binage mécanique) sera la seule solution pour contrôler les mauvaises herbes. Le désherbage thermique permet de contrôler les premiers stades de la culture. Ces passages exigent une main d'œuvre importante (150 heures/ha). Les binages mécaniques peuvent commencer dès que les oignons sont suffisamment développés pour ne pas être enterrés (stade 2 feuilles). On réalise des binages réguliers (compter 3 passages) dans les entre-rangs. (Ajaanid I., 2016)

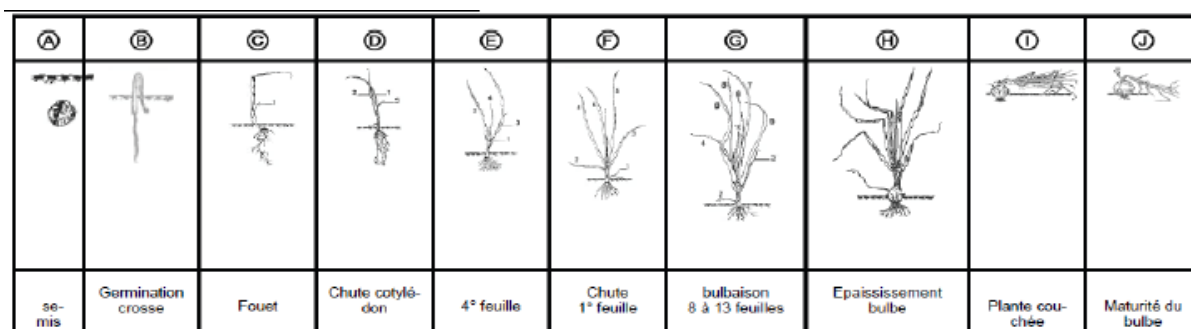


Figure 21: Stade de développement de l'oignon

(Source fiche Culture biologique de l'oignon – SERAIL Chambre d'agriculture Rhône-Alpes)

### 3.8. Maladies

#### 3.8.1. Le mildiou de l'oignon

##### ❖ Symptômes

Sur feuilles, des taches claires allongées avec une discrète zonation sont observées. En condition humide, elles se recouvrent d'un feutrage gris violacé. Ces symptômes peuvent être également observés sur tige ou hampe florale. L'évolution de la maladie peut être très rapide : le mycélium du champignon se développe dans les tissus foliaires et peut envahir entièrement les feuilles qui pâlissent, se courbent et se dessèchent. La maladie se manifeste par foyers visuellement plus clairs que le reste de la culture, localisés généralement dans les zones avec une humidité persistante. Ces foyers peuvent présenter des plants avec dessèchement complet du feuillage.



Figure 22: Mildiou sur oignon

(Source : [www.agro.basf.fr](http://www.agro.basf.fr))

#### ❖ Incidence de la maladie

*Peronospora destructor* cause des dégâts importants lorsque les conditions favorables à son développement persistent et lorsque le positionnement des traitements fongicides est rendu difficile à cause des précipitations. Lorsque l'attaque n'est pas maîtrisée, le dessèchement du feuillage affectera le grossissement du bulbe. Mais il n'y a pas de conséquence après la récolte car la maladie n'évolue pas dans le bulbe. Cette maladie, surtout lorsqu'elle apparaît précocement, est capable de détruire la totalité du feuillage. Sur les cultures portes-graines, cette maladie est particulièrement dommageable car une seule lésion sur la hampe florale peut entraîner une cassure et donc la perte de l'ombelle (basf, 2017).

#### ❖ Conditions favorables à son développement

Comme les autres mildious, *P. destructor* apprécie les fortes hygrométries : pluies, rosées prolongées vont donc le favoriser. Il est capable de se développer entre 3 et 25°C, 11° à 13°C étant l'optimal thermique pour l'infection (sporulation, germination, pénétration dans la plante), 15° à 17°C étant l'optimal pour le développement du champignon dans la plante. A l'inverse, le développement de la maladie peut être stoppé en quelques heures par temps sec et chaud (les T° > 25°C sont notamment létales pour les spores). Les périodes douces (moyenne des températures entre 10 et 15°C) et humides que l'on rencontre surtout au printemps sont donc les plus critiques. La germination des zoospores nécessite la présence d'eau libre. La contamination s'effectue généralement la nuit et peut durer entre 2 et 7 heures. Les premiers symptômes seront visibles après 10 à 16 jours. La sporulation du champignon qui s'effectue généralement la nuit est stoppée si l'humidité reste inférieure à 95% pendant 3 à 5 heures. Les conidies sont libérées le matin (basf, 2017).

#### ❖ Conservation, sources d'inoculum, dissémination

Conservation du champignon sous forme d'oospores formées dans les tissus foliaires en fin de saison qui subsistent dans les débris de culture enterrés. Les pluies printanières projeteront les particules terreuses contenant ces oospores. Conservation également sous forme de mycélium dans les bulbes de conservation. Sources d'inoculum pour les contaminations primaires : germination des oospores ou fructification du mycélium conservé. Pour les contaminations secondaires : conidies libérées dans l'environnement par des cultures contaminées et transportées par le vent, la pluie. (basf, 2017)

❖ Moyens de lutte

Tableau 21 : moyens de lutte contre le mildiou sur l'oignon

Moyens de lutte	Caractéristiques
<b>Mesures prophylactiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Matériel végétal</b> : un trempage des plants dans de l'eau chaude (40°–44°C) avant plantation permet d'éliminer les formes de conservation présentes sur les bulbes.</li> <li>• <b>Choix de la parcelle</b> : rotation au minimum de 4 ans recommandée, ne pas planter à proximité d'autres parcelles d'échalote ou d'oignon pour limiter les sources de contamination ou sur des zones mal drainées.</li> <li>• <b>Conduites culturales</b> : éviter les plantations trop serrées afin d'assurer une bonne aération sur les planches de cultures, raisonner la fertilisation azotée pour éviter les excès.</li> <li>• <b>Éliminer les déchets de cultures</b> qui sont des sources potentielles de la maladie et les adventices sur les planches de cultures afin de favoriser l'aération de la culture.</li> </ul>
<b>Lutte génétique</b>	Des variétés résistantes sont disponibles depuis quelques années sur une gamme encore restreinte mais la création variétale continue sur ce thème. Il convient néanmoins de prendre des précautions par rapport au caractère monogénique de cette résistance et de son contournement potentiel.
<b>Lutte chimique</b>	<p>Selon basf (2017), il faut suivre l'évolution de la maladie et réaliser un suivi régulier des parcelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objectif visé</b> : on cherche à éviter l'installation du mildiou sur la parcelle.</li> <li>• <b>Outil d'aide à la décision</b> : des outils d'aide à la décision sont disponibles et utilisés.</li> <li>• <b>Stratégie de lutte</b> : elle repose sur des <b>traitements préventifs</b> car il n'existe pas de traitements curatifs efficaces. La protection commence dès que les conditions climatiques sont favorables. Utilisation des produits de contact en général en début de culture puis utilisation des fongicides hauts de gamme dès le début de la bulbaison (stade le plus sensible à la maladie) pour bien protéger le bulbe en formation. La cadence des traitements varie en fonction des produits utilisés : entre 7 et 10 jours.</li> </ul> <p>Il est conseillé d'arrêter la protection au stade tombaison car à partir de ce stade, les attaques ne seront plus préjudiciables pour la culture.</p>

(Source : BASF, 2017)

On recommande l'utilisation des produits homologués par l'ONSSA. Le tableau suivant présente quelques produits parmi les 10 produits qui sont homologués et inscrits dans l'index phytosanitaire.

Tableau 22 : Liste de quelques produits de lutte contre le mildiou

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Mode Traitement	DAR (j)
BASF MAROC	Diméthomorphe	72 g/l	CABRIO DUO	2,5l/ha				
	Pyraclostrobine	40 g/l						
PROMAGRI	Manèbe	80%	MANAGRI	200 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	15
SYNGENTA MAROC	Azoxystrobine	200 g/l	PRIORI TOP	0,75 l/ha		conditions favorables à l'apparition	Parties aériennes	3
	Difénoconazole	125 g/l						



### Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

						de la maladie		
<b>PROMAGRI</b>	Mancozèbe	80%	<b>TURBO ZM</b>	200 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	Parties aériennes	30
<b>CPCM</b>	Mancozèbe	80%	<b>CRISTO MZ 80</b>	200 g/hl			Parties aériennes	30

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

#### **3.8.2. Brûlure des feuilles sur oignon (*Botrytis squamosa*)**

##### **a. Symptômes**

Le champignon peut affecter tous les stades de la culture (du semis à la récolte). Les symptômes sont observés uniquement sur le feuillage, ils se manifestent sous forme de taches blanches rondes à ovales de 1 à 5 mm et légèrement en creux évoluant jusqu'au dessèchement des feuilles. L'infection commence au niveau des feuilles les plus âgées et à leur extrémité provoquant des brûlures, pour évoluer sur l'ensemble du feuillage. La maladie peut être confondue avec des brûlures d'herbicide ou des blessures (basf, 2017).



Figure 23: Brûlure des feuilles sur oignon

(Source : [www.agro.basf.fr](http://www.agro.basf.fr))

##### **b. Facteurs favorables à son développement**

La maladie se développe à des températures douces (optimum 15-20°C) et nécessite une forte humidité prolongée au niveau du feuillage. Son développement est au contraire ralenti lorsque les températures sont supérieures à 25°C (basf, 2017).

##### **c. Conservation, source d'inoculum, dissémination**

Le champignon peut se conserver plusieurs années dans le sol sous forme de sclérotés, dans les débris végétaux et les écailles des bulbes infectés (basf, 2017).

##### **d. Incidence de la maladie**

C'est une maladie particulièrement préjudiciable, car ces dégâts sont irréversibles. Son développement dans la culture peut être très rapide en cas de forte humidité (basf, 2017).

**e. Moyens de lutte**

**Mesures prophylactiques :**

- **Utiliser des plants sains**, en effet les bulbes peuvent être porteurs de l'agent pathogène
- **Favoriser les rotations longues**, au minimum 4 à 5 ans entre deux oignons ou autre culture sensible.
- **Eviter les excès d'azote.**

**Lutte chimique :**

Il est recommandé de traiter préventivement contre le *botrytis squamosa*, dès que le feuillage atteint 15 à 20 cm de hauteur (basf, 2017).

Il est aussi recommandé d'utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Le tableau suivant présente quelques produits inscrits dans l'index phytosanitaire.

Tableau 23 : Liste de quelques produits de lutte contre le *Botrytis squamosa*

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade ennemi	Période	App. max	Mode Traitement	DAR (j)
SOCOPHYT	Iprodione	50 %	SABUESO	150 g/hl	préventif	conditions favorables à l'apparition de la maladie	3	Parties aériennes	21

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

**3.8.3. Pourriture du collet sur Oignon**

**a. Symptômes**

*Botrytis allii* est une maladie qui se développe en cours de culture sur les Allium. Elle est responsable de pourritures en cours de stockage des bulbes.

Sur Oignon, les symptômes sont essentiellement visibles lors de la conservation. Les dégâts se présentent sous la forme de moisissures gris-foncé sur les écailles allant jusqu'au cœur du bulbe si la maladie est avancée (basf, 2017).



Figure 24: pourriture du collet sur oignon

(Source : [www.e-makane.net](http://www.e-makane.net))

**b. Facteurs favorables**

*Botrytis allii* se développe à des températures douces (20-25°C) et nécessite une forte humidité. Au-delà de 25°C et en dessous de 5°C son développement est inhibé (basf, 2017).

**c. Conservation, source inoculum, dissémination**

Le champignon peut se conserver d'une année à l'autre sous différentes formes :

- **Dans le sol** sous forme de sclérotas,
- **Sur les déchets de cultures** sous formes de conidies, mycélium ou sclérotas,
- **Sur les plants ou graines contaminés**

En cours de culture le champignon se propage en émettant des conidies dispersées sur de courtes distances par le vent ou la pluie.

*Botrytis allii* se développe dans les feuilles âgées, puis en fin de culture il contamine le bulbe à partir de la base des feuilles et du collet.

**d. Moyens de lutte**

**Moyens prophylactiques:**

Afin de limiter l'incidence de la maladie et d'éviter les contaminations primaires, il est conseillé de :

- **privilégier des rotations de 3 ans** (voire 5 ans) entre deux alliacées
- **trier les bulbes** avant la plantation
- **éliminer les déchets** de cultures

**Lutte chimique :**

Il est recommandé de traiter en préventif dès le début de la période à risque soit 1 mois à 15 jours avant la tombaison (basf, 2017).

**3.9. Ravageurs**

**3.9.1. La mouche mineuse**

**a. Description**

Insecte de taille réduite (1,2 à 2,3 mm). Le mâle est beaucoup plus petit que la femelle. Les œufs sont légèrement introduits sous l'épiderme de la feuille. A la naissance, la larve est incolore et mesure 0,5 mm de long. A la fin de son cycle, elle est de couleur jaune et mesure 3 mm. Pour se nourrir, la larve creuse des galeries dans les feuilles. Les trois stades larvaires sont accomplis entre 4 et 7 jours en fonction des températures. L'adulte peut vivre 15 à 30 jours (Gourc D. et al., 2007)



Figure 25: mouche mineuse

### b. Dégâts

Ils sont principalement dus aux larves qui minent les feuilles. Ils sont d'autant plus importants que la plante est jeune. Une forte attaque sur des oignons développés peut être aussi préjudiciable car les galeries réduisent l'activité photosynthétique et peuvent aussi être des entrées pour plusieurs maladies cryptogamiques ou bactériennes (Gourc D. et *al.*, 2007).



Figure 26: dégâts de la mouche mineuse sur oignon

(Source : [www.armeflhor.fr](http://www.armeflhor.fr))

### c. Pratiques actuelles

Quand le plant est jeune (jusqu'au stade 5-6 feuilles), il faut traiter dès l'apparition des symptômes (galeries sur les feuilles) sous peine de perdre rapidement la culture (Gourc D. et *al.*, 2007).

#### 3.9.2. Les Thrips (*Thrips tabaci*, *Thrips palmi* et *Frankliniella occidentalis*.)

##### a. Description

Insecte de très petite taille (environ 2 mm). Les larves ont à peu près la même forme mais sont plus petites et de couleur jaune pâle. Les œufs sont pondus dans les feuilles et éclosent environ 7 jours après. Les larves passent par plusieurs stades de développement. Les deux derniers stades ont lieu dans le sol. Le temps nécessaire pour passer du stade œuf au stade adulte est d'environ 15 jours au mois de juillet à la Réunion. On peut trouver sur la même plante des œufs, des larves et des adultes (Gourc D. et *al.*, 2007).

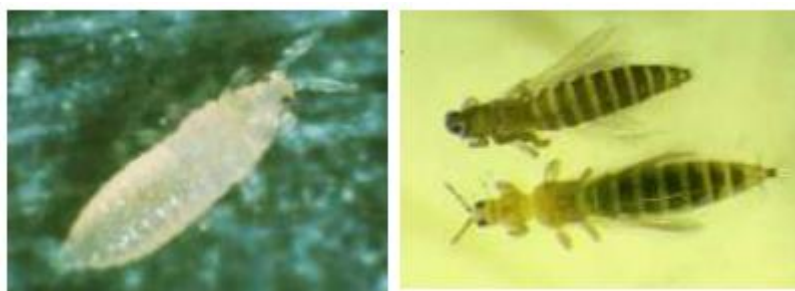


Figure 27: thrips de l'oignon

(Source : [www.armeflhor.fr](http://www.armeflhor.fr))

##### b. Dégâts

Ils sont causés à la fois par les larves et les adultes. Ils attaquent l'épiderme des feuilles et sucent la sève des plantes. Cela provoque de petites taches blanches sur les feuilles. L'oignon est très sensible aux attaques de thrips entre la levée et le stade 5 feuilles. Lorsque les feuilles sont encore de petite taille, les piqûres de thrips peuvent dessécher la plante et compromettre fortement le rendement (Gourc D. et *al.*, 2007).



Figure 28: dégâts du thrips sur oignon

(Source : [www.e-makane.net](http://www.e-makane.net))

### **c. Mesures préventives**

Selon Leblanc M. (2002), il faut :

- Éviter de planter les oignons près des champs de foin et de céréales à paille.
- Tondre fréquemment les bordures des champs et les zones enherbées.
- Irriguer les champs d'oignons lors des périodes sèches. L'irrigation par aspersion, tout comme les orages forts, a pour effet de détruire un grand nombre de thrips. De plus, des oignons dont la croissance est retardée par le manque d'eau sont davantage affectés par les thrips, la production de nouveau feuillage ne permettant plus de compenser pour la surface foliaire endommagée par l'insecte. On sait également que les surfaces foliaires touchées perdent plus d'eau par transpiration que les surfaces intactes.
- Détruire les oignons infectés. Les thrips peuvent survivre sur les collets des oignons durant l'entreposage de sorte que, par la suite, les repousses sur les tas de rebus au printemps peuvent leur servir de sites de multiplication.

### **d. Dépistage et seuils d'intervention**

Dans l'oignon, utiliser les seuils d'interventions établis : 3 thrips par feuille pour l'oignon jaune et l'oignon espagnol vendus secs ; 1 thrips par feuille pour l'oignon vert et le poireau.

### **e. Traitement**

Traiter sans tarder les zones où les populations sont supérieures au seuil. Si on prévoit de la pluie à court terme, attendre après la pluie puis vérifier si une intervention est encore justifiée. Il est préférable de ne traiter que les zones où le seuil d'intervention est atteint pour protéger les ennemis naturels présents.

On recommande de faire systématiquement un second traitement 5 à 7 jours après le premier. Ce traitement a pour but d'atteindre les thrips qui étaient sous forme d'œuf (inséré dans la feuille) ou de nymphe (dans le sol) au moment du premier traitement. Cinq à 7 jours plus tard, refaire le décompte de la population pour vérifier s'il y a lieu d'intervenir à nouveau.

Oignon : Bien couvrir le feuillage avec la pulvérisation et utiliser beaucoup d'eau de manière à rejoindre les thrips cachés dans les gaines et sous les coudes formés par les feuilles repliées. La plupart des références indiquent qu'il faudrait utiliser au moins 550 litres d'eau à l'hectare (50 gallons imp. à l'acre) et une pression de 275 kilopascals (40 psi). Certaines recommandent d'appliquer 1000 litres d'eau à l'hectare. L'utilisation d'un agent mouillant (adjuvant) pourrait aussi aider la pulvérisation à mieux se répartir sur l'ensemble du feuillage et à glisser entre les feuilles. Certains

agents mouillants pourraient par contre favoriser indirectement les maladies en altérant la couche cireuse du feuillage (Leblanc M., 2002).

### **3.9.3. Le nématode des tiges *Ditylenchus dipsaci* Filipjev (Tylenchida: Tylenchidae)**

Les nématodes, parfois appelés Anguillules, appartiennent à l'Embranchement des Némathelminthes. Ce sont de petits vers cylindriques et allongés sans tête bien définie, à symétrie bilatérale et enfermés dans une cuticule assez résistante.

Les espèces de nématodes phytophages, ont le plus souvent une longueur comprise entre 0,2 et 2 mm et un diamètre variant de 10 à 40µ, de ceci ils sont très difficiles à mettre en évidence, à récupérer, à observer et à identifier.

Le genre *Ditylenchus* fait partie de l'ordre des Tylenchida, famille des Tylenchidae. *D.dipsaci* en est l'espèce type.

#### **a. Morphologie**

Le nématode des tiges constitue l'un des principaux nématodes nuisibles aux cultures à travers le monde. Il possède un stylet fin, petit d'une longueur de 11 à 13 µm, qui se termine par un renflement en bouton. Le cône du stylet représente environ la moitié de sa longueur. L'œsophage présente un bulbe postérieur très remarquable débouchant dans l'intestin et un bulbe médian musculaire de forme ovoïde possédant une valve.

De point de vue morphologique, *D.dipsaci* possède une tête légèrement sclérosée, non striée, en continuité avec le reste du corps, la queue est conique et pointue. Ce nématode est aussi dépourvu d'une cuticule ornementée de quatre incisures de part et d'autre des deux champs latéraux.

#### **b. Biologie-écologie**

Le nématode des tiges *D.dipsaci* vit essentiellement comme endoparasite des tiges et des feuilles des monocotylédones et des dicotylédones, la pénétration dans la plante s'effectue à travers les stomates.

Profitant de l'humidité lors des pluies, les larves et les adultes migrent hors du sol et se déplacent à la surface des tiges et des feuilles dans la pellicule d'eau qui les recouvre.

Ils pénètrent à la base des tiges ou dans les écailles des bulbes, se multiplient dans les espaces intercellulaires des parenchymes et creusent des cavités en dissociant les cellules. Ces cavités se traduisent par des lésions brun rougeâtre qui peuvent être très étendues. Plusieurs générations se reproduisent dans les tissus de la plante et se chevauchent rapidement à raison de la capacité que possède le mâle de coupler avec plusieurs femelles.

En fin de végétation, lorsque les conditions deviennent défavorables, on retrouve dans ces lésions desséchées une substance cotonneuse constituée de millions d'individus (tous les stades de développement) à l'état de vie ralentie (anabiose) qui constituent une réserve d'infection pour les cultures suivantes.

Le cycle du développement du nématode des tiges comprend 4 stades larvaires séparés par des mues. La durée du cycle dépend de la température où il se déroule.

#### **c. Symptômes, dégâts et dépistage**

Les individus se nourrissent des sucs cellulaires qu'ils aspirent avec leur stylet après avoir injecté leur salive dans les cellules. Les substances toxiques contenues dans la salive provoquent des nécroses et des déformations des tissus. Les attaques de *D.dipsaci* provoquent en général de symptômes de gonflement, de décoloration, de distorsion et de malformation des organes.

Sur oignon et ail, les symptômes se traduisent par un jaunissement des feuilles et de la pseudotige, un gonflement de la pseudotige, une croissance en hauteur altérée, un rabougrissement des tissus



de la base de la pseudotige, un écartement des écailles au niveau du plateau et un écartement des bulbes qui deviennent mous dans le cas de l'oignon.



Figure 29: dégâts de nématode sur oignon

(Source : [www.e-makane.net](http://www.e-makane.net))

**d. Méthode de lutte**

Pour éviter d'introduire le nématode, inspectez les oignons à repiquer pour vous assurer qu'ils sont exempts de maladie avant la plantation. Si le nématode est présent dans le sol, la fumigation peut représenter un bon moyen de contrôle. Il importe d'enlever et de détruire entièrement les tas de déchets végétaux, les re-semis d'oignons et les adventices hôtes pour réduire l'incidence de ce nématode. En outre, une rotation des cultures sur quatre ans en utilisant des espèces non-hôtes telles que les épinards, les carottes, les betteraves, les crucifères, les laitues ou les céréales, s'est avérée efficace.

Pour lutter contre les nématodes, il faut utiliser les produits homologués par l'ONSSA. Un seul produit est homologué par l'ONSSA et il s'agit de :

Tableau 24 : produit homologué pour luttes contre les nématodes

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Max app	Mode Traitement	DAR (j)
AMAROC	1,3-Dichloropropène	1113 g/l	DD-92	170 l/ha	avant la mise en culture	avant la mise en culture	1	Traitement des sols nus	Damc: 21

(Source : Index phytosanitaire 2017, [www.eservice.onssa.gov.ma](http://www.eservice.onssa.gov.ma))

**3.10. Récolte**

La récolte de l'oignon est comme suit :

**a. Récolte de l'oignon de conservation**

La récolte de l'oignon de conservation est une étape primordiale pour la qualité de sa conservation. Une récolte au bon stade permettra d'éviter la germination et les attaques parasitaires en cours de conservation. Pour une qualité de conservation optimale un équipement est nécessaire pour le séchage et le stockage des oignons.

Si on dispose d'un équipement pour le séchage, l'oignon doit être récolté lorsque le feuillage est sec au deux tiers (3 à 4 feuilles vertes subsistent, le feuillage est tombé). C'est le stade d'arrêt de croissance, les racines ne retiennent plus le bulbe au sol.

Si on ne dispose pas d'équipement pour le séchage des oignons après récolte, la récolte des oignons sera alors réalisée plus tard à sur-maturité en veillant cependant à ce que les bulbes ne restent pas trop longtemps en terre car ils peuvent être attaqués par des champignons ou des insectes saprophytes.

La récolte s'effectue en trois temps :

- Coupe des feuilles à 12-20 cm au dessus des bulbes
- Soulèvement des bulbes qui sont ensuite mis en andains pour un séchage au champ pendant 5 à 7 jours s'il n'y a pas de pluie.
- Reprise des andains et chargement

Une fois récoltés, les oignons finiront de sécher en utilisant une ventilation mécanique ou naturellement si on ne dispose pas de matériel.

#### **b. Récolte de l'oignon frais botte**

Les cébettes et oignons sont récoltés manuellement pour ne pas abîmer les jeunes feuilles. Après épiluchage et lavage, les cébettes sont vendues en bottes de 4-6 cébettes.

Les oignons sont récoltés en un ou plusieurs passages en commençant par les bulbes les plus gros. Ils sont vendus en bottes de 3-4 oignons. La première tunique des bulbes est enlevée et les oignons sont lavés. Les feuilles sont parfois coupées si le marché le demande.

Pour les oignons frais vendus en vrac. Les feuilles sont coupées au niveau du collet. Ce mode de commercialisation est moins courant mais certains oignons qui n'ont pas pu être commercialisés en bottes pourront être vendus en vrac même si le feuillage commence à se ramollir au niveau du collet.

### **3.11. Séchage**

#### **3.11.1. Pré-séchage au champ**

Pour l'oignon de conservation, après arrachage et mise en andain, et en l'absence de pluie annoncée, un pré-séchage au champ de 5 à 7 jours, pour enlever le maximum d'eau du feuillage, commencer à résorber les collets, peut-être effectuer. En conditions à risques de pluie importants, si on dispose de ventilation, on n'hésitera pas à rentrer les oignons sans pré-séchage au champ. C'est le meilleur moyen qu'ils ne soient pas tâchées, terreux.

#### **3.11.2. Séchage**

Lors d'une récolte à l'optimum de maturité, le pré-séchage au champ doit être complété par un séchage avant mise en conservation.

##### **❖ Séchage naturel**

Sans équipement, le séchage peut se faire en étalant les bulbes sur une bâche sous un tunnel ou dans un bâtiment bien ventilé. L'efficacité de ce séchage est alors dépendante des conditions climatiques. Les manipulations et le travail sont plus importants. La qualité du résultat n'est pas garantie car, sans ventilation dynamique, le collet est plus long à sécher ce qui permet au botrytis, présent naturellement sur cette partie de la plante, de continuer sa progression vers l'intérieur du bulbe et les années les plus humides, de coloniser les écailles interne (plaques noires, écailles internes noirâtres). (Dansette T., 2011)



❖ **Séchage forcé**

Un séchage forcé garanti un meilleur résultat. C'est le seul moyen de lutte véritablement efficace contre le botrytis allii qui ne se développe qu'en stockage. En conventionnel, les traitements fongicides au champ sont inefficaces contre ce botrytis dont les inoculations furtives (sans symptômes) ont lieu au cours du cycle végétatif. (Dansette T., 2011)

Pour des volumes restreints, une installation simple de ventilation forcée avec un ventilateur dans un caisson permet d'atteindre facilement cet objectif à coût réduit.

Les caisses ou pallox sont disposés ou empilés sur les claires voies du caisson afin d'y être ventilées.

Les caractéristiques à respecter sont un débit d'air de 150 m<sup>3</sup> d'air /h/ m<sup>3</sup> d'oignon (environ 500 kg) à une pression de 10 mm CE (colonne d'eau) par m de hauteur de stockage afin que l'air puisse traverser correctement les oignons.

Au démarrage de la ventilation, l'optimum de température de l'air se situe entre 25 et 30° avec une hygrométrie de 65 à 80 %.

Après élévation à la température de consigne du volume stocké (25 à 30°C selon maturité), la durée de séchage est de 4 à 6 jours pour obtenir un feuillage sec, craquant et un collet qui ne roule plus sous les doigts et qui soit fermé afin de se prémunir efficacement contre le botrytis allii.

Une fois secs, les oignons sont maintenus et ventilés par intermittence pendant 15 jours à 3 semaines à 18-20°C afin de terminer et approfondir le séchage du collet et de le fermer correctement.

### **3.12. Conservation**

#### **3.12.1. Méthode de conservation**

Les méthodes de conservation de l'oignon en bulbe sont comme suit :

❖ **Méthode traditionnelle de conservation**

La méthode traditionnelle de conservation de l'oignon en bulbe repose sur la confection de silos traditionnels composés de deux murs parallèle en pierres d'une hauteur de 100 cm chacun et espacés de 80 à 90 cm. La longueur du silo est déterminée en fonction de la quantité d'oignons à stocker et de la géométrie du terrain disponible. L'espacement entre deux silos est généralement de 3 mètres. Les oignons secs sont déposés entre les deux murs sur une couche de paille de 20 à 30 cm d'épaisseur. La hauteur du tas de bulbe peut atteindre 100 cm à la périphérie et 130 cm au centre du silo de façon à former une pente vers l'extérieur et éviter la stagnation des eaux de pluies. Les bulbes sont ensuite couverts par une autre couche de 10 à 20 cm de paille et un film en plastique souvent de couleur jaune et bien attaché au mur par une ficelle plastique rigide. L'orientation des silos est généralement parallèle à la direction Est-Ouest qui est celle des vents dominants.

La gestion du silo de stockage de l'oignon consiste à enlever le film plastique pour aérer les bulbes lorsque la température ambiante est élevée et le remettre quand il fait froid ou bien quand il pleut.

❖ **Conservation à la température ambiante avec système de ventilation**

La ventilation consiste à faire circuler de l'air conditionné autour et entre les bulbes pour éliminer la chaleur, maintenir des conditions uniformes et limiter l'humidité et la condensation.

Ce dispositif de stockage peut être fait en vrac et dans ce cas des systèmes de ventilation sont conçus pour ventiler l'entrepôt à partir de la partie inférieure à un débit de 2 m<sup>3</sup>/min, par m<sup>3</sup> d'oignon. Pour le stockage en cartons ou en bacs, l'air doit circuler librement entre les piles et dans cas les conteneurs espacés de 15 cm environ sont empilés parallèlement à la direction du courant d'air et chaque rangée reçoit une masse d'air suffisante à la base. Dans ce genre de dispositifs la température est généralement réglée par un réseau thermique commandant des registres qui assurent le mélange d'air froid extérieur avec l'air recyclé.

❖ **Conservation à froid**

Ce type de stockage nécessite la construction d'installations frigorifiques ou chambres froides avec contrôle de la température entre 0 et 1°C et de l'humidité relative entre 70 et 75%. Les oignons sont généralement placés dans des caisses ou des bacs réservés à cette fin.

❖ **Conservation à atmosphère contrôlée**

En plus du contrôle de la température et de l'humidité relative, un contrôle de l'atmosphère peut être ajouté. Il consiste à régler la concentration de l'oxygène entre 2 et 3% et celle de dioxyde de carbone entre 4 et 5%. L'atmosphère contrôlée permet de conserver les bulbes deux à trois fois plus longtemps qu'une conservation au froid normal, car elle bloque la germination et le développement des pathogènes tout en maintenant une fraîcheur adéquate et une meilleure fermeté des produits.

Cependant, l'étanchéité des chambres tout comme le bon fonctionnement de l'équipement frigorifique, demeurent deux conditions indispensables à une bonne conservation en atmosphère contrôlée.

**3.12.2. Facteurs influençant la qualité de l'oignon pendant le stockage**

Plusieurs facteurs conditionnent l'aptitude de l'oignon au stockage. Ces facteurs comprennent le cultivar, les techniques culturales, l'utilisation des inhibiteurs de germination, les conditions de post-récolte et les conditions de stockage.

**a. Cultivar**

Le choix du cultivar se fait selon la destination que l'on donne à la production : oignons verts, oignons secs, oignons déshydratés... Les variétés diffèrent selon leur aptitude au stockage, différence que l'on peut mesurer à travers : le pourcentage de matière sèche (MS), la force de l'arôme, la teneur en sucres, le nombre de tuniques et la profondeur de la dormance. (Aminatou, 2001).

❖ **Matières sèche et sucres**

Les oignons ont des teneurs en matière sèche qui varient entre 7 et 20%. Les variétés destinées au stockage ont généralement des teneurs en matière sèche de l'ordre de 11 à 15% (Currah et Proctor, 1990, a). Globalement, les sucres constituent 60 à 80% de la matière sèche (Anonyme, 1996). Tronickova (1969) cité par Jarnail et al. (1975) et Fosket et Peterson (1950) ont montré une corrélation significative entre la teneur en matière sèche et le pourcentage de germination. Les bulbes ayant une forte teneur en matière sèche sont plus fermes et donc plus résistants aux différentes manipulations. Ils ont généralement des tuniques plus épaisses et plus adhérentes. Ceci permet une réduction de la perte en eau par transpiration (Currah et Proctor, 1990, a cité par Elalami F., 2009).

❖ **Arôme**

En général, les oignons ayant une forte teneur en matière sèche sont aussi très aromatisés et ont une meilleure aptitude au stockage comparés aux oignons doux à faible teneur en matière sèche. Ceci peut être dû aux propriétés antibactériennes et aux extraits antifongiques des composés soufrés (Mikitzel et Fellman, 1994 cité par Elalami F., 2009).

#### ❖ **Repos végétatif**

Le repos végétatif est un état durant lequel la plante ne peut croître quelles que soient les conditions du milieu extérieur. La dormance quant à elle, correspond à une absence de croissance due aux conditions défavorables du milieu extérieur. Elle est donc levée dès que les conditions de croissance et de développement redeviennent optimales.

A la fin du cycle, le dessèchement et la chute du feuillage suite au ramollissement du collet indiquent que les oignons sont bons à récolter. Ils ont entré progressivement dans une phase de repos végétatif. La profondeur de cet état est fonction de la variété et peut varier aussi selon le climat, le stade de récolte, l'effeuillage avant récolte, l'état sanitaire des bulbes et les conditions de stockage.

#### **b. L'utilisation de l'Hydrazide Maléique pour l'inhibition de la germination**

L'hydrazide maléique (HM) est un régulateur de croissance du groupe des diazines (Clément, 1981). Pulvérisé sur le feuillage des oignons 10 à 20 jours avant la récolte. L'HM est transporté par le phloème vers le bulbe où il se concentre au niveau du méristème terminal. Lors de la fin du repos végétatif du bulbe, les divisions cellulaires sont bloquées (Anonyme, 1996), ce qui inhibe la germination des bulbes et prolonge leur durée de conservation.

Le moment d'application de l'HM est critique : appliqué tôt sur la culture, il affecte la texture du bulbe qui perd de sa fermeté tandis qu'appliqué trop tard il n'empêche pas la germination des bulbes (Currah et Proctor, 1990, a). En pratique, l'HM est appliqué sur la culture 2 à 3 semaines avant la récolte correspondant au stade où 50% du feuillage est fané (Thompson et al., 1972). De nombreux travaux ont prouvé l'efficacité de l'HM sur le maintien de la qualité commerciale des bulbes.

Stallknecht et al. (1982) cité par Elalami F.(2009) ont trouvé que l'HM, appliqué à raison de 2,24

#### **Conduite de la culture**

#### ❖ **Irrigation et fertilisation**

Lors du stockage, les oignons qui, en cours de culture, ont reçu de fortes doses d'azote et des irrigations tardives présentent une forte incidence de pourriture (Wright, 1993). Cet apport excessif d'azote et les irrigations tardives induisent une augmentation de la succulence et du diamètre du collet du bulbe qui, ainsi, sèche plus difficilement (Vaughan, 1960 cité par Currah et Proctor, 1990, a).

#### ❖ **Stade de récolte**

Il s'agit de trouver un compromis entre le rendement à atteindre et la qualité de l'oignon en conservation. Généralement, l'oignon est récolté lorsque 50 à 70% des feuilles sont fanées (Currah et Proctor, 1990, a). Les bulbes immatures présentent davantage de pourritures et ont de plus en plus grandes pertes en poids en cours de conservation (Currah et Proctor, 1990, a). Un arrachage tardif induit des pertes de tuniques et la propagation des agents pathogènes à partir des feuilles sénescentes. Les bulbes sont également plus sensibles aux pourritures notamment à la pourriture noire causée par *Aspergillus niger*. Cependant, la teneur des bulbes en inhibiteurs de croissance est plus élevée (Wall et Corgan, 1994).

❖ **Protection phytosanitaires**

Un certain nombre d'agents pathogènes affectent la culture d'oignon mais leurs dégâts se font sentir surtout durant la conservation des bulbes :

- Pourriture basale (*Fusarium oxysporm f.sp. cepae*) ;
- Pourriture du collet (*Botrytis allii*) ;
- Pourriture blanche (*Sclerotium cepivorum*) (Anonyme, 1996).

**3.12.3. Moyens de limitation des pertes de conservation**

Parmi les moyens de limitation des pertes de conservation, on cite :

**a. Le choix variétal**

La culture des oignons destinés à la conservation nécessite l'utilisation de variétés résistantes à la germination et à la pourriture. Ces variétés ont généralement des teneurs en matières sèches de l'ordre de 11 à 15% et sont de ce fait plus fermes et plus résistantes aux différentes manipulations. Ainsi, l'oignon rouge présente une excellente aptitude à la conservation vu sa teneur élevée en matière sèche.

**b. Limitation de la germination**

L'utilisation d'un régulateur de croissance du groupe des diazines qui est l'hydrazide maléique permet d'inhiber la germination des bulbes et prolonger leur durée de conservation sans affecter leur qualité commerciale. Cependant, la dose et le moment d'application de ce produit sont très critiques. Les études menées dans ce sens ont prouvé que l'application de l'hydrazide maléique à la dose de 2.24 kg/ha, 2 à 3 semaines avant la récolte (stade correspond à 50% de feuillage fané) permet de réduire significativement le taux de germination des bulbes. Ce régulateur de croissance diminue également l'émission des racines et la respiration des oignons.

**c. Lutte chimique contre les agents de pourriture**

En cours de végétation le respect des traitements phytosanitaires contre les agents de pourriture permet de réduire les pertes d'oignons en conservation. Les fongicides homologués pour cette fin sont à base de carbendazime, manèbe et mancoèbe.

**d. Autre précautions de conduite de la culture**

- Eviter l'excès d'azote et inclure le soufre dans la fertilisation étant donné que cet élément aide à la bonne conservation des bulbes.
- Arrêter l'irrigation un mois avant l'arrachage pour faciliter le séchage des bulbes.

**e. En post récolte**

Il faut :

- Respecter la durée du séchage au champ recommandée qui est de 1 à 2 mois.
- Trier minutieusement lors de la récolte et au moment du dépôt des bulbes dans les silos, en évitant les blessures, peut diminuer les pertes notamment dus à la pourriture.

**f. Au cours de la conservation**

L'amélioration du dispositif traditionnel peut réduire les pertes occasionnées lors de la conservation, d'abord par le traitement chimique de l'emplacement des silos notamment s'il est utilisé pendant plusieurs années. La diminution de la hauteur du tas de bulbes de 100 cm à 50 cm pour éviter le tassement avec la possibilité de superposer 2 à 3 strates de 50 cm, en séparant ces couches par des isolants.

## Partie 4 : conduite technique de la tomate

## 4. Culture de tomate

### 4.1. Description botanique de la plante

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) est une plante herbacée, annuelle, appartenant à la famille des solanacées (De Lannoy, 2001) et originaire de la région andine du nord-ouest de l'Amérique du Sud.

La plante peut atteindre 1m et plus. Elle présente une tige succulente et visqueuse, des feuilles alternes, pennées et composées avec des folioles ovoïdes à lancéolées à marge dentée, des fleurs en grappes sous forme de cymes latérales. Le fruit de tomate est une baie rouge ou de teinte variée (verte, jaune, tachetée, violacée ou autre). Les formes et les dimensions sont également très variables (Adjanooun et al., 1985). Les tiges, les feuilles et les jeunes fruits sont recouverts de poils simples ou glanduleux, qui confèrent une odeur caractéristique à la plante. La fleur est hermaphrodite. Le pistil est entouré d'un cône de 5 à 7 étamines à déhiscence introrse et longitudinale.

Selon les variétés, on distingue deux types de croissance des tiges. Les plantes à croissance indéterminée et les plantes à port déterminé (De Lannoy, 2001). Pour les variétés à port indéterminé, les bouquets floraux sont séparés par 3 feuilles et la plante peut croître ainsi indéfiniment. Ce type variétal est le plus utilisé sous serres et abris et nécessite un tuteurage vertical ; Concernant les variétés à port déterminé, les inflorescences sont séparées par deux feuilles, puis une feuille, avant de se retrouver en position terminale sur la tige. Ce dernier type est le plus rencontré dans les cultures de plein air et ne demande pas de palissage car les plants sont sous forme buissonnante.

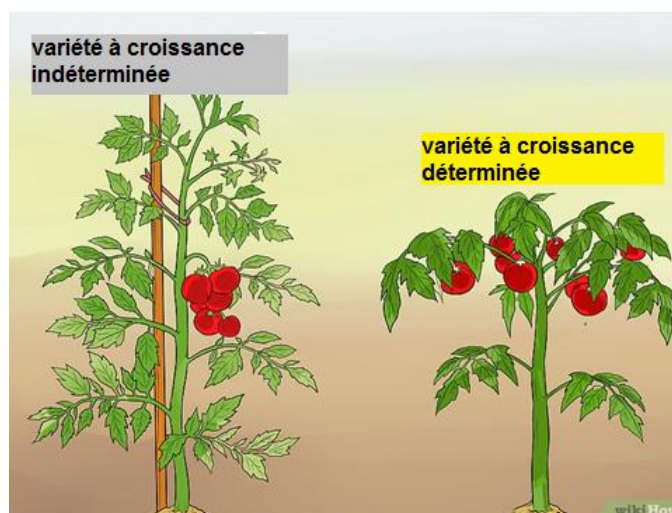


Figure 30: types de croissance chez les variétés de tomate

### 4.2. Cycles de culture

Etant une plante d'origine tropicale, et donc, exigeante en chaleur, la culture de tomate est pratiquée dans les plaines intérieures du pays en tant que culture de saison : elle est installée à la fin

de l'hiver (février à mars) et récoltée en été (juin à juillet). Elle fait appel souvent à des variétés à croissance déterminée, destinées à la consommation en frais ou à la transformation industrielle.

Lorsque la culture de tomate est pratiquée le long du littoral, entre la ville de Berkane dans la région de l'Oriental, et la ville de Dakhla, dans les provinces sahariennes, elle est conduite en contre-saison (en primeur). La plus forte concentration de ce type de culture est localisée dans la région du Souss-Massa (Agadir). Le cycle commence généralement aux mois de juillet-août, une entrée en production dès la mi-octobre et une fin de cycle vers mai-juin. La production est naturellement orientée vers le marché extérieur en frais. Les producteurs utilisent des variétés à croissance indéterminée et très productives. La culture est pratiquée essentiellement sous abris mais elle peut se pratiquer en plein air. Les rendements dépassent généralement les 200 tonnes à l'hectare (El Fadl et Chtaina, 2010).

Le secteur des primeurs occupe une place de choix dans l'économie agricole marocaine. De nature intensive, la culture des primeurs revêt une importance, à la fois économique et sociale, dans la mesure où elle procure une devise importante au pays, et constitue l'un des principaux débouchés pour la main d'œuvre agricole. En effet, un hectare de tomate nécessite près de 1400 journées de travail, avec, en moyenne, 4 à 5 ouvriers permanents par hectare et par jour.

### **4.3. Exigences Agro écologique**

#### **4.3.1. Exigences climatiques**

##### **a- La lumière**

La tomate est exigeante en énergie lumineuse et un manque peut inhiber l'induction florale. De même, la réduction de la lumière baisse le pourcentage de germination du pollen. Pour la culture de tomate, l'éclairage a un impact négatif sur le développement des plants, surtout en présence de journées courtes et d'un ciel couvert, caractérisant la période allant de la fin de l'automne et jusqu'au milieu de l'hiver, dans la région du Souss-Massa.

##### **b- La température**

Le facteur le plus déterminant dans la production de la tomate est la température. Elle influence le rythme de croissance de la culture et les différentes phases de développement du plant. Les basses températures (<10°C) ralentissent la croissance et le développement des plantes, entraînent un raccourcissement des entre-nœuds, la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production, une ramification des bouquets, des difficultés de nouaison et de formation des fleurs. Les grains de pollen formés dans des conditions de température favorables de l'air (13 à 25 °C) sont de bonne qualité, avec au moins 95 % de grains normaux. Et quand le pollen est formé à basses températures de l'air (7 à 8 °C), sa qualité est moyenne ou faible, quelque soit la température racinaire. Il semble donc que le froid agit directement sur la partie aérienne pour induire un avortement du pollen (Cornillon et Maisonneuve, 1985). Par contre, des températures très élevées risquent de favoriser le développement végétatif au détriment de la fructification. Les températures optimales sont comprises entre 20 et 25°C pendant le jour et 13 et 17°C pendant la nuit. De ce fait, la tomate est très thermopériodique.

Bien que réputée pour son hiver doux et ses températures clémentes, les régions de production au Maroc souffrent de temps à autre de périodes hivernales froides qui influent négativement sur la

production de tomate, même conduite sous abris. Les effets les plus remarquables sont relatifs à la production de fruits creux, des fruits déformés, ou ceux présentant une maturité inégale et parfois même une pourriture apicale due à une déficience en calcium.

De ce fait, il existe une relation directe entre la température ambiante et la nutrition hydrique et minérale de plante. En effet, l'abaissement de la température de l'air réduit de 60 à 80% l'absorption de l'eau par la plante (Cornillon et Maisonneuve, 1985). D'un autre côté, l'absorption minérale dépend de l'interaction température des racines-température de la partie aérienne. Il faut une valeur suffisante de la température au niveau des racines et de la partie aérienne pour observer une nutrition normale. Si l'un des 2 facteurs se situe dans une zone de température défavorable, l'absorption est très affectée (Cornillon et Maisonneuve, 1985).

#### **c- Humidité relative de l'air**

Une humidité relative de 75 % est jugée optimale. Elle permet d'avoir des fruits de bons calibres, avec moins de gerçures et sans défaut de coloration (Polèse, 2007). Le stress causé par une longue période sèche provoque la chute des bourgeons et des fleurs et le fendillement des fruits. Par contre, une humidité trop élevée induit la croissance des moisissures et la pourriture des fruits (Shankara Naika et al., 2005).

#### **4.3.2. Exigences édaphiques**

En général, la tomate n'a pas de besoins particuliers en matière de structure du sol. Cependant, elle a une préférence pour les sols profonds, meubles, bien drainés, fertiles, ayant une bonne capacité de rétention d'eau. Une texture sablonneuse ou sablo-limoneuse est souhaitable (MADRPM, 1999).

#### **4.3.3. pH**

La culture de tomate préfère un sol légèrement acide ( $5,8 < \text{pH} < 6,8$ ). Un sol à pH basique ( $\text{pH} > 7$ ) peut bloquer l'absorption de certains micro-éléments par la plante, tels que Fe, Mn, Zn et Cu (FAO, 2010).

#### **4.3.4. La salinité**

La tomate est classée parmi les plantes à tolérance modérée vis à vis de la salinité. Cependant, la baisse de rendement atteint les 10% pour une salinité de l'ordre de 2,5 g/l et de 25 % pour une salinité de l'ordre de 4 g/l, avec une réduction du calibre du fruit.

#### **4.4. Le matériel végétal**

Pour la culture de plein champ, les principales variétés utilisées au Maroc sont Daniela en cas d'absence de nématodes et Gabriela en cas de présence de nématodes (Walaly Loudyi D. et al., 2003).

En ce qui concerne la tomate industrielle, les variétés utilisées au Maroc font partie des deux principaux groupes de tomate, à croissance indéterminée ou à croissance déterminée. Les variétés à croissance indéterminée sont les plus utilisées (exemples: Saint Pierre; Casaque rouge; Marglobe; Montfavet; Monymaker). Les variétés à croissance déterminée sont aussi utilisées (exemples: Heinz; Roma; Homestead). Les américains utilisent exclusivement des variétés hybrides (obtention de 1995), exemples: Hally, Heinz 8892, Brigade, Heinz 3044, Heinz 9280 (Skiredj A. et al., 2007).



En ce qui concerne la production sous serre pratiquée essentiellement dans la région du Souss - Massa, le profil variétal choisi par les producteurs est très large, et on y trouve les typologies suivantes :

- Tomate ronde résistance au TYLCV : dominée par les trois variétés : Pristyla, Retyna et Brentyla, suivies de granite et Twarga.
- Tomate ronde non Tylc : dominée par la variété Calvi, suivie de Brenda.
- Tomate grappe : est toujours dominée par la variété Pitenza.
- Tomate cocktail : dominée par Genio, suivie de Shieren.
- Tomate cerise : dominés par Catalina, suivie par Marinika et Nancy.
- Type Santa (plum) : plusieurs variétés, dominées par Angelle, Vitorino, Ministar, Luci Plus et Santawest.

En ce qui concerne le porte greffe, on trouve Superpro F1, suivi de Maxifort, Arazi, Emperador et Beaufort.

### **4.5. Désinfection du sol**

La désinfection du sol doit reposer sur la combinaison de plusieurs méthodes de luttés (solarisation, désinfection chimique, biofumigation ...). Pour chaque méthode utilisée, un itinéraire technique est adopté pour :

- réduire les éclosions des œufs des nématodes, des insectes et la germination des formes de conservation des champignons et des semences d'adventices,
- maintenir la conductivité thermique et favoriser la diffusion des produits pesticides dans le sol.

#### **4.5.1. Pratiques culturales**

##### **a- Gestion de la fin de campagne**

##### **❖ Maintien de l'irrigation et prétraitement**

Le sol doit être maintenu humide pour faciliter l'arrachage, empêcher la solidification de la masse gélatineuse formée par les nématodes et prévenir le dessèchement des plantes. Une semaine avant l'arrachage, une première désinfection du sol via le système goutte à goutte à l'aide d'un fumigant est souhaitable. Cette première désinfection aura un effet considérable non seulement sur la diminution de la densité des larves du deuxième stade des Metoidogyne, mais aussi sur les masses d'œufs gélatineuses avant leur solidification.

##### **❖ Arrachage du précédent cultural**

En fin de campagne, les plantes du précédent cultural sont éliminées en coupant tout d'abord la partie aérienne et en arrachant par la suite la partie souterraine. Les parties aériennes des plantes sont sectionnées à environ 30 cm du sol et mises dans des sacs en plastique pour être évacuées hors

de la serre. Les parties souterraines sont arrachées afin d'extraire du sol le maximum de racines ainsi que les pathogènes qui leurs sont associés, en particulier les galles de nématodes. Les parties souterraines sont étalées sur le lieu d'où elles sont arrachées afin d'établir l'indice de galles servant à cartographier les zones infestées par les nématodes. Cette technique doit être réalisée avec beaucoup de sérieux par des agents qualifiés dans le domaine. La carte de zonage ainsi obtenue permettra le choix du produit à utiliser ainsi que la dose adéquate.

#### **b- Variétés et porte-greffes résistants Variétés résistantes**

##### **❖ Variétés résistantes**

La résistance au *Meloicogyne spp.* est due au gène Mi. Toutefois, l'expression de cette résistance est sous l'influence d'un certain nombre de facteurs tels que la température du sol, les espèces, les populations de *Meloicogyne* et le nombre de copie du gène Mi dans la cellule végétale. Les cultivars de tomates utilisés au Maroc sont des hybrides résistants aux principaux pathogènes du sol en l'occurrence le *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, le *Verticillium dahliae* et certains le *Meloicogyne*.

##### **❖ Porte-greffes résistants**

Le porte-greffe offre une résistance aux champignons non contrôlés par la résistance de l'hôte, en l'occurrence le *Fusarium oxysporum f.sp. Iradicis-lycopersici* et *Pyrenochaeta lycopersici*. De plus, il présente une meilleure tolérance au froid, ce qui lui permet de régénérer très rapidement, même en période hivernale, les racines attaquées par les autres pathogènes en particulier les nématodes et le *Pythium*. L'utilisation de produits enracineurs permet également d'améliorer encore plus cette capacité d'enracinement. Une amélioration de la croissance et du rendement ainsi qu'une prolongation du cycle de production sont également notées.

Malheureusement, les porte-greffes actuellement disponibles ont un gène de résistance aux nématodes qui est "cassé" à des températures élevées. De ce fait, pour les dates de plantation coïncidant avec une période de fortes chaleurs, on ne peut pas compter uniquement sur le greffage.

#### **4.5.2. Désinfection du sol**

Avec des stratégies combinées où on tient compte de l'interaction de plusieurs techniques de désinfection avec le milieu et des conséquences pour les exploitations (calendrier de cultures, immobilisation du sol, etc.), les résultats sont souvent satisfaisants.

#### **a- Combinaison de la solarisation et de la désinfection chimique**

##### **❖ La solarisation**

C'est une méthode d'assainissement obtenue par l'élévation des températures du sol humide en couvrant sa surface avec un film transparent qui piège les rayonnements solaires. Son efficacité semble souvent insuffisante dans élimination des nématodes à galles et des champignons telluriques quand elle n'est pas combinée avec d'autres techniques (chimiques ou non chimiques).

La période où cette technique est réalisée au Maroc en guise de préparation de la culture primeur de tomate est idéale. c'est une période qui est très ensoleillée et très chaude, et qui peut être de 3 à 7 semaines en commençant dès le début du mois de juin pour pouvoir planter au cours de la 3<sup>ème</sup> semaine du mois de juillet. Cependant, la réussite de cette technique réside dans la bonne préparation du sol, la quantité d'eau d'arrosage apportée (250 à 300 m<sup>3</sup> d'eau par hectare en sol sablonneux) ainsi que le choix du type du film plastique.

#### ❖ **La désinfection chimique**

Elle repose sur l'utilisation des fumigants 1,3-dichloropropène, seul ou en mélange avec la chloropicrine, et le métam sodium. Leur combinaison avec la solarisation prend de plus en plus d'ampleur. Le choix du produit à utiliser doit être effectué en fonction des agents nuisibles (nématodes, champignons, mauvaises herbes, insectes et/ou bactéries), de l'efficacité, de la disponibilité, de la méthode d'application, du coût et de l'impact sur la santé et sur l'environnement.

L'injection du fumigant est réalisée dans les 3 à 4 jours qui suivent la pose du paillage plastique. La plupart des fumigants sont appliqués via le système d'irrigation goutte à goutte moyennant certains ajustements en fonction de la nature du produit. Mais il existe quelques produits qui sont injectés directement dans le sol.

##### **b- Combinaison de la solarisation et la biofumigation**

La biofumigation est définie comme l'action des substances volatiles produites par la biodégradation de la matière organique pour le contrôle des bioagresseurs du sol. Il est recommandé de combiner cette technique à la solarisation. La biofumigation permet non seulement la gestion des nématodes et autres agents pathogènes, mais aussi l'amélioration de la fertilité du sol.

Au Maroc, bien que cette technique ne soit pas développée dans le système de cultures conventionnelles, elle commence à être pratiquée en culture biologique dans la région du Souss. La matière organique utilisée en biofumigation consiste à :

- L'utilisation des plantes à effet nématicide principalement la tagete et le radis fourrager
- Amendements en matière organique tourteaux, fumier, composts ou broyats de végétaux.

##### **c- Désinfection du sol en post plantation**

En cours de production, et pour maintenir la population de nématodes en deçà du seuil nuisible, il est souvent indispensable de recourir à des désinfections moyennant des nématicides. Cependant, plusieurs producteurs se basent sur l'observation des galles sur les racines pour intervenir. Or, il est souhaitable de détecter la présence des larves de nématodes avant qu'elles pénètrent dans les racines et forment des galles. Il faut donc suivre de près l'état sanitaire de la culture pour pouvoir intervenir en temps opportun. L'application de ces nématicides doit se faire d'une manière raisonnée. Le recours aux analyses des nématodes un mois après plantation informe sur la présence ou non de formes libres de nématodes et aide à mieux orienter les traitements pour chaque cas. Une gestion raisonnée permet de ce fait de diminuer les coûts de l'opération. Les producteurs ont recours

à des nématicides de post plantation qui doivent être apportés à plusieurs reprises pendant le cycle de culture. Il faut néanmoins veiller à respecter les DAR.

#### **d- Épandage du compost en post plantation**

Trois à quatre mois après plantation, il est recommandé d'incorporer du compost dans les billons de plantation de tomate. Cela aboutit à l'amélioration de l'état des plants infestés par les nématodes à galles. Cette incorporation doit être suivie d'une irrigation copieuse pour bien humidifier le compost. Il en résulte la libération :

- De composés qui stimulent les antagonistes saprophytes du sol (aldéhydes, alcools,...) ou de composés volatiles toxines allélopathiques) qui sont létaux pour les nématodes, les mauvaises herbes et les champignons.
- La régénération de plusieurs racines secondaires permettant à la plante l'absorption des éléments minéraux.

### **4.6. Préparation du sol**

Dès l'installation de la pépinière, il faut commencer à préparer le terrain pour la plantation. Il est nécessaire de labourer, niveler, désinfecter et nourrir la terre.

**Retirer les paillis :** Le paillis d'hiver enrichit le sol en matières organiques lors de sa décomposition. Il est également utile pour éviter la prolifération des adventices. Dans le cas où la parcelle avait été paillée pendant l'hiver, il faut retirer le paillis pour permettre à la terre de sécher et se réchauffer.

**Labourer et niveler :** Après avoir « nettoyé » le sol, il est maintenant temps de le labourer afin qu'il s'aère. Ensuite, il est indispensable de niveler le terrain. Cette étape permet d'améliorer la gestion de l'eau : le drainage est plus efficace sur une surface plane et uniforme.

**Nourrir la terre :** Quelques semaines avant les semis, il faut bien nourrir la terre en fonction de ses caractéristiques et besoins.

**Désinfecter le sol :** Si le sol est infesté de nématodes, il est primordial de bien le désinfecter. Il existe plusieurs produits et techniques au Maroc (solarisation, métam sodium, némacur...). En revanche, si la présence de ces petits vers n'excède pas le seuil de risque, il est préférable d'éviter la désinfection qui coûte cher en plus d'avoir de nombreuses répercussions sur l'environnement en cas d'utilisation de certains produits.

### **4.7. Production des plants**

#### **4.7.1. Semis**

Les semis doivent se faire en plateaux alvéolés. Les besoins par hectare sont de 70 à 80 grammes de semences et 40 à 50 sacs de 80 litres de tourbe. Dans le cas du greffage, la quantité de semences du porte greffe et celle de la tourbe doivent être majorées de 20 à 30% compte tenu de la faible capacité germinative du porte-greffe. Pour assurer une bonne germination, les plateaux doivent être couverts d'un film plastique les 2 ou 3 jours qui suivent le semis. (Chibane, 1999).

La période de semis de la tomate primeur sous- serre débute vers mi- Juillet pour les précoces et s'étale jusqu'à fin septembre pour les tardives et les extra-tardives. En ce qui concerne la tomate de saison pratiquée en plein champs les périodes de semis peuvent aller du mi- février jusqu'au mois de mars.

Pour la production de la tomate industrielle, la pépinière est d'une utilisation courante; dans le Loukkos, la pépinière dépasse 500 ha pour une plantation sur 5.000- 6.000 ha de tomate industrielle. Parfois, le semis direct est effectué; il ne réussit que si des précautions sont prises (désherbage, remplacement des manquants, éclaircissage, bonne préparation du lit de semence...etc) (Skiredj A. et al., 2007).

#### **4.7.2. Stade de transplantation ou de repiquage**

La plantation s'effectue lorsque les plants ont atteint 3 à 4 feuilles vraies, soit 3 à 4 semaines après semis. Juste avant plantation, effectuer une pré-irrigation, surtout si le sol est sablonneux. Essayer d'assoiffer les plants 1 à 2 jours avant plantation. Pour la tomate industrielle, Le stade de repiquage en place définitive est 6-7 feuilles (après 30-40 jours en pépinière selon les conditions de chaleur régnantes) (Skiredj A. et al., 2007).

#### **4.8. Installation de la culture**

La tomate exige un sol bien ameubli en profondeur. Il est recommandé de procéder à un labour et un sous- soulage en cas de présence d'une couche imperméable, mais aussi pour faciliter le drainage des eaux.

Afin d'éviter l'apparition des mauvaises herbes, maintenir l'humidité au niveau des racines et assurer le réchauffement du sol, les bandes de sol ont été recouvertes d'un film de paillage plastique noir, de 50 microns d'épaisseur.

Les plantations de tomate deviennent de plus en plus denses pour des raisons telles que :

- Maitrise de techniques culturales.
- Irrigation fertilisante localisée.
- Amortissement rapide d'investissement.

La densité est de 23.000 à 25.000 plants/ha pour la culture en plein champ. Pour la culture sous abri, la densité de plantation préconisée est de 18.000 à 20.000 plants/ha, cependant, cette densité peut être réduite à 12.000 plants/ha environ dans le cas des plants greffés (conduits généralement en 2 bras) (Walaly Loudyi D. et al., 2003).

L'arrangement des plants diffère, pour la tomate industrielle, selon le type de croissance de la variété; pour la croissance indéterminée, on laisse 1 m entre les jumelées, 0,7 m entre lignes dans la jumelée et 0,4 m entre plantes dans le rang; pour la croissance déterminée, on laisse 0,7- 0,8 m entre jumelées, 0,5 m entre les rangs et 0,3 m entre plantes dans le rang. La date de semis est Mai-Juin, en général (Skiredj A. et al., 2007).

## **4.9. Entretien de la culture**

### **4.9.1. Irrigation**

L'alimentation hydrique est un facteur essentiel de rendement et de qualité, à la fois par sa contribution à l'élaboration de la matière sèche et par ses répercussions sur la nutrition minérale (Choux et Foury, 1994).

La tomate est une plante assez sensible à la fois au déficit hydrique et à l'excès d'eau. Le manque d'eau et, plus encore, sa disponibilité irrégulière ralentissent l'absorption du magnésium et surtout du calcium, provoquant, dans ce dernier cas, la nécrose apicale du fruit (blossom end rot) (Chibane, 1999), puis du phosphore et de l'azote (Choux et Foury, 1994) conduisant à un affaiblissement de la plante et donc à un faible rendement. Par ailleurs, la surabondance répétée d'eau entraîne l'azote en profondeur jusqu'à 1cm/mm de pluviométrie en sol sableux. Il en résulte des excès temporaires suivis de déficits au niveau des racines.

Les stades où les besoins en eau sont critiques se situent entre la floraison, la nouaison et le grossissement des fruits. En effet un stress hydrique au stade floraison, provoque une coulure des fleurs et une mauvaise nouaison (Chibane, 1999).

La stratégie d'irrigation la plus commune consiste donc à arroser pour reconstituer la réserve en eau facilement utilisable (RFU) lorsque celle ci est épuisée. Cette dernière est épuisée lorsque la différence entre les pertes cumulées par évapotranspiration et les gains cumulés par pluviométrie et arrosage est égale à la RFU. Cette approche repose donc sur une évaluation du bilan de l'eau dont la principale composante est l'ETR (Urban, 1997).

#### **❖ Tomate plein champ**

L'irrigation doit être continue durant le cycle cultural. Il faut éviter les à-coups d'apports d'eau afin de sauvegarder la vigueur des plantes et la qualité des fruits formés (lutte contre la pourriture apicale). Les besoins en eau de la culture peuvent être couverts par des apports de 25 % des besoins globaux durant la phase végétative, 50 % durant le pic des cueillettes et 25 % à la dernière phase des cueillettes. Le sol doit être toujours porté à sa capacité au champ. Une erreur dans la conduite de l'irrigation provoque l'éclatement des fruits et leur exposition à la nécrose apicale (Skiredj, 2005).

Les doses d'irrigation de la tomate durant le cycle cultural figurent dans le tableau ci dessous.

Tableau 25: Les doses d'irrigation de la tomate durant le cycle cultural

<b>Période</b>	<b>Dose (L/plant/jour)</b>	<b>Dose en m3 /ha</b>
Août - septembre	0,5	549
Octobre- Novembre	1,0	558
Décembre- février	1.5	2484
Mars - avril	2,0 à 2,5	2196 à 2745
Total		5787 à 6336

Source : Chibane 1999

❖ **Tomate sous serre**

Sous les conditions pédo-climatiques marocaines, sur la base d'un cycle de 9 à 10 mois et d'une densité moyenne de 18.000 plants/ha, les besoins en eau de la tomate sous serre conduite en irrigation goutte à goutte sont de l'ordre de 7.000 m<sup>3</sup> /ha repartis par période (tableau ci-dessous) (Chibane, 1999).

Le calcul des besoins de la plante en eau dépend de la valeur de l'ETP qui est liée uniquement au rayonnement global à l'intérieur de l'enceinte (Rg). Selon O. de Villèle, la formule suivante donne la valeur de l'ETPs :

$$ETP_s = 0,01117 Rg$$

On adopte le plus souvent les coefficients culturaux suivants :

Tableau 26: coefficients culturaux selon le stade de la culture de tomate

Stades	Coefficients culturaux
Plantation- pleine croissance	0,5-0,9
la floraison du 4ème bouquet jusqu'à 3/4 de la récolte : grossissement des fruits	1,0
au-delà du stade précédent	0,7-0,8

Source : (Choux Cl. Foury Cl. (1994).

En sol lourd, on peut rationner quelque peu la plante au début de la phase de grossissement du fruit (K = 0,7-0,8 au lieu de 1), car la l'infiltration de l'eau se fait lentement.

On se contente souvent d'une détermination hebdomadaire de l'ETP bien que cela paraisse insuffisant, sous abri surtout.

Les doses et les fréquences d'irrigation sont fonction de la RFU. En sols sableux, il convient, afin d'assurer la plus grande régularité possible d'alimentation surtout en été, à cause des risques de nécrose apicale, de diminuer les doses et d'augmenter les fréquences.

**4.9.2. Fertigation**

Sous les conditions pédo-climatiques marocaines, les normes d'exportation de la tomate (fruit + appareil végétatif) en unités/tonnes de fruits sont les suivantes (Chibane, 1999):

Tableau 27: les normes d'exportation de la tomate en unité/tonnes de fruits.

Eléments	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Exportation (Unité/T)	2.8	0.85	6	2.8	1.3

Source : Chibane 1999.

Alors que les exportations pour l'ensemble de la culture, varient considérablement avec la durée du cycle, les rendements, le type de culture et les techniques qui s'y rapportent : irrigation et taille notamment. C'est ainsi que :

- L'ébourgeonnage diminue les consommations de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO ;
- Le paillage plastique abaisse, à l'unité de rendement, celles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O, mais augmente celle en MgO.

❖ **Tomate plein champs**

En ce qui concerne la fumure de fond, les doses de l'apport de fond doivent être déterminées en fonction de la richesse du sol, connue par analyses chimiques. La tomate aime bien le fumier, et pour éviter des excès d'azote, il ne faut pas dépasser 40T/ha.

La fumure d'entretien de la tomate plein champ a connue un développement important. Pour des rendements de l'ordre de 50 t/ha, les exportations en kg/t de fruits se situent, selon les auteurs, à l'intérieur des valeurs suivantes et ne permettant de fournir que des ordres de grandeur :

Tableau 28: les exportations en kg/t de fruits, pour des rendements de 50T/ha.

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
2,3 – 5,8	0,8 – 1,9	3,9 - 8	2,5 – 5,6	0,6 – 1,4

Source : Choux Cl. Foury Cl. (1994).

Les besoins en potasse et en azote sont donc très élevés.

En plein champ et en été, seulement 20% d'entre eux sont concernés dans les 35 premiers jours du cycle ; 50% au cours des 75 à 90 jours suivants. Donc le fractionnement des apports d'engrais s'impose.

Tableau 29: Fractionnement recommandé des apports minéraux en % du total : Calculé selon le principe de la restitution

	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>
A la plantation	10	50	30	50
A la floraison du 1 <sup>er</sup> bouquet	10	-	20	-
3 <sup>ème</sup> bouquet	15	25	10	-
Lors de la 1 <sup>ère</sup> récolte	10	25	10	20
Au cours des 3 semaines suivantes	10X3		10x3	10x3
4 <sup>ème</sup> à 8 <sup>ème</sup> semaines suivantes	5x5			

Source : Choux Cl. Foury Cl. (1994).

D'après Choux et Foury (1994), les rendements de la culture de tomate varient, selon la durée du cycle, de 40 à 60 t/ha pour le plein champ, les exportations sont considérables et requièrent des apports fractionnés notamment en azote et potasse.

❖ **Tomate sous serre**

La tomate aime bien le fumier, et pour éviter des excès d'azote, il faut éviter de dépasser 40T/ha.

Skiredj (2005) a cité qu'un apport de fond peut comprendre 50-60 T/ha de fumier et une fumure minérale dont les doses doivent être déterminées en fonction de la richesse du sol ; généralement 100 kg N/ha + 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + 250 kg/K<sub>2</sub>O sont recommandés.

La relation qui existe entre les quantités de l'engrais considéré et le volume de la production traduit la réponse de la culture aux apports d'engrais (Bachta T., 1996).

D'après Choux et Foury (1994), les rendements de la culture de tomate varient, selon la durée du cycle, de 100 à 300 t/ha sous abri, les exportations sont considérables et requièrent des apports fractionnés notamment en azote et en potasse (voir Tableau ci dessous).



Tableau 30: les concentrations recommandées en éléments dans l'eau d'irrigation (g/m<sup>3</sup>) pour la culture de tomate.

Elément	N	P	K
Teneur	150 -180	30 - 50	200-250

L'irrigation fertilisante hebdomadaire a facilité grandement les opérations et elle a permis de mieux ajuster les équilibres N-P-K-Mg et de compléter aisément la solution nutritive avec des oligo-éléments

❖ **Recommandations**

Pour bien ajuster la fertilisation en fonction des besoins de la plante, il est fortement recommandé d'exercer un suivi agronomique et d'effectuer fréquemment des contrôles de la conductivité du sol, son pH et son pilotage de l'azote.

**La conductivité électrique (CE)**

La conductivité doit être ajustée en fonction des conditions climatiques et du stade du cycle cultural des plants de tomates. En général, au Maroc, la valeur recherchée se situe entre 0,5 et 0,8 mS/cm. Varier le taux d'injection de fertilisant dans l'eau d'irrigation permet d'ajuster la conductivité. Au début de la phase végétative, la CE apportée doit mesurer 1,2 à 1,5 mS/cm contre 2,5 à 3 mS/cm à la fin de cette phase. En été, la CE doit être basse alors qu'au contraire, l'hiver elle doit être élevée.

**Le pH**

Le pH idéal pour les tomates se situe entre 5,8 et 6,2. Il est toutefois difficile d'obtenir une telle valeur avec un sol alcalin sans le dénaturer. Dans ce cas précis, il faut simplement faire un apport de solution au pH d'environ 6 afin de rapprocher au maximum le pH local de la valeur idéale. Le maintien du pH se fait grâce à de l'acide ou, par remplacement partiel, avec de l'azote nitrique (NO<sub>3</sub>) par de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub>).

**Le pilotage de l'azote**

Chaque semaine, la teneur du sol en azote nitrique (NO<sub>3</sub>) doit être contrôlée. L'apport au sol, si nécessaire, en NO<sub>3</sub> doit être corrélé avec l'apport foliaire. Pour tester les besoins de la plante, il faut prélever la première feuille complètement développée en partant de l'apex (qui est la première feuille jeune adulte). Les résultats doivent être comparés aux normes préétablies afin d'apporter le bon dosage d'azote nitrique.

**4.9.3. Carences chez tomates**

Le suivi agronomique, le contrôle de la croissance et des défauts sur les fruits et feuilles permettent de détecter les carences en éléments minéraux. Les principaux symptômes visibles sont les suivants :

- Symptômes des carences apparaissant d'abord sur les jeunes folioles et pouvant se généraliser ultérieurement à l'ensemble du feuillage de la tomate

Tableau 31: les symptômes de carences chez la tomate qui apparaissent sur les jeunes folioles

Carences	Symptômes
Calcium (Ca)	La périphérie du limbe des jeunes folioles est vert pâle et des lésions nécrotiques s'y développent progressivement. En cas de carence très marquée, le ou les bourgeons terminaux brunissent, se nécrosent et meurent. Le développement des plantes est ainsi plus ou moins

### Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

	bloqué. Les fruits révèlent des altérations humides devenant nécrotiques à leur extrémité styloïde.
Bore (Bo)	Les jeunes folioles proches de l'apex sont légèrement chlorotiques, nécrotiques et fragiles et ont tendance à se déformer, s'enrouler. La croissance des plantes est ralentie, les entrenœuds des parties hautes de la tige sont plus courts. Le ou les bourgeons terminaux, également nécrotiques, finissent par mourir. Brunissements internes, marbrures sont visibles sur et dans les fruits.
Manganèse (Mn)	Les jeunes folioles subissent une chlorose internervaire, les tissus décolorés se parsèment de petites altérations nécrotiques mais leurs nervures restent vertes. Dans le cas d'une carence sévère, les vieilles feuilles finissent par jaunir elles aussi.
Soufre (S)	Les jeunes folioles sont vert pâle et légèrement plus petites. Cette légère chlorose peut se généraliser à l'ensemble de la plante. La tige et les pétioles peuvent être plus ou moins anthocyanés. Cette carence est relativement rare sur tomate.
Fer (Fe)	Chlorose internervaire des jeunes folioles débutant à leur base et gagnant progressivement leur extrémité. Les nervures restent assez vertes et contrastent avec les tissus internervaires. À terme, les tissus peuvent prendre une teinte blanche et la chlorose atteindre la plante entière.
Zinc (Zn)	Les folioles sont particulièrement petites, chlorotiques et nécrotiques entre les nervures, elles-mêmes plus épaisses et ayant tendance à s'incurver vers le bas. Les plantes fortement affectées voient leur croissance limitée.

(Source : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/5333/Tomate-Desordres-nutritionnels-carences>)

- Symptômes des carences apparaissant d'abord sur les feuilles basses et pouvant se généraliser ultérieurement à l'ensemble du feuillage de la tomate

Tableau 32: les symptômes de carences chez la tomate qui apparaissent chez les feuilles basses

Carences	Symptômes
Potassium (K)	Taches chlorotiques, plus ou moins marquées, s'initiant à la périphérie du limbe et gagnant progressivement les tissus internervaires. Elles finissent par brunir et se nécroser. En marge, le limbe brunit et s'incurve vers le bas. La croissance des plantes est plus ou moins réduite. Les fruits peuvent être plus mous, creux, et de taille irrégulière, mal colorés et montrant un symptôme de marbrure (graywall).
Magnésium (Mg)	Chlorose internervaire débutant par la périphérie du limbe des jeunes folioles. En fin d'évolution, les tissus jaunissent finissent par se nécroser tandis que les nervures ont tendance à conserver leur coloration verte. Les fruits peuvent présenter un Collet vert.
Azote (N)	Les feuilles sont vert pâle, les plus anciennes présentent un jaunissement plus marqué et peuvent se nécroser et chuter. La croissance des plantes est limitée. La tige et les pétioles sont plutôt rigides.
Phosphore (P)	Les folioles vert sombre finissent par présenter une coloration violacée à la face inférieure du limbe, tout particulièrement au niveau des nervures. Les pétioles et la tige parfois très fine présentent une teinte comparable. Les plantes sont généralement peu poussantes et révèlent des feuilles dressées, aux folioles incurvées. Les fruits sont creux et mal colorés. Les vieilles feuilles peuvent chuter.
Molybdène (Mo)	Altérations nécrotiques brun jaunâtre se développant à la périphérie du limbe des vieilles feuilles dont le bord se relève. Les croissances de la végétation et du système racinaire peuvent être réduites. Cette carence semble assez rare sur tomate.

Cuivre (Cu)	Chlorose internervaire partant de la périphérie du limbe. Par la suite, les tissus peuvent se nécroser et se dessécher et la bordure du limbe se relever. Les plantes flétrissent parfois, et leur croissance est réduite. Cette carence est peu fréquente sur tomate.
-------------	--

(Source : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/5333/Tomate-Desordres-nutritionnels-carences>)

#### **4.9.4. Autres travaux d'entretien**

- **Palissage** : Il commence dès que les plants atteignent une hauteur de 20 à 30 cm, il consiste à enrouler une ficelle doucement autour de la tige dans le sens de l'aiguille d'une montre. Au cours du palissage, on doit éviter l'enroulement de la ficelle sur les bouquets et la cassure du bourgeon apical. Le palissage a pour but d'augmenter la longévité des plants, faciliter la circulation de la sève en vue de mieux tirer profit de la lumière et bien alimenter la partie aérienne.
- **Ebourgeonnage** : Il consiste à éliminer tous les bourgeons axillaires et les autres gourmands afin d'éviter la compétition vis-à-vis de la nutrition et la lumière ; il peut être effectué manuellement avec des couteaux ou des sécateurs.
- **Couchage** : Il permet d'abaisser, incliner puis coucher les plantes dans un même côté tout en évitant leur cassure. Il se fait normalement lorsque les plants dépassent largement la hauteur du support horizontal. Selon El Fadl et Chtaina (2010), un plant de tomate sera couché sur environ 5 à 6 m de longueur à la fin du cycle de la culture.
- **Effeuilage** : Il consiste à éliminer manuellement durant tout le cycle les feuilles basales âgées ou malades car elles peuvent priver les fruits de certains éléments, notamment le calcium, nécessaire pour la multiplication cellulaire et la fermeté.
- **Eclaircissage** : Il a pour but d'éliminer les fruits malformés ou présentant des symptômes quelconques pour améliorer le calibre. C'est une technique appliquée pour chercher un équilibre entre le nombre de fruits produits et la croissance végétative. Selon Benton (1999) l'éclaircissage tend à augmenter la taille des fruits non récoltés et celle des bouquets inférieurs dont les fruits voient leurs calibres augmenter, ce qui permet un rythme de croissance favorable pour la tomate.

#### **4.10. Lutte contre les mauvaises herbes**

Les mauvaises herbes font la concurrence aux pieds de tomate à l'égard de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs. Parfois elles abritent des organismes qui provoquent des maladies de la tomate, tels que le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate (TYLCV), et elles réduisent le rendement. Une gestion efficace des mauvaises herbes commence par un labourage profond, la pratique de la rotation des cultures et la pratique des cultures de couverture compétitives.

## Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Les pratiques intégrées suivantes sont utiles pour une répression efficace des mauvaises herbes :

- ❖ L'élimination des résidus de la culture précédente et le respect des bonnes pratiques d'hygiène agricole évitent l'introduction de graines de mauvaises herbes.
- ❖ Un labourage profond et l'exposition de la terre à la lumière du soleil avant le repiquage détruiront les graines des mauvaises herbes.
- ❖ Il est important de maintenir le champ libre de mauvaises herbes au cours des 4 à 5 semaines qui suivent le repiquage. Il s'agit là de la période au cours de laquelle il faut éliminer la concurrence des mauvaises herbes pour éviter une réduction du rendement.
- ❖ Les mauvaises herbes qui poussent entre les lignes de la culture sont les plus faciles à réprimer. Un labourage de surface (jusqu'à une profondeur de 15 à 20 cm) ou l'emploi de paillis permet généralement de les éliminer.
- ❖ Sur les grandes superficies de culture, le sarclage mécanique est une méthode courante de répression des mauvaises herbes qui se trouvent dans et entre les lignes. Un labourage superficiel de 2,5 à 5 centimètres de profondeur permet d'éliminer les mauvaises herbes et d'ameublir la terre sur laquelle une croûte s'est formée ou qui est devenue très tassée. Le fait d'ameublir la terre favorise l'absorption de l'eau de pluie ainsi que l'apport d'oxygène aux microorganismes du sol. En contrepartie, les micro-organismes décomposent le matériel organique et fournissent ainsi des éléments nutritifs à la culture. Butter la terre vers la ligne des pieds de tomate aide à étouffer les petites mauvaises herbes qui se trouvent sur la ligne et stimule la tomate à développer des racines le long de la tige ainsi enterrée.
- ❖ Le premier sarclage peut être effectué assez proche des pieds de tomate, mais le travail de la terre ultérieur devra être effectué plus superficiellement et plus loin des tiges pour éviter d'endommager les plantes, ce qui réduirait le rendement.
- ❖ Le désherbage manuel est une méthode effective pour lutter contre les mauvaises herbes qui poussent entre les plantes d'une ligne de pieds de tomate.
- ❖ La pratique du paillage avec des restes de plantes favorise la suppression des mauvaises herbes, la rétention de l'humidité du sol et une libération lente des éléments nutritifs au fur et à mesure que le paillis se décompose. Cela favorise également la présence d'insectes bénéfiques tels que les coléoptères prédateurs. Les populations d'araignées et de vers de terre s'en voient également agrandies. Les paillis organiques utilisés souvent sont la paille de blé, la paille de riz paddy, les mauvaises herbes et la paille de sorgho ou de mil.

### Désherbage chimique

Le désherbage chimique consiste en l'utilisation des herbicides homologués par l'ONSSA avec le respect des doses recommandées. Le tableau suivant présente les herbicides homologués :




Tableau 33 : Liste de quelques produits de lutte contre les mauvaises herbes dicotylédones annuelles et graminées annuelles



Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade culture	Période	Mode Traitement
BASF MAROC	Pendiméthaline	330 g/l	PROWL	4 l/ha	avant semis ou repiquage	Pré-plantation	Désherbage
PHYTO BEHT	Pendiméthaline	330 g/l	STOMP 330 EC	4 l/ha			

#### **4.11. Maladies et ravageurs de la tomate**



Malgré l'utilisation de variétés hybrides, résistantes aux nématodes et aux maladies vasculaires (fusariose et verticilliose), la culture de tomate demeure sujette aux attaques d'autres maladies et ravageurs occasionnant parfois des dégâts très importants. Les principaux symptômes et dégâts des maladies et ravageur ainsi que leurs moyens de lutte sont récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 34: les maladies et ravageurs de la tomate: Symptômes, dégâts et moyens de lutte

	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte	Photo
<b>Maladies cryptogamiques</b>			
<b>Alternaria</b>	<p>Sur feuille: Apparition de taches arrondies noirâtres montrant des cercles concentriques. Des taches chancreuses peuvent se manifester sur tige.</p> <p>Sur Fruit: la maladie s'attaque en premier lieu aux sépales qui se nécrosent, puis passe aux calices.</p>	<p>Utilisation des variétés résistantes, destruction des fanes des cultures précédentes, rotation culturale adéquate, aération des tunnels, traitement chimique</p>	
<b>Oïdium</b>	<p>Apparition de taches jaunes sur la face supérieure des feuilles, et d'un duvet blanc sur la face inférieure, Après jaunissement des feuilles, elles se dessèchent et tombent. Une malnutrition minérale accentue la maladie.</p> <p>La maladie ne se manifeste jamais sur fruit.</p>	<p>Assurer une bonne aération des serres pour éviter l'excès de chaleur, éviter les assoiffements des plants, supprimer les feuilles basales attaquées par la maladie, stimuler la croissance par un apport azoté, traitements chimiques</p>	
<b>Mildiou</b>	<p>Apparition des taches jaunâtres qui brunissent rapidement. Sur la face inférieure des feuilles on voit un duvet blanc, grisâtre qui déssimine les spores. Les tiges attaquées noircissent et la plante meurt en quelques jours.</p>	<p>Eviter les excès d'azote et d'eau, bonne aération des tunnels, élimination des plants malades, effeuillage régulier, traitements chimiques préventifs, alterner les produits pour éviter l'accoutumance</p>	

<p><b>Botrytis (ou pourriture grise)</b></p>	<p>Sur feuille et tige: Apparition des taches brunâtres accompagnées d'un duvet grisâtre. Ces taches peuvent évoluer en chancre sur tiges et pétioles. Sur fruit, on observe une pourriture molle grise. Chute des fleurs et fruits.</p>	<p>Réduire les sources d'infection, destruction des débris végétaux, choix de variétés résistantes, éviter l'excès d'eau, éviter l'excès d'azote, aération adéquate des serres, traitement chimique, en préventif (essayer d'alterner les produits de la famille benzimidazoles et les dicarboximides). En culture biologique, la bouillie bordelaise s'avère efficace pour la lutte contre la pourriture grise de la tomate. L'utilisation de certains champignons antagoniste est très efficace, la pulvérisation des plantes avec <i>Trichoderma Harzianum</i> ou le champignon <i>Gliocladium Roseum</i> a donné de bons résultats sur la culture de la tomate.</p>	
<p><b>Maladies bactériennes</b></p>			
<p><b>Chancre bactérien</b></p>	<p>Flétrissement unilatéral sur feuille, suivi d'un dessèchement total. Des coupes longitudinales sur tige et pétioles montrent des stries brunâtres. En cas de forte chaleur et HR élevée, on observe des chancres ouverts sur tiges et pétioles. Sur fruit, se forment des taches blanchâtres, dont le centre brunit et s'entoure d'un halo jaune clair, d'où le nom de "oeil d'oiseau"</p>	<p>Eviter les terrains infestés Aération convenable des serres Eviter l'apport excessif d'azote Eviter les excès d'eau Eliminer les plants malades Appliquer des fongicides à base de cuivre qui ont un effet bactériostatique Désinfection des abris-serre avant plantation Utilisation de semences certifiées Traitement de semences Variétés résistantes</p>	






<p><b>Moucheture de la tomate</b></p>	<p>Sur feuillage: Apparition des taches noires de contour irrégulier entourées d'un halo jaune. Ces taches peuvent se joindre et forment une plage nécrotique brune-sombre. Les folioles se dessèchent et tombent. Si l'attaque est précoce, on assiste à une coulure importante des fleurs. Sur fruit, on observe des taches brunes nécrotiques.</p>		
<p><b>Gale bactérienne</b></p>	<p>Apparition des taches brunâtres relativement régulières entourées d'un halo jaune. De nombreuses taches entraînent le dessèchement de folioles et la chute des feuilles. Sur fruit, de petits chancres pustuleux apparaissent et prennent un aspect liégeux.</p>		





Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

<p><b>Viroses (TYLC V)</b></p>	<p>Ralentissement de la croissance Jaunissement des folioles Fruits petits et nombreux Enroulement des feuilles en forme de cuillère Rabougrissement des plants infectés</p>	<p>Lutte préventive contre le vecteur Bemisia tabaci Lutte biologique par l'utilisation de prédateurs naturels: Eucarsia formosa contre la mouche blanche Lutte culturale: éliminer les sources primaires et secondaires du virus, utilisation de filets étanches et utiliser les plants sains</p>	
<p><b>Nématodes à galles</b></p>	<p>Apparition de galles sur les racines des plants attaqués. La tige rabougrit, les feuilles jaunissent, puis la plante dépérit.</p>	<p>Eviter le sol infesté, désinfection avant plantation à l'aide de nématocides, utilisation de variétés résistantes, recours aux porte-greffes résistants</p>	
<p><b>Insectes et ravageurs</b></p>			
<p><b>Acarie</b></p>	<p>La face inférieure des folioles devient brune à bronzée. Sur fruit, la peau devient suberifiée et présente des craquelures.</p>	<p>Aération des tunnels, éviter l'assoiement des plants par une irrigation régulière, assurer un bon binage pour éliminer les plantes hôtes, éviter l'excès de certains produits chimiques qui peuvent éliminer les prédateurs naturels et faire apparaître des résistances chez le ravageur, traitement chimique avec des acaricides</p>	

**Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques**

<p><b>Noctuelles</b></p>	<p>Les jeunes chenilles dévorent le collet et entraînent la mort de la plante. Sur fruit, les larves creusent des galeries qui évoluent en pourriture, puis une chute prématurée des fruits attaqués.</p>	<p>Traitement insecticide à base de pérythrinoides (Deltametrine, permetrine etc..) en alternance avec les autres insecticides couramment utilisés</p>	
<p><b>Désordres physiologiques</b></p>			
<p><b>Nécrose apicale</b></p>	<p>Sur fruit, on observe une tache brunâtre qui se nécrose par la suite et provoque le dessèchement pistalaire du fruit qui devient sujette aux attaques des champignons. Les 2 ou 3 premiers bouquets sont les plus touchés par cette anomalie.</p>	<p>Apport d'engrais azoté à base de nitrates et de calcium Irrigation régulière, ébourgeonnage et effeuillage à temps, éviter l'irrigation avec des eaux saumâtres, traitement chimique avec les nitrates de chaux ou le chlorure de calcium</p>	
<p><b>Bouffissure Tomate creuse</b></p>	<p>Le fruit prend une forme triangulaire ou cordiforme. Les loges sont vides, présentant parfois peu de graines. La chair est moins épaisse.</p>	<p>Fertilisation potassique fractionnée, éviter l'apport excessif d'azote et de phosphore, Irrigation régulière, bonne fermeture des abris pendant la nuit au cours des mois les plus froids, amélioration de la nouaison par l'utilisation des vibreurs</p>	

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

<p><b>Eclatement</b></p>	<p>Au cours du grossissement du fruit, on observe des gerçures au niveau du collet qui peuvent évoluer, si les conditions deviennent favorables, en éclatement circulaire ou radial.</p>	<p>Irrigation régulière, aération judicieuse des abris fertilisation rationnelle, utilisation de variétés tolérantes</p>	
<p><b>Blotchy-ripening</b></p>	<p>Les fruits affectés présentent des plages verdâtres, irrégulières qui persistent même à maturité complète Une coupe longitudinale du fruit, montre un brunissement de péricarpe avec des vaisseaux liquéfiés.</p>	<p>Eviter l'excès d'azote, éviter l'excès d'eau, pratiquer un bon effeuillage et ébourgeonnage, surtout pour les variétés à forte densité de feuillage, aération régulière des abris-serres, éviter l'effet d'ombrage causé par des brise-vents ou des tunnels trop rapprochés</p>	

Source : Chibane A., 1999

#### 4.12. Récolte et conditionnement

La **récolte** de la tomate sous serre se fait manuellement et elle est échelonnée sur plus de 5 à 8 mois. Le stade de récolte est fortement tributaire de la variété, des conditions climatiques, de la destination et des moyens de transport. La récolte doit se faire en temps sec, mais en dehors des heures les plus chaudes. Le recours au maintien des serres fermées pendant les mois de mars et d'avril afin d'accélérer la maturité engendre des pertes considérables sur la qualité (ramollissement et mauvaise coloration des fruits).

Si le marché local accepte l'écoulement en vrac de la tomate, le marché extérieur exige des critères stricts de conditionnement des fruits. Le choix du consommateur étranger est d'abord guidé par le calibre et le type d'emballage.

Le **calibrage** de la tomate est déterminé par le diamètre maximum de la section équatoriale du fruit. Les calibres autorisés à l'exportation selon les normes en vigueur sont les suivants:

Calibre I : 82 -102 mm de diamètre

Calibre II : 77 - 82 mm

Calibre III : 67- 77 mm

Calibre IV : 57- 67 mm

La tomate est conditionnée sous 2 types de **coloration**:

Coloration TR (40 % rouge maximum)

Coloration R (40 à 80 % rouge)

La coloration doit être rouge brillante, attrayante et uniforme pour tous les fruits.

Les tomates doivent être **conditionnées** et **emballées** de façon à assurer une protection convenable du produit. Chaque plateau doit porter les indications précises portant sur le nom de la variété, la coloration, le calibre, la catégorie, la marque commerciale, le code de la station et l'organisme chargé du contrôle (Chibane A., 1999).

**Partie 5 : Rentabilité économique des cultures maraichères.**

## 5. Paramètres de rentabilité économique d'une parcelle de pomme de terre, d'oignon et de tomate

### 5.1. Méthode de calcul de la rentabilité d'un hectare des cultures maraichères

L'étude de la rentabilité des parcelles des cultures maraichères (pomme de terre, d'oignon et de tomate) repose essentiellement sur l'analyse des charges, des produits et des marges par culture.

#### 5.1.1. Les charges de production

Les charges de production incluent :

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

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

Le calcul de ces charges peut se faire comme suit :

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

Où :

QA<sub>i</sub> = Quantité d'intrant i utilisée pour l'entretien de la culture

PA<sub>i</sub> = 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....) :

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

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

#### 5.1.2. Les recettes des exploitations

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

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

#### 5.1.3. La marge brute et la valeur ajoutée

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

Tableau 35: Méthode de calcul de la marge bénéficiaire d'un hectare de cultures maraichères (pomme de terre, oignon et tomate)

<b>Charges</b>	
- Charges d'intrants agricoles	C1
- Charges de main d'œuvre	C2
- Charges de location du matériel agricole	C3
<b>Total charges variables</b>	<b>C<sub>T</sub> = C1+C2+C3</b>
<b>Produits</b>	
Vente des légumes	P= Quantité de légumes produite * Prix de vente
<b>Total produits</b>	<b>P</b>
<b>Marge</b>	<b>P-C<sub>T</sub></b>

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

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

## 5.2. Rentabilité d'un hectare de pomme de terre

L'étude de la rentabilité des parcelles de pomme de terre repose essentiellement sur l'analyse des charges, des produits et des marges.

### 5.2.1. Les charges de production d'un hectare de pomme de terre

Les charges de production de la pomme de terre par hectare varient d'une région à une autre et d'une zone homogène à une autre. Elles sont de 13840 à 13970 Dh pour la région Rabat Salé Kénitra, de 14670 à 14720 Dh dans la région de l'Oriental, 15320 à 15 840 Dh pour la région Tanger Tétouan Al-Hoceima et de 16720 à 16850 Dh pour la région de Souss Massa.

Le tableau suivant montre l'ensemble des charges variables de la pomme de terre au niveau des quatre régions d'étude. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs des dites régions.

Tableau 36: charges variables des parcelles de pomme de terre au niveau des quatre régions

Région	Zone homogène	Mode d'irrigation	Charges variables (dh/ha/an)				Total charges variables
			Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Location du matériel agricole	Divers (MO familiale)	
Rabat salé Kénitra	Zone côtière	Gravitaire	9320	2400	770	1350	13840
		G-à-G	9320	2400	770	1350	13840
	Plaine de Tifelt	Gravitaire	9420	2400	800	1350	13970
		G-à-G	9420	2400	800	1350	13970
Oriental	Berkane	Gravitaire	9320	2880	900	1620	14720
		G-à-G					



	Labsasra	Gravitaire	9720	2880	850	1620	14670
		G-à-G	9720	2880	850	1620	14670
<b>Tanger Tétouan Al-Hoceima</b>	Plaine de Loukkous	Gravitaire	9320	3360	750	1890	15320
		G-à-G	9320	3360	750	1890	15320
	Zone rifaine	Gravitaire	9720	3360	870	1890	15840
		G-à-G	9720	3360	870	1890	15840
<b>Souss Massa</b>	Plaine de Souss	Gravitaire	9770	3840	950	2160	16720
		G-à-G	9770	3840	950	2160	16720
	Zone côtière	Gravitaire	9940	3840	910	2160	16850
		G-à-G	9940	3840	910	2160	16850

### 5.2.2. Les recettes d'exploitation d'un hectare de pomme de terre

Le tableau suivant présente les recettes totales de la pomme de terre dans les zones étudiées :

Tableau 37 : Recettes d'exploitation d'un hectare de pomme de terre au niveau des quatre régions

Région	Zone homogène	Mode d'irrigation	Production (qx)	Prix de vente (Dh/qx)	Recettes d'exploitation totales (Dh/Ha/an)
<b>Rabat salé Kenitra</b>	Zone côtière	Gravitaire	300	150	45000
		G-à-G	400	150	60000
	Plaine de tifelt	Gravitaire	250	145	36250
		G-à-G	250	145	36250
<b>Oriental</b>	berkane	Gravitaire	350	170	59500
		G-à-G	450	170	76500
	labsasra	Gravitaire	300	150	45000
		G-à-G	400	150	60000
<b>Tanger Tétouan Alhoceima</b>	Plaine de loukkous	Gravitaire	500	130	65000
		G-à-G	350	120	42000
	Zone rifaine	Gravitaire	300	135	40500
		G-à-G	400	135	54000



<b>Souss Massa</b>	Plaine de souss	Gravitaire	300	130	39000
		G-à-G	450	130	58500
	Zone côtière	Gravitaire	350	120	42000
		G-à-G	450	120	54000

### 5.2.3. La marge brute d'un hectare de pomme de terre

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 pommes de terre, les marges brutes obtenues par an au niveau de chaque région sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau 38: Marges brutes d'un hectare de pomme de terre au niveau des quatre régions

Région	Zone homogène	Mode d'irrigation	Marges brutes (Dh/Ha/an)
<b>Rabat salé Kenitra</b>	Zone côtière	Gravitaire	30110
		G-à-G	42910
	Plaine de tifelt	Gravitaire	21630
		G-à-G	33930
<b>Oriental</b>	berkane	Gravitaire	44900
		G-à-G	59200
	labsasra	Gravitaire	30100
		G-à-G	42700
<b>Tanger Tétouan Alhoceima</b>	Plaine de loukkous	Gravitaire	35570
		G-à-G	46570
	Zone rifaine	Gravitaire	23550
		G-à-G	35550
<b>Souss Massa</b>	Plaine de souss	Gravitaire	20240
		G-à-G	38840
	Zone côtière	Gravitaire	23110
		G-à-G	38050

Ci après (**en Annexe 1**) des fiches techniques et technico économiques élaborées en se basant sur les meilleures pratiques des agriculteurs des quatre régions d'études. Ces fiches montrent les marges brutes potentielles réalisables (par région) si les techniques culturales sont bien maîtrisées.

### 5.3. Rentabilité d'un hectare d'oignon

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

#### 5.3.1. Les charges de production d'un hectare d'oignon

Les charges de production de l'oignon par hectare varient d'une région à une autre et d'une zone homogène à une autre. Elles sont de 12035 Dh pour la région Rabat Salé Kénitra, de 14670 à 14720 Dh dans la région de l'Oriental, 10515 à 10795 Dh pour la région Tanger Tétouan Al-Hoceima.

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

Tableau 39: charges variables des parcelles d'oignon au niveau des deux régions

Région	Zone homogène	Charges variables (dh/ha/an)				Total charges variables
		Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Location du matériel agricole	Divers (MO familiale)	
Rabat salé Kenitra	Zone de la plaine	5645	3430	1000	1960	12035
Tanger Tétouan Alhoceima	Zone rifaine	5715	2450	950	1400	10515
	zone tangérois	5995	2450	950	1400	10795

#### 5.3.2. Les recettes d'exploitation d'un hectare d'oignon

Le tableau suivant présente les recettes totales de l'oignon dans les zones étudiées :

Tableau 40 : Recettes d'exploitation des parcelles d'oignon au niveau des deux régions

Région	Zone homogène	Production (qx)	Prix de vente (Dh/qx)	Recettes d'exploitation totales (Dh/Ha/an)
Rabat salé Kenitra	Zone de la plaine	270	150	40500
Tanger Tétouan Alhoceima	Zone rifaine	200	130	26000
	zone tangérois	250	130	32500

### 5.3.3. La marge brute d'un hectare d'oignon

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 oignons, les marges brutes obtenues par an au niveau de chaque région sont représentées dans le tableau suivant.

Tableau 41: Marges brutes d'un hectare d'oignon au niveau des deux régions

Région	Zone homogène	Marges brutes (Dh/Ha/an)
<b>Rabat salé Kenitra</b>	Zone de la plaine	29 425
<b>Tanger Tétouan Alhoceima</b>	Zone rifaine	15 885
	zone tangérois	22 285

Ci après (**en Annexe 2**) des fiches techniques et technico économiques élaborées en se basant sur les meilleures pratiques des agriculteurs des deux régions d'études. Ces fiches montrent les marges brutes potentielles réalisables (par région) si les techniques culturales sont bien maîtrisées.

### 5.4. Rentabilité d'un hectare de tomate

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

#### 5.4.1. Les charges de production d'un hectare de tomate

##### a) Charges de production pour tomates en plein champ :

Les charges de production de tomate en plein champ par hectare varient d'une zone homogène à une autre. Elles sont de 17576 à 18196 Dh pour la région Rabat Salé Kénitra.

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

Tableau 42: charges variables des parcelles de tomate en plein champ

Région	Zone homogène	Charges variables (dh/ha/an)				Total charges variables
		Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Location du matériel agricole	Divers (MO familiale)	
<b>Rabat salé Kenitra</b>	Zone de la plaine	11656	3400	770	1750	17576
	Zone côtière	12596	3150	800	1650	18196

## b) Charges de production pour tomates sous serre :

Ces charges sont constituées des:

### ✓ Charges fixes

Ces charges sont relatives à l'amortissement des investissements et concernent:

- L'installation de la serre métallique ;
- Le paillage
- L'installation du système goutte à goutte ;

Le tableau suivant montre l'ensemble des charges fixes relatives aux valeurs d'amortissement des investissements au niveau des zones étudiées. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs ainsi que les travaux de recherche entrepris pour la tomate sous serre.

Les calculs de ces charges ont été pondérés selon la densité des vergers et le mode de conduite adopté. Les amortissements ont été déterminés selon une méthode linéaire, avec une durée productive de 10 années pour les serres, pour l'installation goutte à goutte et 5 années pour le matériel de la serre (plastique et filet).

Tableau 43 : Charges fixes des exploitations de tomate sous serre au niveau des différentes zones homogènes

Région	Zone homogène	Charges fixes (Dh/Ha/an)			Total des charges fixes (Dh/Ha/an)
		installation de la serre métallique	Plastique et filet	installation du système goutte à goutte ;	
Rabat salé Kenitra	Zone de la plaine	39000	12000	3000	54000
	Zone côtière	40000	12000	3000	55000
Souss Massa	zone côtière	42000	14000	3000	59000
	Zone montagneuse	42000	14000	3000	59000

### ✓ Charges variables

Les charges variables par exploitation par hectare et par an varient de 11166 à 11896 Dh pour la zone de Rabat salé Kenitra et entre 15846 à 15926 Dh pour la région de Souss Massa.

Le tableau suivant montre les charges variables de la tomate sous serre au niveau des deux régions. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs ainsi que les travaux de recherches qui ont été faits pour la filière.

Tableau 44 : Charges variables des exploitations de tomate sous serre au niveau des différentes zones homogènes

Région	Zone homogène	Charges fixes (Dh/Ha/an)				Total des charges fixes (Dh/Ha/an)
		Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Location du matériel agricole	Divers (MO familiale)	
Rabat salé Kenitra	Zone de la plaine	5596	3150	770	1650	11166
	Zone côtière	6296	3150	800	1650	11896
Souss Massa	zone côtière	7396	5040	770	2640	15846
	Zone montagneuse	7296	5040	950	2640	15926

#### 5.4.2. Les recettes d'exploitation d'un hectare de tomate

Le tableau suivant présente les recettes totales de tomate (plein champ, sous serre) dans les zones étudiées :

Tableau 45 : recettes des exploitations de tomate (plein champ et sous serre) au niveau des différentes zones homogènes

Région	Zone homogène	Mode de conduite	Production (qx)	Prix de vente (Dh/qx)	Recettes d'exploitation totales (Dh/Ha/an)
Rabat salé Kenitra	Zone de la plaine	Plein champ	600	120	72000
		Sous serre	800	150	120000
	Zone côtière	Plein champ	650	120	78000
		Sous serre	750	150	112500
Souss Massa	zone côtière	Sous serre	1000	120	120000
	Zone montagneuse	Sous serre	1100	140	154000

#### 5.4.3. La marge brute d'un hectare de tomate

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 tomates, les marges brutes obtenues par an au niveau de chaque région sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 46: Marges brutes d'un hectare de tomate (plein champ et sous serre) au niveau des différentes zones homogènes

Région	Zone homogène	Mode de conduite	Marges brutes (Dh/Ha/an)
<b>Rabat salé Kenitra</b>	Zone de la plaine	Plein champ	53894
		Sous serre	54084
	Zone côtière	Plein champ	59534
		Sous serre	45334
<b>Souss Massa</b>	zone côtière	Sous serre	59614
	Zone montagneuse	Sous serre	78114

Ci après (en Annexe 3) des fiches techniques et technico économiques élaborées en se basant sur les meilleures pratiques des agriculteurs des deux régions d'études. Ces fiches montrent les marges brutes potentielles réalisables (par région et par mode de conduite) si les techniques culturales sont bien maîtrisées.

## **ANNEXES**

**Annexes 1 : fiche économique de la pomme de terre**



Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Rabat Salé Kénitra/zone côtière (gravitaire)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	50	200	250
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	50	250	150
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	50	600	1250
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					770	J.T	27	48	35	1350	2400
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	QI			0						
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9320						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,4	2400						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					2400						
<b>Total partiel</b>					14890						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					19890						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
pomme de terre	300	150,00	45000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	45000				
				Intrants	9320	Marge brute	30110				
				M.O.Sal.	2400	Marge nette	25110				
				M.O.Fam.	1350	Val.ajt brute	32510				

Fiche technico-économique												
Filière: pomme de terre												
Région: Rabat Salé Kénitra/zone côtière (goutte à goutte)												
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50		0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50		0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50		0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			50		0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	50	200	250	0
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	50	250	150	0
Buttage	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200	0
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150	0
Confection seguaia	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250	0
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	50	600	1250	0
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50		0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50		0	0
Transport produits	1				0	J.T			50		0	0
Autres	1				0	J.T			50		0	0
<b>Total 1</b>					770	J.T	27	48	35	1350	2400	
<b>INTRANTS</b>												
Fumier	1	T	10	80 Dh	800							
Engrais(Unités)	1				0							
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520							
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600							
Produits Phyt.												
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400							
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600							
	1				0							
Semences Sel.	1	QI			0							
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400							
Boutures	1				0							
Sacherie	1	U			0							
Caisserie	1	U			0							
Outils récolte	1	U			0							
Transport intrants	1				0							
Autres	1				0							
<b>Total 2</b>					9320							
Eau d'irrigation	1	M3	4000	0,4	1600							
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000							
P.directe	1	Ha			0							
<b>Total 3</b>					4600							
<b>Total partiel</b>					17090							
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000							
<b>Total 4</b>					5000							
<b>TOT.GENERAL</b>					22090							
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)					
pomme de terre	400	150,00	60000	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	60000					
				Intrants	9320	Marge brute	42910					
				M.O.Sal.	2400	Marge nette	37910					
				M.O.Fam.	1350	Val.ajt brute	45310					

**Fiche technico-économique**  
**Filière: pomme de terre**  
**Région: Rabat Salé Kénitra/zone de plaine de Tifelt (gravitaire)**

Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	50	200	250
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	50	250	150
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	50	600	1250
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					800	J.T	27	48	35	1350	2400

INTRANTS					
Fumier	1	T	10	90 Dh	900
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600
	1				0
Semences Sel.	1	Ql			0
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					9420
Eau d'irrigation	1	M3	5000	0,4	2000
Ammortissement	1	Ha			0
P. directe	1	Ha			0
<b>Total 3</b>					2000
<b>Total partiel</b>					14620
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000
<b>Total 4</b>					5000
<b>TOT.GENERAL</b>					19620

Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	250	145,00	36250	Am. Ch.f	0	Prd.Brut	36250
				Intrants	9420	Marge brute	21630
				M.O.Sal.	2400	Marge nette	16630
				M.O.Fan	1350	Val.ajt brute	24030

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Rabat Salé Kénitra/zone de plaine de Tifelt (Goutte à goutte)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	50	200	250
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	50	250	150
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection segua	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	50	600	1250
Charg. transp. récol.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					800	J.T	27	48	35	1350	2400
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	90 Dh	900						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9420						
Eau d'irrigation	1	M3	3000	0,4	1200						
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					4200						
<b>Total partiel</b>					16820						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					21820						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
pomme de terre	350	145,00	50750	Am. Ch.f	3000	Prd.Brut	50750				
				Intrants	9420	Marge brute	33930				
				M.O.Sal.	2400	Marge nette	28930				
				M.O.Fan	1350	Val.ajt brute	36330				

Fiche technico-économique  
 Filière: pomme de terre  
 Région: Oriental /zone de berkane (gravitaire)

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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			60	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			60	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	60	0	120
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	60	60	60
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			60	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	60	240	300
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	60	300	180
Buttage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	60	120	240
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	60	60	180
Confection segua	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	60	120	300
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	60	720	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			60	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Transport produits	1				0	J.T			60	0	0
Autres	1				0	J.T			60	0	0
<b>Total 1</b>					900	J.T	27	48	35	1620	2880
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9320						
Eau d'irrigation	1	M3	5000	0,3	1500						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					1500						
<b>Total partiel</b>					14600						
V.Loc.terre	1	An	1	4000	4000						
<b>Total 4</b>					4000						
<b>TOT.GENERAL</b>					18600						

Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare

Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	350	170,00	59500	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	59500
				Intrants	9320	Marge brut	44900
				M.O.Sal.	2880	Marge nett	40900
				M.O.Fam.	1620	Val.ajt brut	47780

**Fiche technico-économique**  
**Filière: pomme de terre**  
**Région: Oriental /zone de berkane (goutte à goutte)**

Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité		PU	PT (en Dh)		
						M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S	
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			60	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			60	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	60	0	120
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	60	60	60
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			60	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	60	240	300
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	60	300	180
Buttage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitem. mécan.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	60	120	240
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	60	60	180
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	60	120	300
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	60	720	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			60	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Transport produits	1				0	J.T			60	0	0
Autres	1				0	J.T			60	0	0
<b>Total 1</b>					900	J.T	27	48	35	1620	2880

INTRANTS					
Fumier	1	T	10	80 Dh	800
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600
	1				0
Semences Sel.	1	QI			0
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					9320
Eau d'irrigation	1	M3	4000	0,3	1200
Amortissement	1	Ha	3000	1	3000
P.directe	1	Ha			0
<b>Total 3</b>					4200
<b>Total partiel</b>					17300
V.Loc.terre	1	An	1	4000	4000
<b>Total 4</b>					4000
<b>TOT.GENERAL</b>					21300

Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	450	170,00	76500	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	76500
				Intrants	9320	Marge brute	59200
				M.O.Sal.	2880	Marge nette	55200
				M.O.Fam.	1620	Val.ajt brute	62080

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Oriental/zone de labsasra (Gravitaire)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			60	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			60	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	60	0	120
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	60	60	60
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			60	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	60	240	300
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	60	300	180
Buttage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	60	120	240
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	60	60	180
Confection seguaia	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	60	120	300
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	60	720	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			60	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Transport produits	1				0	J.T			60	0	0
Autres	1				0	J.T			60	0	0
<b>Total 1</b>					900	J.T	27	48	35	1620	2880
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	QI			0						
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9320						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,3	1800						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					1800						
<b>Total partiel</b>					14900						
V.Loc.terre	1	An	1	4000	4000						
<b>Total 4</b>					4000						
<b>TOT.GENERAL</b>					18900						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	300	150,00	45000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	45000				
				Intrants	9320	Marge brute	30100				
				M.O.Sal.	2880	Marge nette	26100				
				M.O.Fam.	1620	Val.ajt brute	32980				

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Oriental/zone de labsra (goutte à goutte)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			60	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			60	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	60	0	120
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	60	60	60
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			60	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	60	240	300
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	60	300	180
Buttage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	60	120	240
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	60	60	180
Confection segua	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	60	120	300
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	60	720	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			60	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			60	0	0
Transport produits	1				0	J.T			60	0	0
Autres	1				0	J.T			60	0	0
<b>Total 1</b>					900	J.T	27	48	35	1620	2880
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
	1				0						
	1				0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9320						
Eau d'irrigation	1	M3	4000	0,3	1200						
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000						
P. directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					4200						
<b>Total partiel</b>					17300						
V.Loc.terre	1	An	1	4000	4000						
<b>Total 4</b>					4000						
<b>TOT.GENERAL</b>					21300						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	400	150,00	60000	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	60000				
				Intrants	9320	Marge brute	42700				
				M.O.Sal.	2880	Marge nette	38700				
				M.O.Fam.	1620	Val.ajt brute	45580				



Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Tanger Tétouan Alhoceima/zone de plaine de Ioukkous (gravitaire)											
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 moyen	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T			70	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			70	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	70	0	140
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	70	70	70
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			70	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	70	280	350
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	70	350	210
Buttage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	70	140	280
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	70	70	210
Confection segua	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	70	140	350
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	70	840	1750
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			70	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Transport produits	1				0	J.T			70	0	0
Autres	1				0	J.T			70	0	0
<b>Total 1</b>					750	J.T	27	48	35	1890	3360
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
	1				0						
	1				0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400						
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9320						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,5	3000						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					3000						
<b>Total partiel</b>					16430						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					21430						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
pomme de terre	400	130,00	52000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	52000				
				Intrants	9320	Marge brute	35570				
				M.O.Sal.	3360	Marge nette	30570				
				M.O.Fam.	1890	Val.ajt brute	38930				

Page 1

**Fiche technico-économique**  
**Filière: pomme de terre**  
**Région: Tanger Tétouan Alhoceima/zone de plaine de loukkous (goutte à goutte)**

Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	300 Dh	300	J.T			70	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			70	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	70	0	140
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	70	70	70
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			70	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	70	280	350
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	70	350	210
Buttage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	70	140	280
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	70	70	210
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	70	140	350
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	70	840	1750
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			70	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Transport produits	1				0	J.T			70	0	0
Autres	1				0	J.T			70	0	0
<b>Total 1</b>					750	J.T	27	48	35	1890	3360

INTRANTS					
Fumier	1	T	10	80 Dh	800
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
	1				0
	1				0
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	200 Dh	400
-Fongicide	1	U	3	200 Dh	600
	1				0
	1				0
	1				0
	1				0
Semences Sel.	1	Ql			0
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					9320
Eau d'irrigation	1	M3	4000	0,5	2000
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000
P.directe	1	Ha			0
<b>Total 3</b>					5000
<b>Total partiel</b>					18430
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000
<b>Total 4</b>					5000
<b>TOT.GENERAL</b>					23430

Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	500	130,00	65000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	65000
				Intrants	9320	Marge brute	46570
				M.O.Sal.	3360	Marge nette	41570
				M.O.Fam.	1890	Val.ajt brute	49930

Fiche technico-économique												
Filière: pomme de terre												
Région: Tanger Tétouan Alhoceima/zone rifaine (gravitaire)												
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T		70	0	0		
Cover crop	1	Ha	2	180 Dh	360	J.T		70	0	0		
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	70	0	140	
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Hersage	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	70	70	70	
Billonage	1	Ha	1	160 Dh	160	J.T		70	0	0		
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	70	280	350	
Recouvrement	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	70	350	210	
Buttage	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	70	140	280	
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	70	70	210	
Confection seguia	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	70	140	350	
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	70	840	1750	
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Gardiennage	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Bottlage	1	U			0	J.T		70	0	0		
Taille	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T		70	0	0		
Transport produits	1				0	J.T		70	0	0		
Autres	1				0	J.T		70	0	0		
<b>Total 1</b>					870	J.T		27	48	35	1890	3360
<b>INTRANTS</b>												
Fumier	1	T	10	80 Dh	800							
Engrais(Unités)	1				0							
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520							
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600							
	1				0							
	1				0							
Produits Phyt.												
-Insecticide	1	U	2	250 Dh	500							
-Fongicide	1	U	3	300 Dh	900							
	1				0							
	1				0							
	1				0							
	1				0							
Semences Sel.	1	QI			0							
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400							
Boutures	1				0							
Sacherie	1	U			0							
Caisserie	1	U			0							
Outils récolte	1	U			0							
Transport intrants	1				0							
Autres	1				0							
<b>Total 2</b>					9720							
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,5	3000							
Ammortissement	1	Ha			0							
P.directe	1	Ha			0							
<b>Total 3</b>					3000							
<b>Total partiel</b>					16950							
V.Loc.terre	1	mois	12	4 000 Dh	4000							
F.Financiers	1	mois	9		0							
<b>Total 4</b>					4000							
<b>TOT.GENERAL</b>					20950							
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)					
pomme de terre	300	135,00	40500	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	40500					
				Intrants	9720	Marge brute	23550					
				M.O.Sal.	3360	Marge nette	19550					
				M.O.Fam.	1890	Val.ajt brute	26910					

**Fiche technico-économique**  
**Filière: pomme de terre**  
**Région: Tanger Tétouan Alhoceima/zone rifaine (goutte à goutte)**

Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité		PU	PT (en Dh)		
						M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S	
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			70	0	0
Cover crop	1	Ha	2	180 Dh	360	J.T			70	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	70	0	140
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	70	70	70
Billonage	1	Ha	1	160 Dh	160	J.T			70	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	70	280	350
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	70	350	210
Buttage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	70	140	280
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	70	70	210
Confection segua	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	70	140	350
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	70	840	1750
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			70	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			70	0	0
Transport produits	1				0	J.T			70	0	0
Autres	1				0	J.T			70	0	0
<b>Total 1</b>					870	J.T	27	48	35	1890	3360

INTRANTS					
Fumier	1	T	10	80 Dh	800
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
	1				0
	1				0
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	250 Dh	500
-Fongicide	1	U	3	300 Dh	900
	1				0
	1				0
	1				0
	1				0
Semences Sel.	1	Ql			0
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					9720
Eau d'irrigation	1	M3	3000	0,5	1500
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000
P.directe	1	Ha			0
<b>Total 3</b>					4500
<b>Total partiel</b>					18450
V.Loc.terre	1	An	1	4 000 Dh	4000
<b>Total 4</b>					4000
<b>TOT.GENERAL</b>					22450

Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	400	135,00	54000	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	54000
				Intrants	9720	Marge brute	35550
				M.O.Sal.	3360	Marge nette	31550
				M.O.Fam.	1890	Val.ajt brute	38910

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Souss Massa/zone montagneuse(gravitaire)											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	400 Dh	400	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	80	320	400
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	80	400	240
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			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection segua	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	80	960	2000
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	27	48	35	2160	3840
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	100 Dh	1000						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	250 Dh	500						
-Fongicide	1	U	3	250 Dh	750						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9770						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,7	4200						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					4200						
<b>Total partiel</b>					18760						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					23760						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	300	130,00	39000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	39000				
				Intrants	9770	Marge brute	20240				
				M.O.Sal.	3840	Marge nette	15240				
				M.O.Fam.	2160	Val.ajt brute	24080				

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Souss Massa/zone montagneuse (goutte à goutte)											
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 moyen	1	Ha	1	400 Dh	400	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	80	320	400
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	80	400	240
Buttage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Traitemt. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	80	960	2000
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	27	48	35	2160	3840
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	100 Dh	1000						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	250 Dh	500						
-Fongicide	1	U	3	250 Dh	750						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql			0						
Semences Loc.	1	Ql	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9770						
Eau d'irrigation	1	M3	3000	0,7	2100						
Amortissement	1	Ha	3000	1	3000						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					5100						
<b>Total partiel</b>					19660						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					24660						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	450	130,00	58500	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	58500				
				Intrants	9770	Marge brute	38840				
				M.O.Sal.	3840	Marge nette	33840				
				M.O.Fam.	2160	Val.ajt brute	42680				

Fiche technico-économique											
Filière: pomme de terre											
Région: Souss Massa/zone côtière (Gravitaire)											
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 moyen	1	Ha	1	400 Dh	400	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	180 Dh	360	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	80	320	400
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	80	400	240
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			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection seguaia	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	80	960	2000
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					910	J.T	27	48	35	2160	3840
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	100 Dh	1000						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	260 Dh	520						
-Fongicide	1	U	3	300 Dh	900						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	QI			0						
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9940						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,7	4200						
Ammortissement	1	Ha			0						
P directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					4200						
<b>Total partiel</b>					18890						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					23890						
<b>Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
pomme de terre	350	120,00	42000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	42000				
				Intrants	9940	Marge brute	23110				
				M.O.Sal.	3840	Marge nette	18110				
				M.O.Fam.	2160	Val.ajt brute	26950				

**Fiche technico-économique**  
**Filière: pomme de terre**  
**Région: Souss Massa/zone côtière (goutte à goutte)**

Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	400 Dh	400	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	180 Dh	360	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	4	5	80	320	400
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	5	3	80	400	240
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			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection segua	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	12	25	80	960	2000
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					940	J.T	27	48	35	2160	3840
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	10	100 Dh	1000						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	2,00	260 Dh	520						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	260 Dh	520						
-Fongicide	1	U	3	300 Dh	900						
	1				0						
Semences Sel.	1	QI			0						
Semences Loc.	1	QI	16	400 Dh	6400						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					9940						
Eau d'irrigation	1	M3	3000	0,7	2100						
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					5100						
<b>Total partiel</b>					19790						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					24790						

**Coût et revenu de la culture de pomme de terre par hectare**

Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
pomme de terre	450	120,00	54000	Am. Ch.f.	3000	Prd.Brut	54000
				Intrants	9940	Marge brute	34210
				M.O.Sal.	3840	Marge nette	29210
				M.O.Fam.	2160	Val.ajt brute	38050



## **Annexes 2 : fiche économique de l'oignon**

Fiche technico-économique												
Filière: OIGNON												
Région: Rabat Salé Kénitra/zone homogène de la plaine (sidi kacem et sidi slimane)												
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				N D'OEUVRE				PU Dh	PT (en Dh)	
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		M.O.F		M.O.S	
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			70	0	0	
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			70	0	0	
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	70	0	140	
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Hersage	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	70	70	70	
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			70	0	0	
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	15	70	350	1050	
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Binage-Démariage	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T	5	5	70	350	350	
Buttage	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	2	70	140	140	
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	5	70	70	350	
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Irrigation	1	Ha			0	J.T	4	3	70	280	210	
Récolte	1	Ha			0	J.T	10	16	70	700	1120	
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Bottlage	1	U			0	J.T			70	0	0	
Taille	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			70	0	0	
Transport produits	1				0	J.T			70	0	0	
Autres	1				0	J.T			70	0	0	
<b>Total 1</b>					1000	J.T	28	49	35	1960	3430	
<b>INTRANTS</b>												
Fumier	1	T	8	80 Dh	640							
Engrais(Unités)	1				0							
14/28/14	1	qx	3,00	260 Dh	780							
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600							
Produits Phyt.					0							
-Insecticide	1	U	2	200	400							
-Fongicide	1	U	3	200	600							
	1				0							
Semences Sel.	1	Ql	0,075	35 000 Dh	2 625							
Semences Loc.	1	Ql			0							
Boutures	1				0							
Sacherie	1	U			0							
Caisserie	1	U			0							
Outils récolte	1	U			0							
Transport intrants	1				0							
Autres	1				0							
<b>Total 2</b>					5645							
Eau d'irrigation	1	M3	2500	0,4	1000							
Ammortissement	1	Ha			0							
P.directe	1	Ha			0							
<b>Total 3</b>					1000							
<b>Total partiel</b>					11075							
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000							
<b>Total 4</b>					5000							
<b>TOT.GENERAL</b>					16075							
<b>Coût et revenu de la culture de l'oignon par hectare</b>												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)					
oignon	270	150,00	40500	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	40500					
				Intrants	5645	Marge brute	29425					
				M.O.Sal.	3430	Marge nette	24425					
				M.O.Fam.	1960	Val.ajt bruté	32855					

Fiche technico-économique											
Filière: OIGNON											
Région: tanger Tétouan AL hoceima/zone homogène rifaine											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	15	50	250	750
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha	1	180 Dh	180	J.T	5	5	50	250	250
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	2	50	100	100
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	5	50	50	250
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	4	3	50	200	150
Récolte	1	Ha			0	J.T	10	16	50	500	800
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	28	49	35	1400	2450
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	8	80 Dh	640						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3,00	270 Dh	810						
Urée 46%	1	qx	2,00	320 Dh	640						
					0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200	400						
-Fongicide	1	U	3	200	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	QI	0,075	35 000 Dh	2 625						
Semences Loc.	1	QI			0						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					5715						
Eau d'irrigation	1	M3	2000	0,5	1000						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					1000						
<b>Total partiel</b>					10115						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					15115						
<b>Coût et revenu de la culture de l'oignon par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
oignon	200	130,00	26000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	26000				
				Intrants	5715	Marge brute	15885				
				M.O.Sal.	2450	Marge nette	10885				
				M.O.Fam.	1400	Val.ajt brute	18335				

Fiche technico-économique											
Filière: OIGNON											
Région: tanger Tétouan AL hoceïma/zone homogène tangerois											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	15	50	250	750
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T	5	5	50	250	250
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	2	50	100	100
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	5	50	50	250
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	4	3	50	200	150
Récolte	1	Ha			0	J.T	10	16	50	500	800
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	28	49	35	1400	2450
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	8	80 Dh	640						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3,00	280 Dh	840						
Urée 46%	1	qx	2,00	320 Dh	640						
	1				0						
	1				0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	250 Dh	500						
-Fongicide	1	U	3	250 Dh	750						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	0,075	35 000 Dh	2 625						
Semences Loc.	1	Ql			0						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					5995						
Eau d'irrigation	1	M3	2000	0,55	1100						
Amortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					1100						
<b>Total partiel</b>					10495						
V.Loc.terre	1	An	1	5000	5000						
<b>Total 4</b>					5000						
<b>TOT.GENERAL</b>					15495						
<b>Coût et revenu de la culture de l'oignon par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
oignon	250	130,00	32500	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	32500				
				Intrants	5995	Marge bru	22005				
				M.O.Sal.	2450	Marge net	17005				
				M.O.Fam.	1400	Val.ajt bru	24455				

### **Annexes 3 : fiche économique de tomate**

Fiche technico-économique  
Filière: Tomate plein champ  
Région: Rabat Salé Kénitra/zone de la plaine (sidi slimane et sidi kacem)

Opérations	FREQ	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			50	0	0
Semis	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Repuiquage	1	Ha			0	J.T	5	10	50	250	500
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	50	350	400
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitemt. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	50	750	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					770	J.T	35	68	35	1750	3400
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	4	80 Dh	320						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3,60	260 Dh	936						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800						
Sulfate de magnésium	1	qx			0						
Nitrate de calcium	1	qx			0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200	400						
-Fongicide	1	U	3	200	600						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
	1				0						
Semences Sel.	1	sachet	0,4	2 500 Dh	1 000 Dh						
Semences Loc.	1	Ql	0	350 Dh							
Plaque alvéole	1	U									
Système tuteurage	1	U	1	7 000 Dh	7 000 Dh						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					11656						
Eau d'irrigation	1	M3	5700	0,4	2280						
Ammortissement	1	Ha	3000	1	3000						
<b>Total 3</b>					5280						
<b>Total partiel</b>					21106						
V.Loc.terre	1	An	1	3000	3000						
<b>Total 4</b>					3000						
<b>TOT.GENERAL</b>					24106						

Coût et revenu de la culture de tomate par hectare

Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
tomate	400	120,00	48000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	72000
				Intrants	11656	Marge brute	50894
				M.O.Sal.	3400	Marge nette	47894
				M.O.Fam.	1750	Val.ajt brute	54294

Fiche technico-économique											
Filière: Tomate sous serre											
Région: Rabat Salé Kénitra/zone de la plaine (sidi slimane et sidi kacem)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	120 Dh	120	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	10	50	250	500
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	50	350	400
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	50	750	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					770	J.T	33	63	35	1650	3150
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	4	80 Dh	320						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3,60	260 Dh	936						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800						
Produits Phyt.					0						
-Insecticide	1	U	2	200	400						
-Fongicide	1	U	3	200	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	0,4	4 500 Dh	1800						
Semences Loc.	1	Ql	0,4	350 Dh	140						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					5596						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,4	2400						
Amortissement	1	Ha	1	54000	54000						
<b>Total 3</b>					56400						
<b>Total partiel</b>					65916						
V.Loc.terre	1	An	1	3000	3000						
<b>Total 4</b>					3000						
<b>TOT.GENERAL</b>					68916						
<b>Charges fixes (amortissement des investissements)</b>											
Désignation		Coût		Amortissement annuel							
Installation de la serre métallique		390000		39000							
plastique et filet		60000		12000							
réseau d'irrigation		30000		3000							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				54000							
<b>Coût et revenu de la culture de tomate par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	800	150,00	120000	Am. Ch.f.	54000	Prd.Brut	120000				
				Intrants	68916	Marge brute	54084				
				M.O.Sal.	3150	Marge nette	51084				
				M.O.Fam.	1650	Val.ajt brute	57234				

Page 1

Fiche technico-économique											
Filière: Tomate plein champ											
Région: Rabat Salé Kénitra/zone côtière (Kenitra et Skhirate-Temara)											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité	M.O.S	PU Dh	PT (en Dh)	
						M.O.F			M.O.F	M.O.S	
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	10	50	250	500
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	50	350	400
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection segua	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	50	750	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					800	J.T	33	63	35	1650	3150
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	4	80 Dh	320						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3.60	260 Dh	936						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800						
	1				0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	200	400						
-Fongicide	1	U	3	200	600						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	0,4	4 500 Dh	1800						
Semences Loc.	1	Ql	0,4	350 Dh	140						
Boutures	1				0						
Système tuteurage	1	U	1	7 000 Dh	7 000 Dh						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					12596						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,32	1920						
Ammortissement	1	Ha			0						
P.directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					1920						
<b>Total partiel</b>					18466						
V.Loc.terre	1	An	1	3 000 Dh	3000						
<b>Total 4</b>					3000						
<b>TOT.GENERAL</b>					21466						
<b>Coût et revenu de la culture de tomate par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	650	120,00	78000	Am. Ch.f.	0	Prd.Brut	78000				
				Intrants	12596	Marge brute	59534				
				M.O.Sal.	3150	Marge nette	56384				
				M.O.Fam.	1650	Val.ajt brute	62684				



Fiche technico-économique											
Filière: Tomate sous serre											
Région: Rabat Salé Kénitra/zone côtière (Kenitra et Skhirate-Temara)											
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 moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			50	0	0
Cover crop	1	Ha	2	150 Dh	300	J.T			50	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	50	0	100
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	50	50	50
Billonage	1	Ha	1	150 Dh	150	J.T			50	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	10	50	250	500
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	50	350	400
Buttage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Confection cuvettes	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Desherbage chimique	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	50	100	200
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	50	50	150
Confection segua	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	50	100	250
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	50	750	1500
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Lutte moineaux	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Bottlage	1	U			0	J.T			50	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Chaussage-dessaucha.	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Système tuteurage	1	Ha			0	J.T			50	0	0
Transport produits	1				0	J.T			50	0	0
Autres	1				0	J.T			50	0	0
<b>Total 1</b>					800	J.T	33	63	35	1650	3150
<b>INTRANTS</b>											
Fumier	1	T	4	80 Dh	320						
Engrais(Unités)	1				0						
14/28/14	1	qx	3,60	260 Dh	936						
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600						
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800						
	1				0						
Produits Phyt.											
-Insecticide	1	U	2	400 Dh	800						
-Fongicide	1	U	3	300 Dh	900						
	1				0						
Semences Sel.	1	Ql	0,4	4 500 Dh	1800						
Semences Loc.	1	Ql	0,4	350 Dh	140						
Boutures	1				0						
Sacherie	1	U			0						
Caisserie	1	U			0						
Outils récolte	1	U			0						
Transport intrants	1				0						
Autres	1				0						
<b>Total 2</b>					6296						
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,32	1920						
Ammortissement	1	Ha	1	55000	55000						
P directe	1	Ha			0						
<b>Total 3</b>					56920						
<b>Total partiel</b>					67166						
V.Loc.terre	1	An	1	3 000 Dh	3000						
<b>Total 4</b>					3000						
<b>TOT.GENERAL</b>					70166						
<b>Charges fixes (amortissement des investissements)</b>											
Désignation		Coût		Amortissement annuel							
Installation de la serre métallique		400000		40000							
plastique et filet		60000		12000							
réseau d'irrigation		30000		3000							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				55000							
<b>Coût et revenu de la culture de tomate par hectare</b>											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
tomate	750	150,00	112500	Am. Ch.f.	55000	Prd.Brut	112500				
				Intrants	6296	Marge brute	45334				
				M.O.Sal.	3150	Marge nette	42334				
				M.O.Fam.	1650	Val.ajt brute	48484				

**Fiche technico-économique**  
**Filière: Tomate sous serre**  
**Région: Souss Massa /zone côtière**

Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	10	80	400	800
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	80	560	640
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			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epannage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	80	1200	2400
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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	Ha			0	J.T			80	0	0
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	33	63	35	2640	5040

INTRANTS					
Fumier	1	T	4	80 Dh	320
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	3,60	260 Dh	936
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800
	1				0
	1				0
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	500	1000
-Fongicide	1	U	3	600	1800
	1				0
	1				0
	1				0
	1				0
	1				0
Semences Sel.	1	Ql	0,4	4 500 Dh	1800
Semences Loc.	1	Ql	0,4	350 Dh	140
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					7396
Eau d'irrigation	1	M3	5000	0,6	3000
Ammortissement	1	Ha	1	59000	59000
P.directe	1	Ha			0
<b>Total 3</b>					62000
<b>Total partiel</b>					75386
V.Loc.terre	1	An	1	4 500 Dh	4500
<b>Total 4</b>					4500
<b>TOT.GENERAL</b>					79886

Page 1

Charges fixes (amortissement des investissements)		
Désignation	Coût	Amortissement
Installation de la serre métallique	420000	42000
plastique et filet	70000	14000
réseau d'irrigation	30000	3000
<b>Montant total charges fixes (DH/Ha/an)</b>		<b>59000</b>

Coût et revenu de la culture de tomate par hectare							
Nature	Productions			Nature	Charges Montant (DH)	Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)			Type	Montant (DH)
tomate	1000	135,00	135000	Am. Ch.f.	59000	Prd.Brut	135000
				Intrants	7396	Marge brut	59614
				M.O.Sal.	5040	Marge net	55114
				M.O.Fam.	2640	Val.ajt brut	64654

**Fiche technico-économique**  
**Filière: Tomate sous serre**  
**Région: Souss Massa /zone montagneuse**

Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha	1	350 Dh	350	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha	2	200 Dh	400	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		2	80	0	160
Manutention engrais	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Hersage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	1	80	80	80
Billonage	1	Ha	1	200 Dh	200	J.T			80	0	0
Semis-Plantation	1	Ha			0	J.T	5	10	80	400	800
Recouvrement	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Binage-Démariage	1	Ha			0	J.T	7	8	80	560	640
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			0	J.T			80	0	0
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	4	80	160	320
Epandage engr. couv.	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Confection seguia	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T	2	5	80	160	400
Récolte	1	Ha			0	J.T	15	30	80	1200	2400
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T			80	0	0
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
Autres	1				0	J.T			80	0	0
<b>Total 1</b>					950	J.T	33	63	35	2640	5040

INTRANTS					
Fumier	1	T	4	80 Dh	320
Engrais(Unités)	1				0
14/28/14	1	qx	3,60	260 Dh	936
Urée 46%	1	qx	2,00	300 Dh	600
Am 33%	1	qx	4,00	200 Dh	800
	1				0
Produits Phyt.					
-Insecticide	1	U	2	600 Dh	1200
-Fongicide	1	U	3	500 Dh	1500
	1				0
Semences Sel.	1	Ql	0,4	4 500 Dh	1800
Semences Loc.	1	Ql	0,4	350 Dh	140
Boutures	1				0
Sacherie	1	U			0
Caisserie	1	U			0
Outils récolte	1	U			0
Transport intrants	1				0
Autres	1				0
<b>Total 2</b>					7296
Eau d'irrigation	1	M3	6000	0,6	3600
Ammortissement	1	Ha	1	59000	59000
<b>Total 3</b>					62600
<b>Total partiel</b>					75886
V.Loc.terre	1	An	1	4 500 Dh	4500
<b>Total 4</b>					4500
<b>TOT.GENERAL</b>					80386

Page 1

Charges fixes (amortissement des investissements)		
Désignation	Coût	Amortissement
Installation de la serre métallique	420000	42000
plastique et filet	70000	14000
réseau d'irrigation	30000	3000
<b>Montant total charges fixes (DH/Ha/an)</b>		59000

Coût et revenu de la culture de tomate par hectare							
Nature	Productions			Charges		Revenu	
	Quantité (qx)	Prix (Dh/qx)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)
tomate	1100	140,00	154000	Am. Ch.f.	80386	Prd.Brut	154000
				Intrants	7296	Marge brute	78114
				M.O.Sal.	5040	Marge nette	73614
				M.O.Fam	2640	Val.ajt brute	83154

## **Annexes 4 : Références bibliographiques**

## **Références bibliographiques relatives à la culture de la pomme de terre**

- Abbad Andaloussi F., 2016. Les nématodes de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. P41-54.
- Achbani E. et al., 2016. Protection phytosanitaire In la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. p 71-104.
- Achbani E., 2016. La culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. pp 163.
- Achbani E., 2016. Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. pp 216.
- Achbani E., 2016. Récolte de la pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. pp 163.
- Achbani E., 2016. Les maladies fongiques de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. P41-54.
- Achbani E., Afechtal M., Ennaji M., 2016. Les maladies virales de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. P41-54.
- Achbani E., Hafidi M., 2016. Le mildiou de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. p21-40.
- Achbani E., Tahmiza R., 2016. Les maladies bactériennes de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. P41-54.
- Chibane A., 1999. Techniques de production de la pomme de terre au Maroc. Transfert de technologie en agriculture. N° 52. Janvier 1999, pp 4.
- Chibane A., 2016. Caractéristiques botaniques, exigences écologiques et itinéraire technique de la pomme de terre In la culture de la pomme de terre au Maroc. INRA-Editions 2016, p15-24.
- Chibane A., 2016. La culture de la pomme de terre au Maroc In la culture de la pomme de terre au Maroc. INRA-Editions 2016, p25-46.
- El Ghazi K., 2011. Analyse de la filière de la pomme de terre dans la région de la Moulouya. Projet de fin d'étude. IAV II.
- El Iraqui AlHoussaini S., 2016. Les insectes de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. p21-40.
- ELMAHDAOUI S., 2005. Filière d'exportation de la pomme de terre dans la région de Casablanca Enjeux et Perspectives. Projet de fin d'étude. IAV II. pp 166.
- Hamim A. et Mrabet R., 2016. Fertilisation minérale et organique de la pomme de terre : cas particulier de la zone du Loukkos. In la culture de la pomme de terre au Maroc. INRA-Editions 2016, p49-64.
- Hamal A., Chafik Z., 2016. Adventices et désherbage de la pomme de terre au Maroc In Les ennemis de la culture de pomme de terre au Maroc. INRA Editions 2016. p21-40.
- MOUGOULA I.G., 2005. Contribution à l'amélioration de la production de pomme de terre par pilotage de la fertigation : cas de Mnasra. Projet de fin d'étude. IAV II. pp165.
- Skiredj A., Elattir H., Elfadl A., 2002. La pomme de terre, la betterave potagère, l'oignon, la carotte. Transfert de technologie en agriculture. N° 98, Novembre. pp4.
- [www.agrireseau.net](http://www.agrireseau.net)
- [www.plantdepommedeterre.org](http://www.plantdepommedeterre.org)

## **Références bibliographiques relatives à la culture de l'oignon**

- Ajaanid I., 2016. Comment réussir une bonne culture de l'oignon ? consulté sur <http://www.agrimaroc.ma/reussir-une-bonne-culture-de-loignon/>
- Aminatou N. 2001. Etude de l'effet de l'hydrazide maléique, de la température de stockage et de la variété sur la conservation de l'oignon *Allium cepa* L. Mémoire de 3ème Cycle Agronomie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir, Maroc. : 4-15.
- BONNEMORT C., 2008. Ail, oignon, échalote. Fiche technique. Chambre d'agriculture de l'Aude. pp6.
- Collin F. et Brun L., 2004. Produire des semences d'oignon dans un itinéraire agrobiologique. TECN'ITAB semences. FNAMS. pp16.
- Dansette T., 2011. Oignon, récolte, séchage et conservation. Fiches thématiques. Agriculture biologique. Chambre d'agriculture Rhône alpes, pp 4.
- ELALAMI F., 2009. Investigation sur les filières de la pomme de terre et de l'oignon dans la province d'El Hajeb : production et possibilités de valorisation industrielle. Projet de fin d'étude. IAV II. pp172.
- El Atiqy, M. 1996. Effet des prétraitements post-récolte et des conditions de stockage sur la qualité de l'oignon (*Allium cepa* L.) de la variété « rouge locale ». Mémoire 3ème Cycle Industries Agro-Alimentaires. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. : 52-57.
- El Kacimi, B, 1995. Investigation sur les techniques de culture et de stockage de l'oignon sec (*Allium cepa* L.) (Cas de la région de Meknès). Mémoire de 3ème Cycle Industries Agro-Alimentaires. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. : 30-35.
- El Yazidi Rachid, 1995. Investigation sur les techniques de culture et de stockage de l'oignon sec (*Allium cepa* L.) (Cas de la région de Meknès). Mémoire de 3ème cycle I.A.A., I.A.V. Hassan II, Rabat, Maroc. : 80-95.
- Hallouin I., 2004. Oignon botte et Oignon de conservation. FICHE CULTURALE OIGNONS. Chambre d'agriculture Rhône Alpes Juin 2014, pp16.
- Gourc D. Payet J-D., Monnier D., 2007. OIGNON Guide pratique Ile de La Réunion. ARMEFLHOR, pp 106.
- Leblanc M., 2002. Le thrips de l'oignon : un insecte difficile à réprimer. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Canada.
- Leblanc M., 2002. Le thrips de l'oignon : quelques pistes pour accroître l'efficacité des traitements. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Canada.
- SERRAR M. 2013.conservation traditionnelle de l'oignon à Elhajeb les pertes engendrées et les moyens de les limiter. Agriculture du Maghreb. N°67. Avril 2013. P 154-168.
- Skiredj A., Elattir H., Elfadl A., 2002. La pomme de terre, la betterave potagère, l'oignon, la carotte. Transfert de technologie en agriculture. N° 98, Novembre. pp4.
- <https://seminis.fr/informations/guides-des-maladies/oignons/stem-bulb-nematode/>
- [www.e-makane.net](http://www.e-makane.net)
- [www.arme-flhor.fr](http://www.arme-flhor.fr)
- [www.agro.basf.fr](http://www.agro.basf.fr)

## **Références bibliographiques relatives à la culture de la tomate**

- Adjanohoum, J., L. Ake Assi, P. Chibon, DE Vecchy, E. Duboze, J. Eyme, JN. Gassita, E. Goudote, S. Guinko, A. Keita, B. Koudobgo, M. Lebras, I. Mourambou, E. Mve-mangome, MG. Nguema, JB. Ollome, P. Posso, et P. Sita. 1985. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à la Dominique. Agence de coopération culturelle et technique, p : 400.
- Bachta, T. (1996). Evaluation économique de l'irrigation fertilisante. Fertilization- irrigation : fertigation. Advanced Short Course. ed. CIHEAM. 249-258
- Benton J. J., 1999 – Tomato plant culture. In the field, greenhouse, and home garden. Crop Science Gardening Horticulture. 199pt.
- Chibane A., 1999 - Fiche Technique: Tomate sous serre. Transfert de Technologie en Agriculture. N° : 57. 4p.
- Choux, Cl. Foury, Cl. (1994). Production légumière. Tome 3 : légumineuses potagères, légumes fruits. 145-231.
- Cornillon, P. et B. Maisonneuve. 1985. Effet de basses températures appliquées aux parties aérienne ou racinaire de la tomate sur l'absorption d'éléments minéraux et la fertilité pollinique
- De Lannoy, D. 2001. Légumes. Tomate. In Agriculture en Afrique Tropicale, Bruxelles, DGCI, p.503-512.
- El Fadl, A., N. Chtaina. 2010. Etude de base sur la culture de la tomate au Maroc : 2010. Projet GTFS/REM/ITA. FAO.
- FAO, Septembre 2010. Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates En Tunisie.
- MADRPM, 1999. Fiche technique tomate sous serre.
- Papadopoulos, L. (1996). Micro irrigation/fertigation- application of fertilizers with the irrigation water. Fertilization-irrigation: fertigation. Advanced Short Course. ed. CIHEAM. 185-216.
- Polèse, J. 2007. La culture des tomates, Artemis edition.
- 
- Skiredj, A. Elattir, H. et ElFadl A., La culture de tomate industrielle Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II. Département d'horticulture 2007.
- Skirej, A. (2005). Les fruits et les légumes au Maroc. <http://www.legumes-fruit-maroc.com>
- Urban, L. (1997). Introduction à la production sous serre : L'irrigation fertilisante en culture hors sol. Tome 2. p: 210.
- Zuang, H. 1982. La fertilisation des cultures légumières. Edition CTIFL, 378p



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/](http://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](http://www.novec.ma)