

**Cours général sur les cultures maraîchères
4ème année agronomie (10 h)**

(Pr Ahmed Skiredj)

Ce cours est destiné aux étudiants de la 4ème année agronomie de l'IAV Hassan II-Rabat. C'est un cours introductif de 10 heures, dispensé dans le cadre de l'activité pédagogique « productions végétales » qui regroupe aussi un cours sur l'arboriculture fruitière (10 h) et un cours sur l'agronomie générale (20 h) donnés par d'autres enseignants. Cette partie qui traite les cultures maraîchères en 5 séances de 2 h (10h) est organisée de la manière suivante:

Séance	Chapitres traités
1	Les légumes : Définition; origines ; botanique. Liste des légumes disponibles au Maroc.
2	Classification thermique des cultures maraîchères: adaptation au froid. Exigences en température, eau, sol et techniques culturales.
3	Adaptation à la salinité du sol, à l'acidité du sol, au déficit hydrique. Présentation des légumes et exhibition selon le produit consommé. Les abri- serres. Choix des sites pour l'installation des serres. Effet de serre.
4	Calcul des semences. Calendriers culturaux. Charges culturales. Charges d'installation des serres et de leur équipement. Coût de production. Calcul de la rentabilité d'une culture et d'une succession culturale.
5	Protection physique des cultures, serres, fertigation, hors sol, hydroponique, aéroponique, pépinière, substrats et conteneurs.

I- Définition d'un légume: Qu'est - ce qu'un légume ? Comment définir un légume ? Peut-on dire qu'un légume est le produit d'une plante herbacée alors qu'un fruit provient d'un arbre?

+ **Réponse:** Non, voici des contre-exemples : la tomate et l'aubergine sont des légumes; leurs plantes sont pourtant ligneuses et non pas herbacées. La plante d'aubergine peut avoir un aspect d'arbuste, en gobelet, pouvant atteindre plus de 2 m de haut dans des conditions climatiques spécifiques, mais l'aubergine n'est pas un arbre ; c'est une culture légumière.

* **Question:** Peut-on dire qu'une plante légumière présente un court cycle biologique (plante annuelle) alors qu'une culture arboricole est pérenne ?

+ **Réponse:** Deux contre-exemples: L'artichaut qui est un légume est une plante vivace. Elle n'a donc pas un court cycle cultural. L'oignon est une plante bisannuelle. Même lorsque la plante se comporte comme une plante annuelle, elle a un long cycle biologique.

* **Question:** Peut-on dire qu'un arbre produit après plusieurs années de sa plantation alors qu'une culture légumière produit dès sa première année?

+ **Réponse:** Même un arbre fruitier peut produire dès sa première année de culture ; la vigne sous serre dans la région d'Agadir est une culture arboricole qui peut produire dès sa première année. Par contre, certaines variétés d'oignon importées du Canada nécessitent de longues photopériodes pour produire des bulbes ; lorsque ces photopériodes ne sont pas

disponibles dans une région donnée, l'oignon peut se transformer en une plante vivace sans produire de bulbe, alors qu'elle est connue comme légume.

* **Question:** Peut-on dire qu'un légume nécessite la cuisson alors qu'un fruit arboricole est consommé comme dessert ?

+ **Réponse:** Non, la tomate peut être consommée comme hors d'œuvre sans cuisson alors que c'est un légume. Le melon et la pastèque (qui sont des légumes) sont consommés comme fruits de dessert sans cuisson. Le coing est un produit arboricole mais nécessitant la cuisson pour sa consommation.

La conclusion est la suivante: un légume est le produit consommé d'une culture maraîchère connue ainsi par les habitudes alimentaires des habitants d'un pays donné. La liste des légumes peut différer entre pays selon les habitudes alimentaires des habitants. Un légume connu dans un pays donné peut être une mauvaise herbe ou une culture fourragère dans un autre pays; c'est le cas des carottes fourragères données aux animaux en France, par exemple, alors que le produit est un légume dans les pays africains pauvres. Une culture est donc considérée comme légumière si les habitants du pays la considèrent ainsi. Seule l'habitude alimentaire est à l'origine de la différence entre un légume et un produit arboricole. Un légume peut donc être un fruit mûr (tomate) ou immature (melon), tubercule (pomme de terre), rhizome (patate douce), racine (carotte), feuille (laitue), bulbe (oignon), inflorescence (chou fleur), réceptacle floral (artichaut), produit d'une plante annuelle (pastèque), bisannuelle (chou), pérenne (artichaut), herbacée (ciboulette) ou ligneuse (aubergine), dont la longueur de la tige principale dépasse 2-3 m (courge) ou est au ras du sol (fraise), nécessitant la cuisson pour sa consommation (patate) ou consommé en hors d'œuvre sans cuisson (tomate) ou se présentant comme fruit de dessert (melon). Chaque pays a sa liste des principaux légumes qui peuvent différer de ceux d'un autre pays. Pour le Maroc, la liste de ces cultures légumières montre qu'il y a une cinquantaine de légumes connus et consommés comme produits maraîchers par les marocains.

1- Liste des principales cultures maraîchères disponibles au Maroc:

Légume	Nom Scientifique	Famille botanique	Partie consom.	Origine probable
Ail	Allium sativum	Alliacée	Bulbe	Asie du Sud
Asperge	Asparagus officinalis	Liliacée	Tige	Asie du Sud
Artichaut	Cynara scolymus	Composée	Réceptacle floral	Méditerran.
Aubergine	Solanum melongena	Solanacée	Fruit immature	Indes
Betterave rouge	Beta vulgaris L	Chénopodiacée	Racines	Méditerran.
Bette à carde	Beta vulgaris	Chénopod	Feuilles	Méditerran.
Broccoli	cicla Brassica italica	Crucifères	Inflorescence verte	Europe Nord
Concombre	Cucumis sativus	Cucurbitacée	Fruit immature	Indes
Courgette	Cucurbita pepo	Cucurbit.	Fruit immature	Amérique N
Courge	Cucurbita moschata	Cucurbitacée	Fruit mûr	Amérique N
Ciboulette	Allium schenoprasum	Alliacée	Feuilles	Asie Sud
Carotte	Daucus carota	Ombellif.	Racines	Méditerran.
Celeri	Apium graveolens	Ombellif.	Feuilles	Méditerran.
Cerfeuil	Anthriscus cerefolium	Ombellif.	Feuilles	Méditerran.

Chou de Chine	Brassica (B) chinensis	Crucifères	Feuilles + tiges	Asie du Sud
Chou-fleur	B. oleracea botritis	Crucifères	Infloresc.	Europe du Nord
Chou d Brussel	B.O. gemmifera	Crucifères	Feuilles	Europe Nord
Chou pommé	B.O. capitata	Crucifères	Feuilles + tiges	Europe Nord
Cardon	Cynara cardonculus	Composacées	Feuilles + tiges	Méditerran.
Chou rave	B.O. gongylodes	Crucifères	Feuilles + racines	Europe du Nord
Cresson	Barbara verna	Crucifères	Feuilles	Europe N
Endive	Cichorium endivia	Composacées	Feuilles + bulbe	Méditerranée
Echalotte	Allium ascalonicum	Alliacées	Bulbe	Asie Sud
Epinard	Spinacia oleracea	Chénopodiaceés	Feuilles	Méditerran.
Fève en vert	Vicia faba	Légumineuses	Graine	Méditerran.
Fraisier	Fragaria vesca	Rosacées	Récep floral	Méditerran.
Fenouil florence	Foeniculum vulgare	Ombellifères	Bulbe	Méditerran.
Gombo	Hibiscus esculentus	Malvacées	Fruit	Méditerran.
Haricot vert	Phaseolus vulgaris	Légumineuse	Gousse filet	Amérique S
Haricot mangetout	Phaseolus vulgaris	Légumineuse	Gousses+ Graines	Amérique S
Laitue	Lactuca sativa	Composacé	Feuilles	Asie du Sud
Melon	Cucumis melo	Cucurbita.	Fruit mûr	Asie du Sud
Maïs doux	Zea mays saccharata	Graminées	Graine	Amérique N
Menthe	Mentha piperita	Labiés	Feuilles	Méditerran
Moutarde	Brassica hirta moench	Crucifères	Feuilles	Europe N
Navet	Brassica rapa	Crucifères	Racines	Méditerran.
Oignon	Allium cepa	Alliacées	Bulbe	Asie Sud
Pomme de terre	Solanum tuberosum	Solanacée	Tubercule	Amérique S
Poivron	Capsicum annuum	Solanacée	Fruit immature	Amérique S
Pastèque	Citrullus vulgaris	Cucurbitac.	Fruit mûr	Amérique N
Potiron	Cucurbita maxima	Cucurbitac.	Fruit mûr	Asie Sud
Poireau	Allium porrum	Alliacées	Bulbe + feuilles	Méditerran.
Persil	Petroselinum sativum	Ombellif.	Feuilles	Méditerran.
Petit pois	Pisum sativum	Légumin.	Graines	Méditerran.
Patate douce	Ipomea batata	Convolvulacées	Rhizome	Europe N
Radis	Raphanus sativus	Crucifères	Racine	Méditerran.
Soja	Glycine max	Légumin.	Graine	Méditerran.
Scarole	Cichorium endivia	Compos.	Feuilles	Méditerran.
Scorsonère	Scorzonera hispanica	Compos.	Racine	Méditerran.
Tomate	Lycopersicon esculentum	Solanacée	Fruit mûr	Amérique S
Taupinam-bour	Helianthus tuberosus	Composacées	Tubercule	Moyen Orient

2- Les origines des plantes légumières: Les origines connues sont au nombre de huit et sont: l'Asie du Sud, l'Inde, le Moyen Orient, la Méditerranée, l'Europe du Nord, l'Europe du Sud, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. Des exemples des légumes par origine

figurent dans la liste des cultures maraîchères. L'origine des plantes renseigne sur les conditions environnementales dans lesquelles elles vivent spontanément. Dans ces pays d'origine, des espèces sauvages existent toujours et contiennent des gènes de résistances diverses et d'adaptation à des conditions particulières; il importe donc de les exploiter dans des programmes génétiques et de production grainière.

3- Les familles botaniques: Quatorze familles botaniques regroupent les cinquante cultures maraîchères disponibles au Maroc: les Crucifères (1), les Ombellifères (2), les Cucurbitacées (2), les Alliées (2), les Liliacées (2), les Composacées (2), les Légumineuses (3), les Solanacées (3), les Chénopodiacées (4), les Convolvulacées (4), les Graminées (4), les Labiées (4), les Malvacées (4) et les Rosacées (4). La classification botanique des cultures maraîchères est la plus précise des classifications. Pour une plante donnée, il n'y a plus d'ambiguïté quant à son identification. Un chercheur ne peut pas la confondre avec une autre plante qui risque de porter les mêmes noms vernaculaires. L'information volumineuse disponible dans le monde avec différentes langues est donc réduite par les précisions botaniques.

NB: (1) = la plus importante des familles (elle contient le plus grand nombre de légumes), puis (2), (3) et enfin (4).

II- Economie horticole:

A- Généralités: Le secteur horticole joue un rôle important au Maroc des points de vues économique et social. A titre d'exemple, un hectare de cultures maraîchères nécessite un capital élevé pour sa mise en culture (près de 30.000 DH/ha pour la pomme de terre; près de 200.000 DH/ha pour la tomate sous serre), une main d'œuvre élevée aussi (200 à 500 journées de travail JT par cycle cultural en plein champ; 800 à 1200 JT sous serre), mais génère des rendements et des revenus élevés (un ha de tomate industrielle peut laisser une marge nette de 20.000 à 25.000 DH en trois mois, en plein champ; un ha de melon sous serre peut laisser à l'agriculteur 100.000 à 120.000 DH de bénéfice net). La rentabilité de la culture est généralement plus élevée en plein champ que sous serre (exemple: 100 % pour la menthe dans la région de Meknès et 18-20 % pour le melon sous serre à Biougra); les recettes et le revenu net à l'ha sont, au contraire, plus élevés sous serre qu'en plein champ (exemple 10.000 DH/ha pour la pomme de terre; 60.000 DH/ha pour le haricot vert sous grands tunnels). Le secteur horticole (arboricole, maraîcher et floricole) mobilise, en moyenne par année, près de 100 millions de JT, soit environ 50 % de la main d'œuvre totale utilisée par l'ensemble des activités agricoles. L'horticulture génère aussi des activités industrielles et commerciales annexes: plastique, équipement d'irrigation, engrais, produits chimiques, conditionnement, conservation, transformation... Ces activités occupent 25 à 30 millions de JT/an. Quant aux cultures d'exportation (primeurs, agrumes, fleurs coupées et conserves), elles emploient près de 500.000 personnes à temps plein ou partiel et font vivre près de 3 millions d'individus. Sur le plan économique, les produits horticoles interviennent dans plus de 40 % de la valeur des productions végétales. L'horticulture est aussi un facteur de diffusion du progrès technique et de mutations technologiques: cultures protégées, irrigation localisée, fertigation, utilisation de plants certifiés et de semences sélectionnées, application des régulateurs de croissance, cultures hors sol, sur substrats, hydroponiques; aéroponiques...etc. Sur les bassins versants, on trouve des espèces horticoles rustiques de défense et restauration des sols: amandier, figuier et olivier.

B- Particularités du secteur global du maraîchage marocain: Le secteur maraîcher comprend trois sous secteurs: cultures de saison, de primeurs et cultures agro-industrielles. Ces trois sous secteurs couvrent près de 240.000- 250.000 ha par année, produisent près de 5 millions de tonnes par an et permettent une exportation annuelle de près

de 400.000 tonnes de légumes en frais et/ou transformés. Les 7 principales espèces légumières sont les suivantes: Pomme de terre, Tomate, Oignon, Melon, Pastèque, Carotte, Navet. Elles sont généralement suivies de point de vue importance de production par la Fève en vert, le Piment, la Menthe, la Courgette et le Petit pois. Il y a des variations d'une année à l'autre dans le classement de ces cultures selon leurs superficies, mais, en général, ces 12 cultures maraîchères représentent les 85-90 % des productions légumières marocaines. Le tableau suivant donne les superficies, productions et rendements du secteur maraîcher global (ensemble des cultures de saison, primeurs et agro-industrie) pour l'année 1999:

Légume	Superficie (ha/an 1999)	Production (T/an 1999)	Rendement (T/ha)
Pomme de terre	62.215	1.140.780	18.33
Tomate	24.455	1.116.110	45.64
Oignon	27.550	523.410	19.00
Melon	20.715	467.210	22.55
Pastèque	10.875	229.905	21.14
Carotte	9.695	220.850	22.78
Navet	7.745	118.220	15.26
Fève en vert	10.505	119.200	11.34
Piment	7.220	188.330	26.08
Menthe	2.400	80.740	33.64
Courgette	6.230	88.645	14.23
Petit pois	15.530	47.360	3.05
total	205.135	4.340.760	21.16

C- Les cultures maraîchères de saison:

1- Principales données: La pomme de terre est classée première des points de vues superficies et productions des cultures maraîchères marocaines de saison. Elle est suivie par la tomate. Ces 2 spéculations occupent 35 à 40 % des productions légumières totales annuelles de saison (39 % en 1995 et 36.5 % en 2000). Il y a une vingtaine d'années, en 1980-81, ces deux cultures occupaient près de 27 % du total des superficies et productions. En 1988-89, elles occupaient 1.15 millions de Tonnes sur 2.79 millions de Tonnes = 41 %. Cette évolution est de même genre que celle du secteur en globalité dont les superficies et productions varient en dents de scie selon les années pluvieuses ou de sécheresse. Mais, depuis les années 80, les cultures suivantes: pomme de terre, tomate, oignon, melon, pastèque, carotte et navet sont restées les 7 principales cultures, avec une légère modification de l'ordre de leur importance d'une année à l'autre. Le tableau suivant donne les superficies et productions de deux années pris comme références: 1995-96 et 1999-2000. La comparaison entre ces deux années met en relief certaines caractéristiques de ce secteur de saison. Le tableau suivant donne les superficies et productions des principales cultures maraîchères au Maroc:

Légume	Superficie (ha) 1996	Superficie (ha) 2000	Production (T) 1996	Production (T) 2000
Pom.de terre	56.080	50.010	1.121.500	900.350
Tomate	16.480	13.640	398.600	371.240
Oignon	24.520	24.970	469.600	368.470
Melon	21.130	20.135	457.900	374.890
Pastèque	12.700	9.615	288.300	218.710
Carotte	10.370	10.180	224.500	209.510

Navet	6.600	8.285	94.700	149.680
Courgette	7.760	6.575	108.000	103.730
Fève en vert	8.700	10.920	84.500	104.350
Piment	7.270	6.665	160.500	138.270
Total	216.000	210.000	3.887.000	3.477.000

2- Principales caractéristiques des cultures maraîchères de saison: Les principales caractéristiques des cultures maraîchères de saison sont les suivantes:

* Une variation annuelle en dents de scie: Cette variation suit de près la pluviométrie. En année sèche, la superficie et le rendement des cultures baissent. En année pluvieuse, il y a une hausse des productions.

* Le maraîchage de saison est assez diversifié; on compte plus de 50 espèces différentes rentrant dans les habitudes alimentaires des marocains.

* Les principales régions de production sont rangées en zones de DPA (en général non aménagées ; parfois à irrigation par pompage) et zones de barrages (ORMVA). En général, le rendement en zones des DPA est inférieur à celui des périmètres des ORMVA à cause de la disponibilité en eau.

* En zones des ORMVA, les productions des 7 premiers périmètres sont les suivantes (en moyenne des dix dernières années), soit 1.600.000 T sur 3.500.000, soit 46 % du total:

Zone/ORMVA	Superficie (1000 ha)	Production (1000T)
Doukkala	20	400
Loukkos	10	250-300
Gharb	10	200
Haouz	10	200
Souss/Massa	5	150-200
Tadla	5-7	150
Moulouya	10	130

* Les périmètres des ORMVA de Tafilelt et de Ouarzazate sont relativement de faible importance mais à cause de leur ensoleillement fort, les rendements sont en général plus élevés que ceux des autres régions.

* En zones des DPA, les principales régions sont le Saïs (Meknès + Fès), Chaouia (Settat), l'axe Rabat-Khémisset et Tétouan au Nord, comme le montre le tableau suivant: (en moyenne des dix dernières années):

Zones/DPA	Superficies (1000 ha)	Production(1000 T)
Settat	10	220
Meknès	13	200
Fès	20	160
Rabat/khémisset	20	250
Tétouan	5	80

* Le maraîchage de saison est pratiqué partout au Maroc, sur tous les types de sol, de climat, avec différentes tailles de parcelles, pour un but commercial ou vivrier.

* La zone du Souss- Massa n'est pas une zone de maraîchage de saison, mais de primeurs. Dans toutes les régions, on trouve pratiquement toutes les espèces légumières mais seules les plus importantes sont citées dans le tableau suivant :

* Tableau des principales spéculations des régions de production (par ordre d'importance):

ORMVA	Principales spéculations
Saïs	Melon; pdt, oignon et carotte
Doukkala	Pdt, tomate, courgette, carotte, Navet
Loukkos	Pastèque, Melon, Ail, Tomate, fraise et asperge
Gharb/Rabat	Haricot vert, Piment, Chou, concombre
Tadla	Oignon, petit pois, patate douce, pastèque
Moulouya	Artichaut, fève en vert, petit pois
Haouz	Fève en vert, ail, navet
Souss/ Massa	Pastèque, artichaut

* Les principales contraintes de production des cultures maraîchères de saison sont les suivantes:

- + Faible encadrement par les vulgarisateurs.
- + Parcelles dispersées et de faible taille.
- + Faible utilisation des nouvelles techniques de production, semences sélectionnées, plants certifiés.
- + Faible taux de couverture des besoins en eau (pluie seule ou complétée par quelques irrigations d'appoint).
- + Circuit commercial mal organisé (offre excédentaire ou déficitaire selon les années, ce qui se répercute sur les prix et l'assolement de l'année suivante).

* Exemple du coût de production d'un ha de pomme de terre (Larache/plein champ/1999): La semence, la main d'œuvre et la fertilisation constituent les principales charges culturales de la pomme de terre (3/4 du total) :

Intrants	Charges (DH/ha/campagne)	% total
Location du terrain	4.000	13.34
Travail de sol	500	1.66
Semences	8.000	26.67
Main d'œuvre	8.000	26.67
Fumures	6.000	20.00
Pesticides	2.000	6.66
eau	1.500	5.00
Total	30.000	100

D- Cultures maraîchères de l'agro-industrie: Ces cultures ont progressé de 5407 ha (production 73.639 T) en 1986-87 pour atteindre 13.600 ha (production 325.000 T) en 1997-98. Une variation en dents de scie, comme pour les cultures en frais de saison est aussi observée pour les cultures agro-industrielles: augmentation en année pluvieuse, exemple 1997-98, diminution en année sèche, exemple 1998-99 (10.200 ha et 297.000 T). Les données de 1998-99 sont les suivantes:

Légume	Superficie (ha)	Production (T)
Tomate	6.840	258.700
Fraise	485	19.400
Niora	1.220	5.400
Cornichon	1.190	8.160
Haricot vert	380	3.620

total	10.115	295.280
-------	--------	---------

* Le petit pois, le fenouil et le poireau sont également des cultures de transformation, mais légèrement moins importantes que les autres.

* Les principales régions de production sont: Larache, Souss, Settat, Berkane, Meknès, El Jadida, Fès, Khémisset, Marrakech et Bni Mellal.

* Ce secteur est prometteur; il permet d'exporter une partie de la production de saison (près de 30.000 T/an). Les cultures pratiquées sont assez rentables. L'agriculteur bénéficie en général d'une avance de l'industriel sur les intrants. Le prix de vente est connu à l'avance, un projet de production est facilement élaboré.

* Des problèmes sociaux existent toujours entre industriels et agriculteurs: l'industriel oeuvre pour avoir une offre excédentaire (mais cela n'arrange pas l'agriculteur: une grande partie de la production est écoulee sur le marché local à de très faibles prix). Le producteur, de son côté, détourne les avances sur les intrants au profit d'autres cultures qui ne font pas partie de contrat ou les utilise catégoriquement pour son compte personnel (facilité de trésorerie). Ces anomalies sont à l'origine de différents litiges, ce qui n'encourage pas le partenariat.

E- Cultures de primeurs:

1- diversification: Le tableau suivant donne les principales cultures de primeurs au Maroc.

Année	Tomate (1)	Dont Tomate (serre)	Pomme de Terre (2)
1985-86 (ha)	5.270	1.250	9.250
Pn (T)	253.600	91.800	128.700
Expor (T)	99.810	60.150	69.300
1990-91 (ha)	6.010	1.965	12.500
Pn (T)	302.500	143.000	187.500
Expor (T)	129.700	71.511	125.004
1995-96 (ha)	5.500	3.130	9.500
Pn (T)	484.000	365.600	124.000
1999-00 (ha)	5.700	3.900	10.500
Pn (T)	550.000	475.000	190.000
Expor (T)	215.800	194.765	66.630
1985-86 (ha)	2.480	17.000	85.41
Pn (T)	49.700	432.000	88.49
Expor (T)	4.390	173.500	97.47
1990-91 (ha)	2.490	21.000	88.14
Pn (T)	55.000	545.000	89.90
Expor (T)	15.018	269.722	94.43
1995-96 (ha)	4.000	19.000	78.94
Pn (T)	137.000	745.000	81.61
1999-00 (ha)	6.800	33.305	48.64
Pn (T)	319.100	1.059.100	69.87
Expor (T)	93.370	375.800	75.15

La tomate et la pomme de terre dominant dans le secteur des primeurs, avec 85-88 % des superficies et 88-90 % des productions entre 1985 et 1991. Une nette diminution de ces parts est observée à partir de l'année 1995-96. En l'année 2000, les superficies de ces 2 cultures ne représentent que près de la moitié de l'ensemble du secteur. Leurs productions dépassent les deux tiers de l'ensemble des productions des primeurs.

Quant aux exportations, elles sont passées de 97 % en 1985-86 à 75 % en l'an 2000. Cette évolution est le résultat du protectionnisme européen et de la concurrence espagnole contre les exportations de la tomate marocaine. En effet, les cultures qui ne font pas l'objet de restriction d'exportation (fraise, melon...) voient leur superficie se multiplier par 2,7, leur production par 6,4 et leurs exportations par 21,3 entre les années 1985 et 2000. Les principales cultures de diversification sont: le haricot filet, la fraise, la courgette, le piment fort, le melon, le petit pois et l'asperge. Les principales régions de production sont le Souss-Massa, El Jadida et Loukkos (le littoral atlantique).

2- Les calendriers culturaux: Les périodes de production des primeurs ne sont pas favorables à l'obtention de rendements satisfaisants. La production est possible moyennant des dépenses supplémentaires en intrants et protection physique, particulièrement plastique et filet. Le coût de production est relativement élevé; il ne peut être valorisé que par les exportations à des prix intéressants en devises. La part de la main d'œuvre (bon marché) dans le coût global de production est relativement faible. Les charges d'exportation les plus lourdes concernent le coût de conditionnement et de transport. L'exportation des primeurs à l'union européenne devient de moins en moins rentable à cause de la concurrence espagnole et le protectionnisme européen (équivalent tarifaire). Le tableau suivant donne les principaux calendriers culturaux des primeurs au Maroc:

Cultures de primeurs	Semis (ou plantation)	Production exportable
Tomate sous serre	Juin-Octobre	Octobre-Avril
Tomate d'automne plein air	Juin-Juillet	Novembre-Février
Tomate d'hiver plein air	Août-Septembre	Novembre-Janvier
Tomate printemps plein air	Déc.-Janvier	Avril-Juin (1)
Pomme de terre	Août-Novembre	Déc.-Mai
Courgette	Juillet-Février	Oct.-Mai
Concombre	Juillet-Octobre	Oct.-Mai (2)
Piment fort	Mai-Janvier	Oct.-Mai
Poivron	Juillet-Janvier	Nov.-Mai
Haricot vert	Juillet-Février	Oct.-Mai
Petit pois	Août-Janvier	Nov.-Avril
Aubergine	Juin-Oct.	Nov.-Avril (2)

NB : (1) éliminé de l'exportation ; (2) : (très peu exporté)

3- Evolution des superficies des serres maraîchères (ha): La superficie couverte en serres maraîchères a été multipliée par 5.37 entre les années 1985 et 2000. Celle de la tomate seule a été multipliée par 4, ce qui montre la faible diversification des cultures maraîchères marocaines. Le tableau suivant donne l'évolution des superficies des serres maraîchères au Maroc.

Années	1984-85	1989-90	1992-93	1995-96	1999-2000
Total serres	1117	2030	3485	5500	6000
dont tomate	900	1780	2390	3130	3500
poivron	131	140	821	1868	1900

4- Evolution des primeurs de plein champ: La superficie des primeurs de plein champ a plus que doublé entre 1995 et 2000. Elle a augmenté de 70 % en comparant les

années 1985 et 2000. Les variations annuelles sont le résultat de la pluviométrie et de l'extension des superficies de la pomme de terre, du fraisier et de l'asperge. Le tableau suivant donne l'évolution des primeurs de plein champ au Maroc:

Années	1984-85	1989-90	1992-93	1995-96	1999-2000
Superf. (ha)	17.284	14.300	14.950	13.500	29.405

5- Evolution des exportations totales des primeurs (T):

Le tableau des exportations des primeurs est le suivant:

Années	1984-85	1989-90	1992-93	1995-96	1999-2000
Export. (T)	144.730	161.560	254.190	248.580	375.800

Apparemment, les exportations sont de mieux en mieux effectuées; elles ont été multipliées par 2.6 entre 1985 et 2000. Ceci cache la réalité de la forte concurrence espagnole. En effet, 57.5 % des exportations sont constituées par la tomate qui pose problème (forte concurrence espagnole et protectionnisme européen: prix d'entrée, taxes, équivalent tarifaire). 42.5 % des exportations sont constituées par la pomme de terre (17.5 %) et 25 % par les cultures de diversification. L'UE (union européenne) encourage ces dernières exportations en réduisant son protectionnisme sur elles. Mais la pomme de terre est une culture de plein air, ainsi que le fraisier (sous chenilles) et l'asperge. Les serres installées ne peuvent pas être valorisées par ces dernières cultures. Elles ont été construites pour la tomate qui connaît de plus en plus des problèmes d'exportation. Le problème de valorisation des serres installées reste posé malgré les quantités des légumes exportés.

Par ailleurs, si l'on comptabilise le coût de production de la tomate destinée à l'exportation, on trouve que la matière première des plastiques est importée, les engrais azotés et potassiques sont importés, les produits phytosanitaires sont également importés, l'emballage et le transport international sont importés et payés en devises, l'énergie (pétrole) est importée; qu'est ce qui reste alors? la main d'œuvre marocaine; sa part est relativement faible dans le coût de production. La tomate exportée n'est pas tout à fait marocaine; elle ne l'est qu'à un certain pourcentage !

6- Evolution des exportations de la tomate: Le tableau des données est le suivant:

Calendrier des exportations	Oct.-Mars (T)	Oct.-Mars (%)	Avril-Juin (T)	Avril-Juin (%)
1965-66	31.426	30	72.117	70
1969-70	42.233	31	92.266	69
1975-76	68.173	64	38.765	36
1979-80	62.000	67	30.000	33
1984-85	59.263	68	29.846	34
1989-90	84.701	96	3.630	4
1992-93	151.300	97	4.000	3
1999-2000	215.800	100	0	0

Une des difficultés d'exportation de la tomate réside dans le calendrier de commercialisation qui est de plus en plus restreint. En effet, la période des exportations est de plus en plus défavorable à une production satisfaisante: Octobre-Mars (30 % des exportations en 1966 contre 100 % en l'an 2000). Or, la tomate, de serre et de plein champ, ne commence à bien

produire qu'à partir du mois d'Avril- Mai, lorsque les conditions de chaleur s'améliorent. A cette période, les exportations sont passées de 70 % (1966) à 0 % (2000). La tomate marocaine est donc progressivement éliminée du marché de l'UE, alors que les agriculteurs ont fourni beaucoup d'efforts pour satisfaire la demande européenne en installant des serres qui ne peuvent plus être valorisées.

7- Comparaison des exportations du Maroc et de l'Espagne: Les exportations espagnoles de tomate sont 3.5 fois plus élevées que celles du Maroc à la 1ère semaine de l'année (1999-2000), 11.3 fois à la 42ème semaine... Seule l'offre espagnole est sur le marché européen entre la 36ème et la 39ème semaine de l'année.

La concurrence est donc réelle, sans mentionner les difficultés de transit de la tomate marocaine par la voirie espagnole (destruction des camions marocains, retard imposé, arrêt de la frigorification pour un but économique de l'énergie, ce qui détériore la qualité du produit transporté...etc.). Le tableau des données est le suivant:

Numéro de la semaine d'exportation (2000)	Tonnes exportées par semaine (Espagne)	Tonnes exportées par semaine (Maroc)
1 et 2	22.452 à 23.684	6.461 à 8.706
7	23.967	7.076
13	14.709	4.731
36 à 39	3.693 à 4.395	0
42	9.046	798
43-44	11.700-14.439	1.709-2.891
48	28.276	8.845
52	19.351	7.442

8- Evolution des prix d'entrée de la tomate par période d'exportation: Le prix d'entrée est un prix élevé imposé par l'UE à la marchandise marocaine. Si la vente est effectuée à un prix plus bas (concurrentiel), il y a un seuil de tolérance (8.8-14.4 % selon la période d'exportation), qui, une fois dépassé, le Maroc paye une somme forfaitaire, appelée équivalent tarifaire maximal de près de 3 DH/kg, qui, parfois rend la marge bénéficiaire négative ! Le prix d'entrée est appliqué durant toute l'année (et non pas par période comme pour le prix de référence d'il y a quelques années). Exemple de détermination du prix d'entrée par période : début Novembre- fin Décembre : 7 DH/kg (et on tolère une variation de prix de près de 9%) ; début Janvier- Fin Mars : 7,5 DH/kg (et on tolère une variation de prix de près de 9%) ; le tableau des données est le suivant :

Période	Prix d'entrée (DH/kg)
1/11-20/12	7 (+/-) 8,8 %
21/12-31/12	7,5 (+/-) 8,8 %
1/1-31/3	9,2 +/- 8,8 %
1/4-30/4	12 +/- 8,8 %
1/5-14/5	8 +/- 8,8 %
15/5-31/5	8 +/- 14,4 %
1/6-30/9	6 +/- 14,4 %
1/10-31/10	7 +/- 14,4 %

NB : Si le prix d'entrée n'est pas respecté, il faut payer un droit de douane plus un équivalent tarifaire maximal qui est de 3 DH/kg.

L'agriculteur envoie sa marchandise par lui même ou par l'intermédiaire d'un organisme (OCE ou groupe exportateur). Le mandataire de destination n'envoie à temps aucun document de vente à l'exportateur. C'est après quelques semaines qu'il s'aperçoit que globalement le prix moyen de vente a été juste favorable au dégagement d'une certaine marge bénéficiaire positive, mais, en analysant la comptabilité, de grandes quantités de tomate ont été vendues sans même couvrir le prix de revient puisque le prix de vente a été neutralisé par l'équivalent tarifaire et par les taxes. Le seul mois durant lequel la tomate de 1998, par exemple, a été rentable est le mois de Décembre. La tomate vendue en Janvier, Février et Mars a été une simple perte sans que les exportateurs ne s'en rendent compte! Ce type d'analyse est presque quasi absent chez les groupes exportateurs et les producteurs ! En fait, l'enjeu est grand; le groupe exportateur prélève des commissions sur les recettes; il a tout intérêt à vendre même dans des conditions de perte pour l'agriculteur! Les intérêts personnels l'emportent, malheureusement, sur l'intérêt national !

9- Evolution des mesures appliquées aux exportations marocaines:

- + **1986:** Libéralisation des exportations marocaines; fin du monopole de l'OCE (office de commercialisation et d'exportations).
- + **1987:** Accord du Gatt (Uruguay Round: offre européenne des fruits et légumes).
- + **1988:** Adhésion de l'Espagne et du Portugal à l'Union Européenne.
- + **1992:** Pré- accord de Blair House dans le cadre du Gatt: impact sur l'agriculture (s'inscrit dans la ligne des orientations de l'Uruguay round; il y a 7 engagements des pays signataires).

++ Ces 7 engagements sont les suivants:

- * Conversion des mesures non tarifaires (licences, contingent, prix de référence) en équivalents tarifaires (droit de douane à l'importation).
- * Maintien de l'accès au marché européen mais avec des quantités n'excédant pas celles de la période 1986-88 prise comme référence.
- * Application de différentes mesures de protectionnisme lorsque les quantités de référence sont dépassées.
- * Réduction jusqu'à suppression des subventions agricoles.
- * Réduction jusqu'à suppression du tonnage des produits qui bénéficient de subvention
- * Respect (avec transparence) de la réglementation sanitaire et phytosanitaire.
- * Ces engagements sont aussi valables pour les pays développés et en voie de développement mais avec un bonus pour ces derniers d'une période de mise en oeuvre de 10 ans au lieu de 6 ans pour les autres.

- + **1995:** Naissance de l'OMC (organisation mondiale de commerce); mesures de protectionnisme européen plus poussées:

- * Le prix de référence ne s'appliquait que pendant une période limitée de l'année alors que le prix d'entrée s'applique durant toute l'année.
- * En appliquant l'équivalent tarifaire, la taxe compensatoire peut être nettement dépassée et la pénalité peut aussi neutraliser ou rendre négative la marge bénéficiaire !
- * Lorsque le Maroc exporte aux pays hors UE, tous les clients bénéficient des avantages qui lui sont offerts; d'ou une forte concurrence, surtout espagnole.
- * L'Espagne fait partie de l'UE; aucune mesure protectionniste ne s'applique sur elle; d'ou une forte concurrence espagnole contre la tomate marocaine.
- * Pour la pomme de terre, ces mesures de protectionnisme ne sont pas appliquées pour l'instant (puisque l'offre européenne est encore faible devant la demande), mais la concurrence est forte avec Israël et l'Egypte.

* Le protectionnisme s'applique pour la tomate et la courgette, mais pas pour le haricot filet (concurrence avec Kenya et l'Égypte), la fraise (concurrence avec les USA, l'Espagne et la Pologne) et le melon (concurrence avec le Brésil, la Turquie et l'Afrique du Sud).

III- Aspect technique des productions maraîchères:

A- Exigences en chaleur (classification thermique des cultures maraîchères):

1- Cultures de saison froide (températ.: -2 à + 6 °C):

a- Cultures résistantes au gel et à l'excès de chaleur: Ces cultures sont, par ordre de résistance décroissante: l'asperge, la chicorée, la ciboulette, l'ail, le poireau et l'oignon.

b- Cultures résistantes au gel mais pas à l'excès de chaleur: Ces cultures sont, par ordre de résistance décroissante: le cardon, l'échalote, la betterave rouge, la fève en vert, les choux, la bette, le radis, les épinards, le navet et la carotte..

c- Cultures résistantes au froid, mais ne tolérant ni gel ni excès de chaleur: Ces cultures sont, par ordre de résistance décroissante: le céleri, l'artichaut, l'endive, le fenouil de florence, la laitue, la moutarde, la pomme de terre et le petit pois.

2- Cultures de saison chaude:

a- Cultures à faibles exigences en chaleur (T°C: +10/ + 30 °C): Ces cultures sont, par ordre de besoin en chaleur croissant: le maïs doux, la courge, la courgette et le concombre.

b- Cultures à fortes exigences en chaleur (T°C: +16 à + 32 °C): Ces cultures sont, par ordre de besoin en chaleur croissant: la tomate, le poivron, l'aubergine, le gombo, la patate douce et la pastèque.

B- Classification des cultures maraîchères par tolérance à l'acidité du sol:

Cultures peu tolérantes (pH 6 à 6,8)	Cultures à tolérance moyenne (pH 5,5 à 6,8)	Cultures très tolérantes (pH 5 à 6,8)
Asperge, betterave rouge, choux, céleri, courgette, oignon, épinard, bette, cresson, poireau, laitue, melon, gombo, soja.	Fève en vert, haricot vert, carotte, maïs doux, concombre, aubergine, ail, radis, moutarde, petit pois, poivron, potiron, courge, tomate, navet.	Chicorée endive, fenouil, pomme de terre, échalote, patate douce, pastèque.

C- Classification des cultures maraîchères par tolérance à la salinité du sol:

Cultures peu tolérantes	Cultures à tolérance moyenne	Cultures très tolérantes
Radis, céleri, fève en vert, haricot vert, fraise, melon.	Tomate, choux, poivron, laitue, maïs, pomme de terre, melon, carotte, oignon, petit pois, courge, concombre	Betterave rouge, asperge, épinard

D- Classification des cultures maraîchères selon leurs exigences en eau:

Cultures peu exigeantes (200-300 mm eau/cycle)	Cultures à exigence moyenne (320-480 mm eau/cycle)	Cultures très exigeantes (500-700 mm eau/cycle)
Haricot vert, betterave rouge, navet, carotte, concombre, laitue, melon, oignon, persil, petit pois, courgette, pastèque	Choux, poireau, pomme de terre, courge, aubergine, piment, tomate	Asperge, artichaut, bananier

E- Classification des cultures maraîchères selon la facilité de leur transplantation à racines nues:

Transplantation facile	Transplantation à réussite probable	Transplantation impossible à racines nues (nécessité de la motte)
Betterave rouge, choux, bette, laitue, tomate	Carotte, céleri, aubergine, oignon, poivron	Fève en vert, haricot vert, concombre, melon, petit pois, navet, pastèque, artichaut, cardon

F- Classification des cultures maraîchères selon la profondeur de leur enracinement:

Enracinement superficiel (40-60 cm)	Enracinement moyen (90-120 cm)	Enracinement profond > 120 cm
Choux, céleri, maïs doux, endive, ail, poireau, radis, laitue, oignon, pomme de terre, épinard	Haricot vert, fève en vert, betterave rouge, carotte, bette, melon, courge, concombre, aubergine, moutarde, petit pois, navet, poivron, gombo	Artichaut, asperge, potiron, patate douce, tomate, pastèque

G- Classification des cultures maraîchères selon leur cycle biologique:

Plantes annuelles	Plantes bisannuelles	Plantes pérennes
Laitue, fève, tomate, piment, courgette, haricot, maïs doux, laitue, concombre, aubergine, melon, pastèque, persil, petit pois,	Ces plantes nécessitent la vernalisation pour la production des graines: exposition à 4-6 °C pendant 1-2 mois; plus le froid est dur, moins longue est la période de vernalisation: Choux, betterave rouge, carotte, céleri, bette, fenouil, poireau, oignon, ail, radis, navet	Pomme de terre, patate douce, menthe, artichaut, cardon, asperge, bananier

Le producteur qui ne maîtrise pas cette classification risque de rater par exemple, la production des bulbes d'oignon (culture bisannuelle) et de produire à leur place des semences de mauvaise qualité et non commercialisables (en transformant ses plantes bisannuelles en plantes annuelles en agissant sur la date de semis, sans qu'il ne s'en aperçoive: semis en Août dans une région continentale; le bulbe est initié en Septembre; il grossit jusqu'à Novembre. Au mois de Décembre, il peut avoir un diamètre de 2 cm; il a donc dépassé la taille juvénile; il peut subir la vernalisation de l'hiver; au printemps, au lieu qu'il grossisse, il monte en hampe florale et produit des graines).

H- Classification des cultures maraîchères selon la nature du légume: On distingue les types de plantes suivantes:

- * Plantes à bulbe: oignon, ail, chou rave (kohlrabi), fenouil, chicorée endive.
- * Plantes à tubercule: pomme de terre, topinambour.
- * Plantes à rhizome ou racine: patate douce, navet, carotte, radis, betterave rouge.
- * Plantes à fruit mûr: tomate, piment rouge (niora), melon, pastèque, courges, potiron.
- * Plantes à fruit immature: poivron, aubergine, gombo, concombre, courgette.
- * Plantes foliacées (consommation de la partie végétative): cardon, persil, coriandre, cerfeuil, choux, laitue, scarole, chicorée frisée, menthe.
- * Plantes à inflorescence: fraise, chou fleur, chou brocoli.
- * Plantes à graines: maïs doux, petit pois, haricot mangetout.

Cette classification est utilisée par les marchands de légumes afin de faire une bonne présentation de leur marchandise aux clients et de faciliter les conditions d'une bonne conservation de quelques jours pour leurs produits périssables.

I- Besoin en semence:

1- Semis de précision (en pépinière):

a- Besoin de moins de 100 g/ha: La tomate nécessite 80-100 g de semence en pépinière pour installer 1 ha de terrain. La laitue en nécessite 60 g.

b- Besoin de 200-300 g/ha: L'aubergine et le poivron nécessitent 200 g de semence en pépinière pour installer 1 ha de terrain. Le chou en nécessite 300 g.

c- Besoin de 700-800 g/ha: Dans cette classe, on peut citer le melon, la courgette, le concombre et l'artichaut (multiplié par semences en pépinière).

2- Semis direct (majoration des doses de semis afin d'obtenir la densité souhaitée dans des conditions généralement difficiles de germination et de levée):

a- Besoin de 80-100 g/ha: cas du céleri, laitue et radis.

b- Besoin de 800 g à 1 kg/ha: cas du concombre, pastèque, courge, tomate, fenouil et melon.

c- Besoin de 3 kg/ha: cas du cardon, et de l'oignon.

d- Besoin de 6-8 kg/ha: cas de la betterave rouge.

e- Besoin de 20 kg/ha: cas du haricot vert sous serre.

f- Besoins de 60-100 kg/ha: cas du haricot vert (plein champ) et du petit pois.

g- Besoins de 200 kg/ha: cas de la fève en vert.

3- Calcul de la dose de semis: Il suffit d'appliquer la formule suivante: $P = 10 \frac{p'}{e.E.F}$

P= poids (kg/ha) des graines pour semer 1 ha.

p'= poids (en g) d'une graine

e= interligne (en m)= écartement entre lignes.

E= inter plant (en m) = espacement dans le rang.

F= faculté germinative (en nombre décimal).

Application numérique: Quelle est la dose de semis d'1 ha de haricot filet sous serre ?

Réponse : $p' = 0,2$ g/graine; $e = 1$ m; $E = 0,1$ m; $F = 0,9$. Alors $P = 10 \times 0,2 \times (1/1 \times 0,1 \times 0,9) = 22$ kg/ha. Pour le haricot filet de plein champ, on a : $p' = 0,2$ g/graine; $e = 0,7$ m; $E = 0,05$ m; $F = 0,9$. Alors $P = 10 \times 0,2 \times (1/0,7 \times 0,05 \times 0,9) = 63$ kg/ha.

J- Calendriers culturaux:

1- Cultures de saison: Ce sont les cultures installées en place lors de la saison normale selon leurs exigences en chaleur (cf classification thermique). Exemples:

* La tomate de saison est une culture de saison chaude dont les semis s'étalent sur la période Février-Mai; la production s'étale entre Juin et Septembre.

* La pomme de terre de saison est une culture de saison froide dont la plantation est effectuée de Février à Mai; la production a lieu de Mai à Août.

* Le haricot vert: Installation de Mars à Mai; production entre Mai et Août.

2- Cultures d'arrière saison: Ce sont les cultures installées en place définitive en été pour une production d'automne:

* La tomate d'hiver (plein champ dans la région d'Agadir): Installation en Juillet; production entre Octobre et Décembre; le produit de bonne qualité est destiné à l'exportation.

- * La tomate d'abri serre: Installation fin Juillet-début Août; production entre Novembre et Avril pour l'exportation et pouvant continuer jusqu'en Juin pour le marché local.
- * La pomme de terre: Installation de Juin à Août; production entre Septembre et Janvier.
- * Le haricot vert: Installation de Juillet à Août; production entre Septembre et Nov.

3- Cultures de primeurs:

- * La tomate: Installation d'Octobre à Février; production de Mars à Septembre. La tomate produite durant cette période est écoulee sur le marché local (tomate côtelée, par exemple).
- * La pomme de terre: Installation de Septembre à Février; production de Déc. à Juin.
- * Le haricot vert: Installation de Septembre à Février; production de Déc. à Mai.

K- Matériel végétal: Les principales variétés récentes des cultures maraichères sont en évolution rapide et sont très diversifiées selon les maisons grainières. Une liste de quelques exemples de ces variétés est la suivante:

- * Tomate fraîche de serre: Daniela; Prisca; Elena.
- * Tomate fraîche de plein champ: 56-56; Bernadine; Keren.
- * Tomate industrielle: Heintz2710; Petoseed PS94; Boss 8266.
- * Pomme de terre: Désirée; Spunta; Nicola.
- * Melon de serre: Type charentais: Dalton; Major. Type Souihla: Galia; Alma; Aztec.
- * Melon de plein champ: Type jaune canari: Jumbo.
- * Pastèque: Charleston; Irma; Greenglobe.
- * Haricot vert (serre: Diamant; Crista); plein champ: (Morgane; Benla).
- * Artichaut: Imperial star; Emerald; Berkani; Globalglobe.
- * Oignon: Rouge Amposta; Jaune de Valence.
- * Poivron: Marconi; Andalous; Belconi; Doux d'Espagne.
- * Fraise: Osso grande.
- * Concombre: Poinsett; Amiral; Zenith; Astea.
- * Courgette: Sardana; Jedida.
- * Aubergine: Bonica.

IV- Projet de production: Soit un projet de production de la tomate sous serre canarienne (Juillet-Janvier) suivie du haricot vert (Janvier-Mai). Pour un tel projet, la présentation à un organisme de financement peut être comme suit:

A- Définition du projet:

- * Chef du projet: M. xxx , Ingénieur agronome, Lauréat de l'IAV Hassan II, sorti en 2000. Spécialité: horticulture; option maraichage.
- * Région: Menassra (Gharb).
- * Conditions de culture:
 - + Climat: Température moyenne des minima du mois le plus froid = + 7°C. Durée d'insolation de la mauvaise période (Oct.-Mars)= +920 h de soleil. Le site s'apprête donc à l'installation des serres (sans recours au chauffage). Pas de vent, ni gel ni chergui.
 - + Sol: Texture sableuse; pH 7,5; EC : 0,06 mmhos/cm; teneur en MO 1,4 %; P2O5 : 15 ppm; K2O: 82 ppm; Calcaire: traces. Terrain: plat; superficie: 5,5 ha (dont 5 ha de cultures sous serres et 0,5 ha d'aire libre, logements et parking). Statut: en location (5000 DH/ha).
 - + Eau: Un puits disponible; profondeur 18 m; niveau piézométrique 10 m; eau de bonne qualité: EC 0,05 mmhos/cm; K+ 0,5 méq/l; Mg++ 2 méq/l; Ca++ 3 méq/l; bicarbonate: traces. Durée d'une irrigation: en une heure un secteur de 3 ha peut être arrosé, soit apport de 76 m3 (2,5 mm/irrigation au niveau d'un ha).

+ Main d'œuvre: disponible dans la région. Recrutement d'un Technicien Supérieur comme aide-gérant. Gestion personnelle, avec présence permanente sur le terrain du chef du projet.

+ Equipement de la ferme: Achat d'un tracteur, une charrue, une cover-crop, une remorque, moteur et pompe pour irrigation; installation d'une station de tête pour fertigation (canalisation, rampes et porte-rampes, bacs de solution nutritive, pompe doseuse); deux véhicules (pick-up et Uno) pour gérant et aide gérant (coursier), clôture de la ferme par le filet, construction d'un logement de campagne (rez-de-chaussée et un étage pour le gérant et son adjoint). Achat du petit matériel de travail (sapes, râteliers, pelles, pulvérisateurs).

* Destination de la production: Exportation de 30 % de la production de tomate et 25 % de celle du haricot vert en France, par camions frigorifiques, par l'OCE.

B- Dépenses de la première année:

1- Construction des serres:

* Armature: Pour un ha: poteaux en bois: $40 \text{ T} \times 1 \text{ DH/kg} = 40.000 \text{ DH/ha}$. 10 T de fil de fer galvanisé $\times 9 \text{ DH/kg} = 90.000 \text{ DH/ha}$; 1500 JT pour l'installation $\times 50 \text{ DH/JT} = 75.000 \text{ DH/ha}$; Matériel de construction (ciment, gravier, sable, galets): 5.000 DH/ha ; Transport du matériel: 5.000 DH/ha ; Coût du montage: 10.000 DH/ha : total = 225.000 DH/ha .

* Total de la 1ère année 225.000 DH/ha ; Total par année (durée de vie de l'installation 10 ans) 22.500 DH/ha/an .

* Couverture plastique: $3,5 \text{ T}$ de plastique $\times 20 \text{ DH/kg} = 70.000 \text{ DH/ha} =$ total de la 1ère année; durée de vie 2 ans; total par année: 35.000 DH/ha/an .

2- Construction de la clôture:

* Périmètre de la ferme: 5,5 ha, soit $100 \text{ m} \times 550 \text{ m}$; périmètre = 1300 m . On placera une poteau tous les 3 m ; soit $1300/3 = 433$ majorés à 450 poteaux de 4 m de long et de 50 kg/unité , soit $22.500 \text{ kg} \times 1 \text{ DH/kg} = 22.500 \text{ DH}$.

* Le filet de 4 m de large: $1300 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 5.200 \text{ m}^2 \times 7 \text{ DH/m}^2 = 36.400 \text{ DH/ha}$.

* Coût du transport et imprévus: 1100 DH .

* Coût total de la première année = 60.000 DH . Durée de vie 8 ans; total/an = 7.500 DH/ha .

* Total/ha/an: $7500/5 \text{ ha} = 1.500 \text{ DH/ha/an}$.

3- Construction des logements:

* Pour construire $100 \text{ m}^2 \times 2$ niveaux = 200 m^2 , les gros œuvres coûtent 600 DH/m^2 et la finition de la campagne coûte 400 DH/m^2 , soit 1000 DH/m^2 , soit 200.000 DH en première année. Durée de vie 20 ans; total/an = 10.000 DH/ha . Total/ha/an = 2.000 DH .

4- Achat des véhicules:

* Les 2 véhicules peuvent être de bonne occasion; une pick-up qui coûte 100.000 DH et une Uno WW coûtant 80.000 DH . Total = 180.000 DH . Durée de vie 6 ans, avec un coût d'entretien de 6.000 DH/6 ans supplémentaires, soit $186.000/6 = 31.000 \text{ DH}$ par 5 ha, soit 6.200 DH/ha/an .

5- Achat du tracteur, remorque, charrue, cover-crop:

* Ce matériel peut être de bonne occasion, soit un prix global de 200.000 DH . Durée de vie 10 ans; total/an = 20.000 DH par 5 ha; soit 4.000 DH/ha/an .

6- Matériel d'irrigation et de fertigation:

* Pour l'ensemble de l'exploitation, la canalisation, les porte-rampes, le moteur, la pompe, la pompe doseuse, les bacs, l'abri de la cellule du moteur et les vannes coûtent la première année

150.000 DH. Durée de vie: 8 ans, avec des frais supplémentaires d'entretien du matériel de 8000 DH/8 ans. Total par an: $158.000/8=19.750$ DH/an/5 ha= 3.950 DH/ha/an, arrondis à 4.000 DH/ha/an.

* Par ha, la gaine d'irrigation (T-tape) coûte 0,7 DH/mètre linéaire, soit $0,8 \times 5000$ m.l/ha = 4000 DH/ha la première année. Durée de vie 2 ans; total/ha/an= 2.000 DH/ha/an..

* Total= 154.000 DH/ha la 1ère année; 5.750 DH/ha/an en moyenne.

7- Le petit matériel:

* Ce petit matériel coûtera 5000 DH la 1ère année/5 ha/5 ans; total= .200 DH/ha/an.

8- Frais du personnel (aide-gérant et gardien) et des véhicules (assurance, vignettes, carburant):

* L'aide gérant est payé à 3000 DH/mois x 12 mois/an = 36.000 DH.

* Le gardien est payé à 1200 DH/mois x 12 mois = 14.800 DH.

* Les frais des 2 véhicules coûtent: assurance 8000 DH; vignettes: 2.250 DH; Carburant et lubrifiant pour 100 km/j x 360 j x 2 voitures x 0,5 DH/km=36.000 DH.

* Imprévus: 650 DH.

* Total = 98.000 DH/5 ha/an (la 1ère année), soit 19.600 DH/ha/an.

9- Frais culturaux:

a- Tomate:

a1- Pépinière:

* Un ha de culture nécessite 0,1 ha de pépinière. Les semences nécessaires pour un ha de culture (soit 0,1 ha de pépinière) sont de 80 g: Semence: 80 g/ha x 130 DH/g = 10.400 DH/ha (de culture). Frais d'entretien et main d'œuvre:2000 DH/ha de culture (ou 0,1 ha de pépinière). Tourbe: 30 sacs x 60 DH/sac = 1800 DH/ha. Plateaux alvéolés: 300 unités x 7 DH/plateau = 2100 DH (de 2 ans de durée de vie), soit 1050 DH/an. Imprévus: 750 DH. Total = 16.000 DH/ha/an.

a2- Culture:

* Travail de sol: carburant= 300 DH/ha. Main d'œuvre: 1000 JT x 40 DH/JT = 40.000 DH/ha. Engrais 6000 DH/ha. Produits phytosanitaires: 6000 DH/ha. Eau (pompage): 4000 DH/ha; Fumier: 50 T/ha x 100 DH/T = 5000 DH/ha. Bromure de Méthyle (désinfection localisée du sol): 15.000 DH/ha. Divers: 700 DH/ha. Total: 78.000 DH/ha.

* Transport de 30 % de la production à une station de conditionnement: 2.000 DH/ha.

* Total: 80.000 DH/ha/an.

b- Haricot vert:

* Semence (semis direct): 20 kg/ha x 500 DH/kg= 10.000 DH/ha. Engrais: 3000 DH/ha. Eau: 3000 DH/ha. Pesticides 3000 DH/ha. Main d'œuvre 750 JT x 40 DH/JT= 30.000 DH/ha. Divers 1000 DH/ha.

* Total 50.000 DH/ha/an.

10- Charges totales de la 1ère année:

Les charges totales se présentent dans le tableau suivant:

Désignation	Charges de la 1ère année (DH/ha)	Charges de la 1ère année (DH/ 5 ha)	Charges totales/ha/an
Armature	225.000	1.125.000 (10 ans)	22.500
Plastique	70.000	350.000 (2 ans)	35.000
Clôture	12.000	60.000 (8 ans)	1.500
Logements	40.000	200.000 (20 ans)	2.000
Véhicules	36.000	180.000 (6 ans)	6.200
Gros matér.	40.000	200.000 (10 ans)	4.000
Irrig.f/ertig	30.800	154.000 8 ans)	6.000
Petit matér.	1.000	5.000 (5 ans)	200

Personnel	19.600	98.000 (1 an)	19.600
Tomate	96.000	480.000 (1 an)	96.000
Haricot vert	50.000	250.000 (1 an)	50.000
Total	620.400	3.102.000	243.000

C- Charges par année (compte tenu de l'amortissement du matériel):

* La première année, le besoin en capitaux s'élève à 3.102.000 DH pour l'ensemble de la ferme

soit 620.400 DH/ha.

* Par année moyenne, selon la durée de vie de chaque matériel utilisé, les charges s'élèvent à 243.000 DH/ha/an, dont 77.400 DH/ha/an comme charges d'1 ha de serres équipées; 19.600 DH/ha/an comme charges de gestion (personnel et consommation d'énergie) et 146.000 DH/ha/an comme charges culturales.

D- Commercialisation et recettes:

1- Recettes de la Tomate:

* Le rendement de la tomate est supposé être de l'ordre de 120 T/ha dont 30 % export, soit 36 T/ha. Le prix net reçu par l'agriculteur est supposé = 3 DH/kg, soit $36.000 \times 3 = 108.000$ DH/ha. Le reste de la production 84 T/ha sera écoulé sur le marché local, à 2 prix différents: $\frac{1}{2}$ à 2 DH/kg et $\frac{1}{2}$ à 1 DH/kg, soit $84.000 + 42.000 = 126.000$ DH/ha.

2- Recettes du Haricot vert:

* Le rendement du HV est de l'ordre de 20 T/ha dont 20 % export (8 DH/kg net agriculteur) et 80 % sur le marché local (40 % au prix de 4 DH/kg et 40 % au prix de 2 DH/kg), soit des recettes de $(4000 \text{ kg} \times 6) + (8.000 \text{ kg} \times 4) + (8.000 \text{ kg} \times 2) = 24.000 + 32.000 + 16.000 = 72.000$ DH par ha et par an.

3- Recettes totales:

* Ces recettes s'élèvent à celles de la tomate (234.000 DH/ha) + celles du HV (72.000 DH/ha) soit 306.000 DH/ha/an.

E- Bilan annuel:

* La marge moyenne bénéficiaire s'élève donc à $306.000 - 243.000 = 63.000$ DH/ha/an.

F- Rentabilité du projet:

1- Taux de rentabilité:

* Rentabilité = Marge/Capital = $63.000 / 243.000 = 0,259$, soit 25.9 %.

2- Superficie minimale de culture pour gagner un salaire donné:

* La marge bénéficiaire = 63.000 DH/ha/an, soit 315.000 DH/5 ha/an, soit 26.250 DH/mois.

* Cette marge est suffisante pour le paiement du salaire de deux agronomes associés.

3- Année de récupération du capital:

* A la 6ème année, le petit matériel est renouvelé (5.000 DH).

* A la 7ème année, les véhicules sont amortis; il faut 19.000 DH pour refaire leur moteur.

* A la 9ème année, il faut réparer la clôture et le réseau d'irrigation/fertigation...etc.

* Les dépenses sur 5 ha s'élèvent à (en 1000 DH/5 ha):

Bilan/année	1	2	3	4	5	6	7	8
Dépenses	3.102	1.241	1.311	1.241	1.311	1.246	1.330	1.241
Recettes	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530	1.530
Bilan	- 1.576	+ 289	+ 219	+ 289	+ 219	+ 284	+ 200	+ 298
Bilan cumulé	- 1.576	- 1.287	- 1.068	- 779	- 560	- 276	- 76	+ 222

C'est ainsi que l'année de récupération du capital est la 8ème année (le bilan cumulé devient positif). Il faut donc être patient pour attendre 8 ans. Le marché est supposé constant, ce qui n'est pas certain, surtout le marché de l'union européenne, avec la concurrence

espagnole. De même, le statut juridique de la terre (location) doit permettre un tel investissement (durée de location au moins de 20 ans, sinon, il est impossible de construire des logements). Si le capital est emprunté d'une banque, il faut ajouter les intérêts de la banque, ce qui réduirait la marge bénéficiaire, le taux de rentabilité du projet et l'année de récupération du capital investi.

Conclusion et révision: Les étudiants doivent s'entraîner en essayant de résoudre les exercices suivants:

* **Exercice 1:** Un agriculteur a deux parcelles de pH et EC différents. La parcelle P1 est caractérisée par un pH de sol de 5,5 et une conductimétrie EC de 3 mmhos/cm et P2 caractérisée par un pH de sol de 8,5 et une EC de 0,3 mmhos/cm. Quelles sont les cultures maraîchères adaptées à chaque parcelle ?

* **Réponse:** Pour P1: le sol est acide et salin; les cultures adaptées sont les suivantes: pomme de terre; patate douce, pastèque, asperge, tomate, choux et fenouil de Florence. Pour P2: le sol est alcalin et non salin; les cultures adaptées sont les suivantes: melon, laitue, fraiser, artichaut, haricot vert et concombre.

* **Exercice 2:** Un agriculteur a des difficultés d'irrigation en période de pointe (manque d'eau). Les cultures en place sont les suivantes: artichaut, asperge, tomate, pastèque, haricot vert et melon. Quelles sont les cultures prioritaires dans l'irrigation ? Quelles sont les cultures qui peuvent résister à un déficit hydrique momentané ?

* **Réponse:** Les cultures qui présentent un enracinement profond peuvent résister au manque d'eau; ce sont l'artichaut, l'asperge, le potiron, la patate douce, la tomate et la pastèque. Les cultures prioritaires dans l'irrigation sont le haricot vert et le melon.

* **Exercice 3:** Qu'est ce qui caractérise un site pour l'installation des serres ?

* **Réponse:** Il faut que la température moyenne des minima du mois le plus froid (Janvier) soit supérieure à 7 °C et la somme des durées d'insolation de la période Octobre-Mars dépasse 900 heures de lumière. Bien entendu, il faut que la zone s'apprête à la production et à l'écoulement des légumes: sol fertile et assez profond, sans problèmes majeurs de drainage, de salinité, de calcaire, disponibilité d'eau d'irrigation ou de pluie, contexte social favorable (disponibilité de main d'œuvre, statut foncier favorable), infrastructure favorable (voirie disponible, transport, stations de conditionnement pour l'exportation...etc).

* **Exercice 4:** Un producteur a cultivé deux variétés d'oignon sur 2 parcelles différentes. Une variété a donné des hampes florales et des graines au lieu des bulbes (V1) et l'autre variété (V2) a donné de l'herbe sans former de bulbe. Il a tout perdu puisqu'il s'attend à la production des bulbes. Que s'est-il passé ?

* **Réponse:** V1 a été semée à une date très précoce (Août, par exemple, dans une région à climat continental). Le froid de l'hiver a vernalisé les bulbes qui ont monté à graines en utilisant leurs réserves. Les bulbes se sont donc vidés et les graines produites ne sont pas satisfaisantes puisqu'elles sont formées sans contrôle variétal (mélange génétique). La variété V2 est une variété de longue photopériode critique; elle est sans doute importée d'un pays du Nord. Cette photopériode critique dépasse 16 heures de lumière. Il faut une durée de jour de plus de 16 h pour obtenir des bulbes. Or, au Maroc, le maximum de jour en été est de 15 h. La plante ne formera jamais de bulbe !

* **Exercice 5:** Un agriculteur souhaite cultiver 5 ha des cultures suivantes: tomate, poivron, aubergine, laitue et céleri. Faut-il prévoir la location d'un camion pour transporter la semence de la ville à la ferme ? une camionnette suffira-t-elle ?

* **Réponse:** Toutes ces cultures nécessitent des quantités de semences de l'ordre de 50 à 200 g/ha. Le transport de ces semences pour 5 ha peut être effectué sans recours ni au camion ni à la camionnette; la quantité totale ne dépasse pas 1 kg.

Les étudiants s'entraînent aussi au calcul des projets de production de différentes cultures et successions culturales, coûts de production; taux de rentabilité, revenus par ha, année de récupération des capitaux investis...etc. Comparaison des cultures de plein champ et de serres dans leurs taux de rentabilité et revenus/ha.

Type d'examen des cultures maraîchères (4^{ème} année agronomie); Durée : 1 heure.
Documents non permis :

1- Citer les principales caractéristiques d'un site favorable à l'installation des abris serres (5 points):

Caractéristiques	Site favorable à l'installation des abris serres
Climatiques	
Econo. et sociales	
Infrastructure	

2- Estimer les valeurs des paramètres nécessaires au calcul des doses de semis (5 p):

caractéristiques	tomate	pdt	melon	concombre	Haricot vert
Ecartement (m)					
Espacement (m)					
Poids (g)/1000 graines					
% faculté germinative					
Kg graines/ha (calcul)					

3- Définir les calendriers culturaux suivants pour la pomme de terre (4 points):

Système de culture	Période de plantation	Période de récolte
Culture de saison		
Culture de vraie saison		
Culture d'arrière saison		
Culture de primeur		

4- Quelles sont les principales contraintes affectant les productions maraîchères ? (6 points).