

---

Analyse environnementale de la chaîne de valeur « Dattes et Piment  
» à Biskra et « Pomme de terre » à El Oued

---

RAPPORT SUR LE THEME ENVIRONNEMENTAL « SOL »

Avril 2022



# ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DES CHAINES DE VALEUR « DATTES » ET « PIMENT » À BISKRA ET « POMMES DE TERRE » À EL OUED. RAPPORT SUR LE THEME ENVIRONNEMENTAL « SOL »

Programme d'Appui au Secteur Agricole (PASA) au pôle sud : Biskra et El Oued

## Présentée par :

### AFC Agriculture and Finance Consultants GmbH (AFC)

Baunscheidtstr. 17, 53113 Bonn, Allemagne

Tél. : +49-228-923940-00 / Fax : +49 228 923940 98

E-Mail: [info@afci.de](mailto:info@afci.de)

Web: [www.afci.de](http://www.afci.de)



## En groupement avec:

### IDC Unternehmensberatung

Krantzstrasse 7, 52070 Aachen, Allemagne

E-Mail: [eiligmann@idc-aachen.de](mailto:eiligmann@idc-aachen.de)

Web: [www.idc-aachen.de](http://www.idc-aachen.de)



## Présenté pour:

Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



## Pour toutes informations additionnelles veuillez-vous adresser au siège de AFC à :

Wael Louhichi, Manager de Projet

E-Mail: [wael.louhichi@afci.de](mailto:wael.louhichi@afci.de)

Rapport rédigé par: Laurent Chazée

AFC-PN : 3010277

Bonn, Avril 2022

## SOMMAIRE

1	Introduction et Termes de Références.....	1
2	Répartition et lieu des enquêtes de terrain .....	2
3	Baromètre environnemental.....	3
4	Le thème environnemental « Sol » .....	6
4.1	Le thème « Sol » chez les producteurs de palmiers-dattiers .....	6
4.2	Le thème « sol » chez les producteurs de piments.....	10
4.3	Le thème « sol » chez les producteurs de pommes de terre .....	18
5	Conclusions et recommandations .....	26
5.1	Le sol des palmiers-dattiers.....	26
5.2	Le sol de la culture de piments .....	27
5.3	Le sol de la culture de pomme de terre .....	28

## LISTE DES GRAPHS

Graphe 1 : Critères de choix des parcelles de palmeraies.....	6
Graphe 2 : Diversité des critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies.....	6
Graphe 3 : Critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies .....	6
Graphe 4 : Diversité des critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies.....	7
Graphe 5 : Choix multicritères des producteurs pour le choix des parcelles de palmeraies .....	7
Graphe 6 : Activités plus spécifiques en cas de cultures d'association dans les palmeraies.....	8
Graphe 7 : Pratiques mécanisées.....	8
Graphe 8 : Pratiques manuelles.....	9
Graphe 9 : Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration.....	9
Graphe 10 : Techniques utilisées pour améliorer la qualité et la fertilité du sol .....	10
Graphe 11 : Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion .....	10
Graphe 12 : Critères de choix des parcelles de piments.....	11
Graphe 13 : Diversité des critères de sélection des parcelles de piments.....	11
Graphe 14 : Critères secondaires de choix des parcelles de piments .....	12
Graphe 15 : Critères cumulés pour le choix des parcelles de piment .....	12
Graphe 16 : Critères de choix des parcelles à louer pour la culture itinérante de piment .....	12
Graphe 17 : Pratiques culturales pour les variétés hybrides de piment.....	13
Graphe 18: Pratiques culturales pour les variétés autochtones de piment.....	13
Graphe 19 : Différences observées entre cultures en serres fixes et serres déplacées .....	14
Graphe 20: Critères retenus par les producteurs pour choisir le nombre d'années de cultures du piment sur la même parcelle.....	14
Graphe 21: Techniques utilisées pour accroître la durée de culture sur les mêmes parcelles.....	15
Graphe 22: Etapes de préparation, entretien et gestion de la culture du piment .....	15
Graphe 23: Façons mécanisées et manuelles de la production de piments .....	16
Graphe 24: Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration .....	16
Graphe 25: Techniques utilisées pour améliorer la qualité et la fertilité du sol .....	17
Graphe 26: Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion .....	17
Graphe 27: Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion .....	17
Graphe 28: Critères de choix des parcelles .....	18
Graphe 29 : Pratiques des producteurs itinérants.....	19
Graphe 30 : Techniques utilisées pour accroître la durée d'exploitation des parcelles .....	19
Graphe 31: Années de démarrage des rotations .....	20
Graphe 32: Diversité de rotations de culture avec la pomme de terre .....	20
Graphe 33: Effets des rotations par rapport à la monoculture.....	20
Graphe 34: Gestion du cycle foncier pour la culture de pomme de terre .....	21
Graphe 35: Etapes mécanisées des façons culturales .....	22
Graphe 36: Etapes manuelles des façons culturales .....	23
Graphe 37: Périodicité d'apport de sable sur parcelles.....	23
Graphe 38 : Effets principaux de l'apport de sable    Graphe 39 : Nombre de camions de sable apportés par pivot.....	24
Graphe 40 : Impacts environnementaux perçus par les producteurs de pomme de terre .....	24
Graphe 41 : Diversité de situations de rabattement de nappe .....	25
Graphe 42 :Variation de fertilité du sol sur les parcelles cultivées en pommes de terre .....	25

## 1 INTRODUCTION ET TERMES DE REFERENCES

L'étude environnementale de terrain des productions de dattes, piments et pomme de terre s'est déroulée entre mai et octobre 2021 dans différentes communes réparties dans les différentes zones de Biskra et d'El Oued. Les 83 enquêtes de terrain (25 pour les dattes, 25 pour les piments et 33 pour la pomme de terre) furent réalisées auprès des producteurs selon la méthode des moyens d'existence durable (MED, appelé aussi méthode Livelihood en anglais) adaptée au contexte de la production de dattes et de piments à Biskra et de la pomme de terre à El Oued.

Projet :	PASA Algérie
Composante :	Amélioration des filières agricoles « dattes », « piment » et « pomme de terre » à Biskra et à El Oued
Activités de la mission :	<b>Processus 1 : Analyses et études</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1.6 Réaliser une étude de conservation des variétés autochtones piment et datte</li><li>• 1.7 Élaborer un diagnostic sur l'utilisation et la gestion des ressources en eau</li><li>• 1.9a Etudier l'impact environnemental de l'application des pesticides</li><li>• 1.9b Etudier l'impact environnemental de la fertilisation organique et minérale</li><li>• 1.10 Etudier les techniques de la protection / réhabilitation des sols</li></ul> <u>Contribution :</u> Processus 4 : Appui à la planification des projets collaboratifs Processus 5 : Appui à la mise en œuvre des projets collaboratifs
Poste :	Expert international court-terme et experts nationaux court-terme
Mission :	Expert international : Encadrement, accompagnement, renforcement des capacités des experts nationaux courts termes pour la réalisation des études d'Analyses environnementales dans les Wilayas de Biskra et El Oued, contrôle qualité, analyse et rapportage. Experts nationaux : Etudes de terrain et étude méso, saisie des données et participation à l'analyse et au rapportage des études terrain.
Date :	Prévision : du 18.03.2021 au 15.06.2022
Lieu :	Algérie / Wilaya de Biskra et El Oued

### Expert international :

- Laurent Chazée

## 2 REPARTITION ET LIEU DES ENQUETES DE TERRAIN

Les études environnementales de terrain se sont déroulées entre mai et octobre 2021. Celle de la production de la datte auprès de 25 producteurs fut conduite 12 communes réparties dans deux zones de Biskra. Celle de la production de piment fut réalisée auprès de 25 producteurs dans 12 communes réparties dans trois zones de Biskra. L'étude de la production de pomme de terre s'est déroulée dans 12 communes réparties dans trois zones d'El Oued. Les 83 enquêtes de terrain furent réalisées selon la méthode des moyens d'existence durable adaptée au contexte de la production de piment à Biskra et comprenaient une série de questions relatives au sol et aux techniques de conservation (Activité 1.10 des TdR).

**Tableau 1 : Plan d'échantillonnage pour les enquêtes de terrain**

Zones	Communes	Nombre d'enquêtes		
		Dattes	Piment	Pomme de terre
Biskra Ziban Ouest et centre	Bordj Ben Azouz	2		
	Ouled Djelal	3		
	Tolga	1		
	Oumèche	1	2	
	Bouchagroune	2		
	Lioua	2	3	
	Doucen	1	2	
	Foughala	2		
	Lichana	1		
	Sidi Khaled	1		
	El Ghrous	2	2	
	Chaiba		2	
	Ourlal		2	
	Biskra Ziban Est	Sidi Okba	4	3
El Haouch		3		
Ain Naga			2	
Mziraa			3	
Zeribet el Oued			4	
El Oued Zone nord	Reguiba			3
	Hassi Khalifa			3
	El Magran			1
	Tagzout			3
El Oued Zone sud	Oued Alalenda			3
	Robah			3
	Mih ouanssa			3
	El Ogla			3
	El Nekhla			3
El Oued Zone centre	Ouarmes			3
	Trefaoui			2
	Kouinine			3
<b>Total</b>	<b>30 communes</b>	<b>25 enquêtes</b>	<b>25 enquêtes</b>	<b>33 enquêtes</b>

### 3 BAROMETRE ENVIRONNEMENTAL

Baromètre du sol pour les trois chaînes de valeurs

Légende	Ressource	Impact	Réversibilité
	Rare	Très critique négatif	Non réversible
	Très faible	Critique	
	Faible	Moyen	
	Moyen	Pas d'impact	Réversibilité probable
	Elevée	Positif	Réversibilité
	Très élevée	Très positif	

Thèmes	Res- source	Impact environnemental		Réversibilité esti- mée
		Tendances	Pressions (pratiques)	
<b>Palmier-dattier</b>				
Sol (surface cultivable et accessible)				
Structure de sol cultivé				
Equilibre écologique du sol cultivé				
<b>Piment</b>				
Sol (surface cultivable et accessible)				
Structure de sol cultivé				
Equilibre écologique du sol cultivé				
<b>Pomme de terre</b>				
Sol (surface cultivable et accessible)				
Structure de sol cultivé				
Equilibre écologique du sol cultivé				
<b>Trois chaînes de valeur</b>				
Sol (surface cultivable et accessible)				
Structure de sol cultivé				
Equilibre écologique du sol cultivé				

#### Analyse globale

Le baromètre environnemental est purement qualitatif en raison du manque de données quantifiées et scientifiquement vérifiées. Il est basé sur les perceptions des producteurs et autres acteurs de la filière ainsi que sur les observations de terrain et les données des études filières, réalisées en 2020.

Globalement, les ressources quantitatives de sol sur les trois zones de production sont élevées mais les distances, les accès et la présence d'électricité limitent les zones d'exploitation. Les structures de sol en zone saharienne sont fragiles mais conviennent à cultures concernées si l'eau est disponible.

Les impacts sur le sol des façons et techniques culturales appliquées par les producteurs ont été appréciés de manières quantitative et qualitative en termes de tendances et d'intensité de pressions.

Les tendances quantitatives (artificialisation des terres) et qualitatives (structure du sol et équilibre biologique) des impacts sont considérées comme moyenne pour le palmier et le piment. En effet, côté quantitatif, la courbe de développement des surfaces diminue depuis les années 2015. Pour la structure fragile du sol et l'équilibre biologique, l'impact est estimé comme moyen. La gestion des palmeraies est peu agressive sur le sol et les apports chimiques sont réduits. Toutefois, sur la durée de ces cultures pérennes, les sols se dégradent et se salinisent. Pour le piment, les actions sur le sol sont agressives, mais l'adoption du goutte à goutte et la durée de culture de 2 à 3 années avant déplacement des serres en arrière-saison limitent les déstructurations chroniques du sol à ce stade de la culture (deux décennies).

La tendance d'impact est estimée comme critique pour la pomme de terre, en raison du fort développement des surfaces cultivées, de l'utilisation des pivots, des processus de nivellement des terres et d'apports massifs d'engrais organiques et minéraux.

L'impact des pratiques culturales en termes de pression sur le sol est jugé globalement moyen sur palmier (méthodes plutôt douce, curatives et raisonnées) mais critique à très critique sur piment et pomme de terre (domestication forcée d'un écosystème et sol fragile avec mesures d'intensification agressives pour la structure, son équilibre chimique et écologique et sa couverture végétale).

En ce qui concerne la réversibilité du sol vers l'état initial, celle-ci est jugée probable à court et moyen terme pour des raisons suivantes : 1) le climat chaud favorise les dégradations rapides des résidus d'intrants ; 2) les sols sahariens ont un caractère essentiellement minéral et peu évolué et la reconstitution est donc relativement rapide ; 3) les effets éoliens contribuent à apporter des dépôts de sable et limons sur les terres anciennement cultivées, ainsi que des graines et spores permettant la recolonisation des végétaux ; 4) les écosystèmes ne sont pas fragmentés et permettent une mobilité des espèces végétales et animales.

Toutefois, l'équilibre chimique et écologique du sol en dessous de la couche de surface pourra prendre de nombreuses années avant de se reconstituer, en particulier dans les sols qui se sont chargés en sels (anciennes palmeraies, cultures de piment et de pomme de terre avec apport excessif d'engrais chimique) ou qui subissent des bioaccumulations de substances actives persistantes dans le sol et des effets « cocktail », en particulier sur le piment d'arrière-saison.

Malgré ces impacts globalement négatifs de la culture sur les sols, les producteurs utilisent plusieurs techniques pour les minimiser. Parmi celles-ci, c'est sans doute l'utilisation de la matière organique qui a le plus large bouquet d'avantages : structure du sol, amélioration du complexe argilo-humique, effet mulching de surface, effet tampon des produits chimiques, nourriture pour les organismes du sol (bio-décomposition), rétention d'eau limitant la lixiviation et donc l'entraînement des éléments en profondeur. Les autres techniques consistent au paillage (piment), au désherbage manuel (en partie, sur les trois cultures), au choix des parcelles en dehors des couloirs à vent (pomme de terre et piment), aux haies brise-vent qui, entre autres, limite l'érosion éolienne (piment, pomme de terre et palmiers), au drainage (palmeraies). Certains, sur pomme de terre et palmeraies, couvrent leurs parcelles de grandes quantités de sable pour le renouveler et s'astreindre des toxicités, nématodes ou remonté de nappes, lorsqu'ils jugent que le sol est arrivé à un point de rupture pour obtenir des rendements acceptables. Enfin, certains modes de rotations, assolement et jachères, même si elles ont pour but une gestion de la culture, limitent les impacts sur le sol, voire améliore le sol (en particulier les rotations et associations de culture avec pomme de terre et piment). Cela joue sur l'effet couverture végétale, sur la moindre pression de racines sur les mêmes couches de sol, sur l'apport d'azote (légumineuse), sur la moindre propagation de maladies et parasites par rapport à la monoculture, d'où moins de traitements sur le sol (en particulier nématodes sur pomme de terre et aussi piment).

### **Palmier dattier**

Cette culture est adaptée aux conditions sahariennes des Ziban et supporte des sols et eaux salées. L'artificialisation des sols en palmeraie dattière dans les zones aménagées représente un caractère réversible. L'irrigation permet globalement une activité biologique et diversité écologique du sol et de surface, même si celle-ci est artificielle dans une zone aride. Elle permet un effet tampon de survie en période d'extrême climatique pour certaines espèces du désert, ainsi qu'un relais pour les animaux en migration, en particulier les oiseaux. Si le sol et la biodiversité peuvent être gérés de manière durable par des pratiques agricoles et drainages appropriés, l'extraction de l'eau au-delà du seuil de renouvellement n'est pas éternelle.

Le sol, la couverture végétale et la biodiversité saharienne semblent pouvoir revenir à la normale de manière relativement rapide sans survie d'espèces invasives après l'abandon des cultures. Les pratiques agricoles sont peu agressives et les apports chimiques (engrais et produits phytosanitaires) sont raisonnés. L'apport régulier de matière organique et l'adoption progressive du goutte à goutte agissent ensemble sur une fertilisation efficace.

### **Piments**

La culture traditionnelle du piment de plein champ en saison est ancienne dans la région des Ziban. Celle intensive d'arrière-saison sous serre date des années 1990, avec le développement de la plasticulture. C'est cette dernière méthode qui s'est fortement développée depuis ces deux dernières décennies, associées à des déplacements rapides de serres, l'introduction de variétés hybrides et de techniques nouvelles d'irrigation, de fertilisation et de traitement phytosanitaire. Les tendances actuelles indiquent que le défi à court-terme de la durabilité de la culture du piment est lié au coût/bénéfice



de la culture, à l'intensification des aléas climatiques et à l'instabilité du marché. L'importance des traitements phytosanitaires pose aussi la question de la santé humaine pour les producteurs et les consommateurs. Dans le moyen-terme, la question de l'eau, de la qualité des sols et de l'accès aux nouvelles terres se posera pour la culture d'arrière-saison. En effet, avec seulement deux décennies de plasticulture, les ressources naturelles se dégradent progressivement mais n'ont pas encore atteint de points de rupture.

L'artificialisation des sols pour la culture du piment sous serres dans les zones aménagées représente un caractère réversible si l'exploitation foncière reste extensive (une seule saison annuelle, faible intensification et phases de repos) ou intensive sur une période courte de deux années. Avec les pratiques actuelles de fertilisation et de traitements phytosanitaires, une intensification foncière de plus de deux années en arrière-saison présentent des risques de déstructuration du sol, de déséquilibre écologique et de toxicité du sol qui pourraient demander de nombreuses années avant un retour à la normale. En effet, avec une double culture annuelle intensive associée à des apports chimiques conséquents et des effets cocktails de différentes matières actives phytosanitaires possible chez la moitié des producteurs, l'équilibre écologique et chimique des sols est perturbé de manière agressive.

Les pratiques agricoles sont agressives, en particulier par la monoculture d'arrière-saison et les apports chimiques excessifs (engrais minéral et produits phytosanitaires) en double cultures annuelles, diminuant l'efficacité de fertilisation et accélérant les pertes dans le sol et vraisemblablement dans les nappes peu profondes de nitrates, phosphores et matières actives lessivables de pesticides (pas d'étude qui le confirment). L'apport régulier de matière organique agit positivement sur la structure du sol, la fertilisation progressive, la rétention d'eau et l'effet tampon chimique et thermique.

La grande majorité des producteurs adopte une gestion foncière de production continue de 2 à 3 ans avant de changer de parcelle. Ces deux à trois années intensives sur sol fragile ont sans doute des effets dévastateurs sur la structure et l'équilibre écologique et chimique des sols. Ceux qui adoptent un système cyclique de jachère y reviennent après au moins trois ans, mais le plus souvent après 5-7 ans. Ce système de repos, au-delà de 3 ans, permet à la terre de se régénérer et aux substances actives des pesticides d'arriver à terme de leurs effets. Il n'est par contre pas certain que cette période de jachère soit suffisante pour rétablir complètement l'équilibre chimique et écologique de ces sols, en particulier pour ceux ayant reçus de fortes doses d'engrais chimiques et des irrigations d'eau avec des taux de sels dépassant les 2 gr/litre. Pour les terres laissées à l'abandon ou en jachère longue, la durée de repos est favorable à la régénération du sol. Dans ces sols, les producteurs constatent globalement des meilleurs rendements (qualité et quantité), un moindre besoin d'apport de matière organique et surtout une moindre infestation des maladies et des parasites. Il convient aussi de noter que les érosions et apports éoliens jouent favorablement pour renouveler une partie du sable et des limons de surface des parcelles.

Pour la biodiversité animale, les impacts des pesticides sur parcelles, surtout sous serres en arrière-saison, sont importants dans le sol (microfaune et macrofaune) et en surface (insectes et chaîne alimentaire). La mobilité de la faune sur un territoire naturel vaste non fragmenté permet vraisemblablement leur recolonisation. Toutefois, en cas de double culture annuelle intensive de plus de deux ans sur la même parcelle, il n'est pas certain que les équilibres écologiques se rétablissent facilement, en particulier pour la moitié des producteurs qui utilisent plus de 3-4 pesticides et plus de deux engrais chimiques à des doses excessives.

Si les services d'approvisionnement (sol, eau en particulier) se dégradent dans les zones de culture, les autres services naturels sont peu perçus par les producteurs.

## **Pomme de terre**

Le baromètre indique que les pressions et les tendances négatives sur les ressources naturelles touchent en particulier les masses d'eau, le sol (surface, structure et équilibre écologique), l'écosystème naturel artificialisé et la couverture végétale totalement défrichée dans la zone de culture. Le fort développement de la culture de pomme de terre lors de ces deux dernières décennies, associé à des nivellements et des excavations de sables, des raclages de couverture végétale, des ouvertures de pistes et des apports massifs de matière organique et d'engrais, perturbent fortement le sol et ses organismes. Cela d'autant plus qu'il est soumis à une irrigation relativement importante par pivot qui agit par ruissellement et lixiviation sur le métabolisme des organismes et sur la mobilité des éléments du sol.

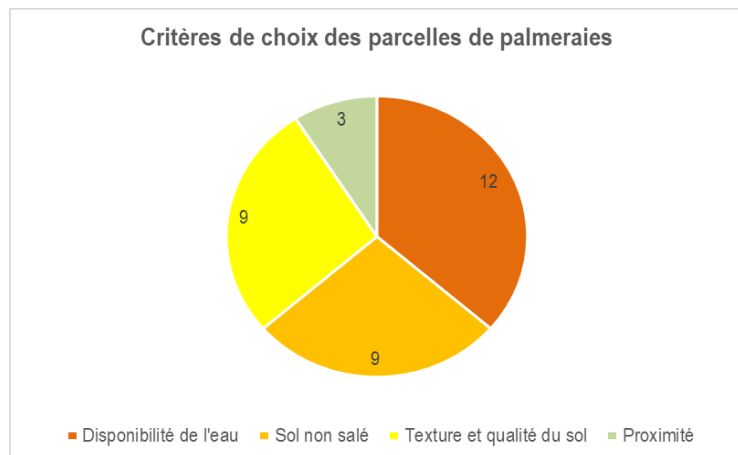
Pour la biodiversité animale, les impacts localisés et les tendances sont plutôt négatifs mais leur mobilité sur un territoire naturel vaste non fragmenté permet vraisemblablement leur recolonisation. Si certaines espèces sont impactées par les pesticides et autres pratiques, d'autres se développent ou s'installent en raison du nouvel écosystème irrigué créé.

## 4 LE THEME ENVIRONNEMENTAL « SOL »

### 4.1 Le thème « Sol » chez les producteurs de palmiers-dattiers

- Choix des parcelles

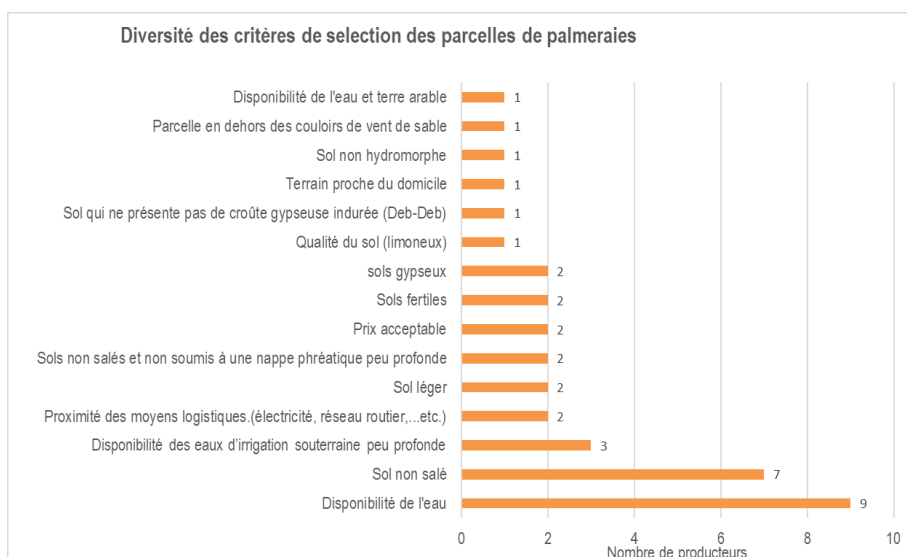
La gestion des pratiques culturales pour la production de dattes démarre avec le choix de la parcelle.



Dans cette étendue saharienne, le producteur retient trois critères clés de choix des parcelles : la disponibilité d'eau, un sol non salé et une texture et qualité de sol favorables (Graphe 1). Le facteur de proximité par rapport à la résidence est également pris en compte comme critère secondaire.

**Grappe 1 : Critères de choix des parcelles de palmeraies**

En réalité, avec 15 critères recensés auprès de 25 producteurs (Graphe 2) et une moyenne de 1,5 critère par producteur, les choix sont multicritères. Si la présence d'eau reste un élément essentiel dans le choix des parcelles, c'est sur le sol que s'exerce la plus grande diversité de critères (salinité, légèreté, texture, teneur en gypse, fertilité, niveau d'hydromorphie).

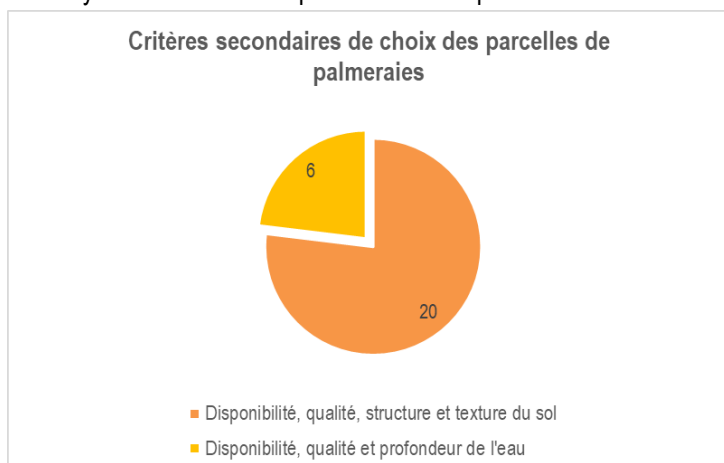


les choix sont multicritères. Si la présence d'eau reste un élément essentiel dans le choix des parcelles, c'est sur le sol que s'exerce la plus grande diversité de critères (salinité, légèreté, texture, teneur en gypse, fertilité, niveau d'hydromorphie).

**Grappe 2 : Diversité des critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies**

Dans ce choix multicritère, les producteurs considèrent également des critères secondaires dont les principaux sont liés au sol qui supportera leurs palmiers. Sur un total de 29 réponses, 20 réponses sont liées au critère de sol et 6 critères sont liés à l'eau (Graphe 3).

L'analyse de détail des réponses montre que les niveaux de salinité, la texture et la fertilité du sol restent des critères importants. Si la majorité des producteurs recherche des sols légers plutôt sableux, certains recherchent des terres plus lourdes (Graphe 4).

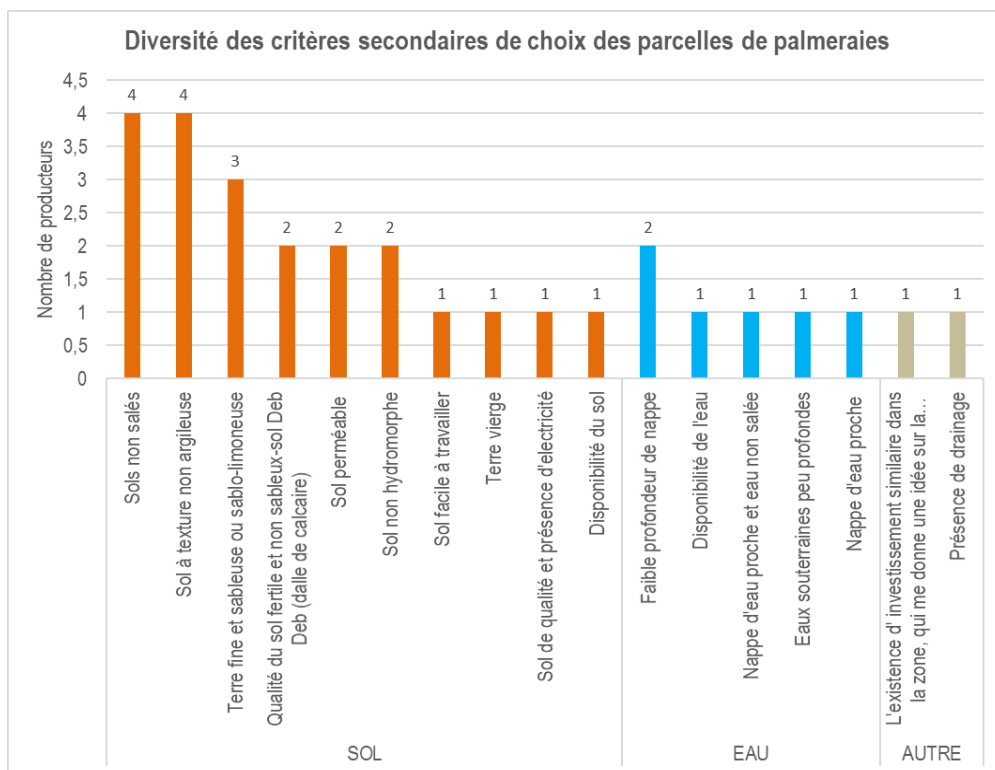


Si la majorité des producteurs recherche des sols légers plutôt sableux, certains recherchent des terres plus lourdes (Graphe 4).

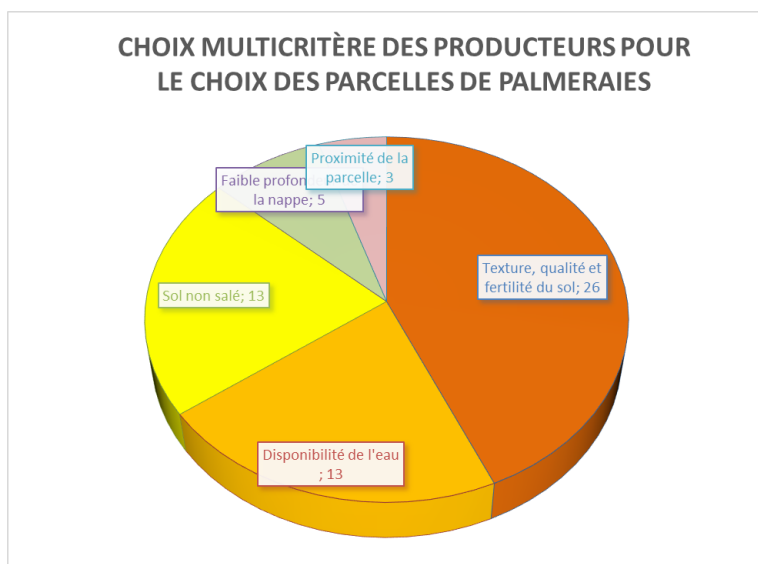
En ce qui concerne l'eau, une fois la disponibilité assurée (critère principal indiqué plus haut), c'est la proximité de la nappe qui importe en second critère. Cette proximité est synonyme de moindre frais de forage et de type de pompe.

**Grappe 3 : Critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies**

**Graphe 4 : Diversité des critères secondaires de choix des parcelles de palmeraies**



Si l'on cumule tous les critères principaux et secondaires de choix de parcelles indiqués par les producteurs, on obtient 2,8 critères moyens par producteur. Le sol cumule 56% des critères de choix, en particulier pour sa teneur en sel, sa texture, sa qualité et sa fertilité. L'eau représente 26% des critères de sélection, en particulier sa disponibilité à faible profondeur (Graphe 5).



En résumé, dans la logique de choix d'une parcelle, le producteur, une fois que l'eau est disponible et que le sol est considéré globalement favorable sur les critères de salinité et de texture, applique une deuxième couche de choix en privilégiant les parcelles situées sur des aquifères peu profonds, sur des sols fertiles, non hydromorphes plutôt limono-sableux.

**Graphe 5 : Choix multicritères des producteurs pour le choix des parcelles de palmeraies**

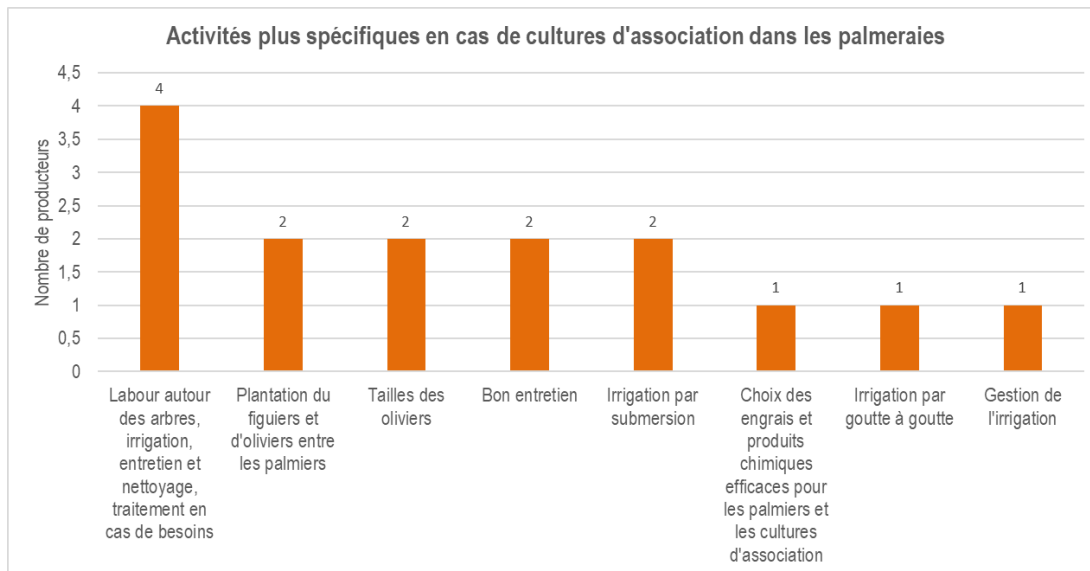
- Gestion des façons culturales de la culture de palmiers-dattiers en monoculture ou association

En gros, on note deux grands types de gestion foncière de palmeraies : la monoculture et la culture d'association avec des d'autres plantes pérennes et/ou des plantes annuelles. Dans les deux cas, on trouve des variantes entre les palmeraies orientées vers la commercialisation et le rendement (surtout Deglet Nour), les mieux entretenues et gérées, et les palmeraies mixtes ou plus tournées vers la consommation et la vente locale de dattes, montrant une gestion simplifiée.

Pour les palmeraies en monoculture, les pratiques culturales au sol sont relativement standardisées et adaptées au palmier uniquement : plantation avec des écartements de 6 à 8 mètres entre palmiers, système d'irrigation en goutte à goutte, cuvette ou rangée, fertilisations organique et minérale autour des pieds avec des produits considérés les plus appropriés pour le palmier, entretien des palmiers et éclaircissage des rejets, désherbage et brûlage et nettoyage des résidus végétaux.

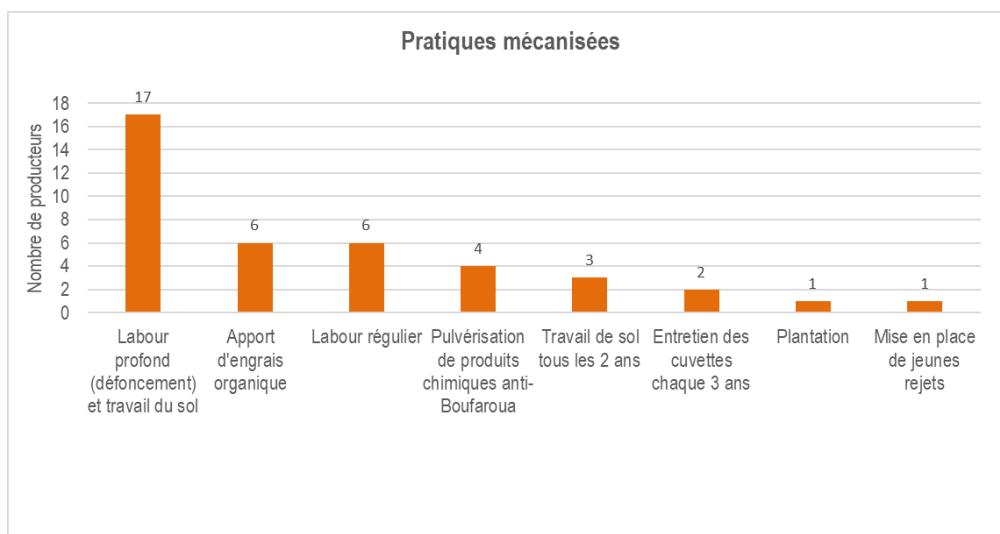
Pour les palmeraies en associations, certaines pratiques sont adaptées. Par exemple, le labour peut concerner les autres arbres intercalaires et les surfaces ensemencées en culture annuelle. De manière à pouvoir planter des cultures intercalaires (olivier, figuier, grenadier, citronnier, etc.), les producteurs privilégient des densités de palmier de 8 m x 8 m. L'association de culture demande globalement d'assurer un entretien régulier pour limiter les compétitions entre plantes et la propagation des maladies. Un producteur indique l'importance de choisir des engrais minéraux et des produits phytosanitaires qui conviennent à la fois aux palmiers et aux autres cultures (Graphe 6)

**Graphe 6 : Activités plus spécifiques en cas de cultures d'association dans les palmeraies**



Une partie des façons culturales se fait de manière mécanisée, en particulier le sous-solage (Graphe 7)

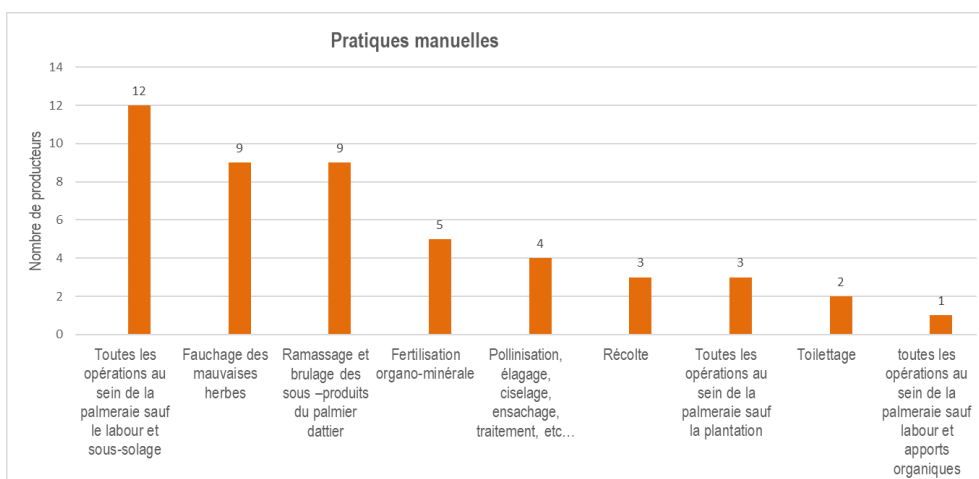
**Graphe 7 : Pratiques mécanisées**



Certains producteurs réalisent aussi l'apport organique, le labour régulier et la pulvérisation contre les acariens jaunes de manière mécanisée, en particulier dans les grandes et moyennes palmeraies commerciales. Une minorité indique l'entretien des cuvettes et la plantation des rejets de manière mécanisée.

Environ la moitié des producteurs de notre échantillon réalise de manière manuelle, eux ou leurs ouvriers, l'ensemble des façons culturales en dehors du labour. Le fauchage des herbes et le ramassage et brûlage des résidus végétaux se font en général à la main (Graphe 8).

**Graphe 8 : Pratiques manuelles**



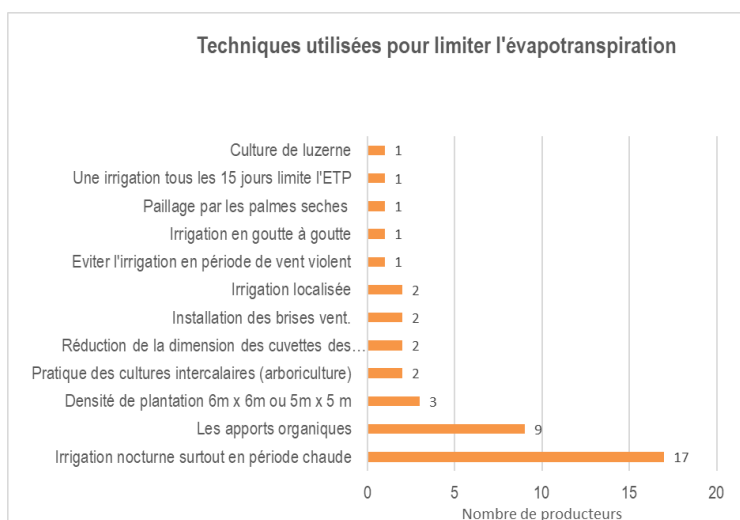
- Techniques utilisées pour limiter les impacts négatifs sur les ressources naturelles

Une série de questions semi-directives dans le questionnaire vise à savoir si les producteurs utilisent des techniques pour bien gérer et protéger le sol et de manière plus large les autres ressources naturelles. Les deux ressources naturelles clés de la culture du palmier dattier sont le sol et l'eau.

- Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration

La quasi-totalité (24 sur 25 producteurs) utilise des techniques pour limiter l'évapotranspiration (ETP). Les techniques agronomiques pour limiter l'évapotranspiration sont nombreuses, que ce soit en agriculture industrielle, traditionnelle, permaculture, etc. Dans notre échantillon, les producteurs en utilisent plusieurs.

Celle dominante (Graphe 9) et assez simple consiste à irriguer de nuit, surtout lors de la période estivale. Si cette technique est efficace pour limiter l'ETP dans l'instantanée, elle ne permet pas de faire la différence après quelques heures.



**Graphe 9 : Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration**

L'apport de matière organique a comme effet un effet absorbant et un mulch humique de surface, les deux effets permettant de maintenir le sol humide en surface et de limiter l'ETP.

La forte densité de palmier permet un ombrage de canopée important limitant la hausse de température sous palmier et la réduction de l'ETP.

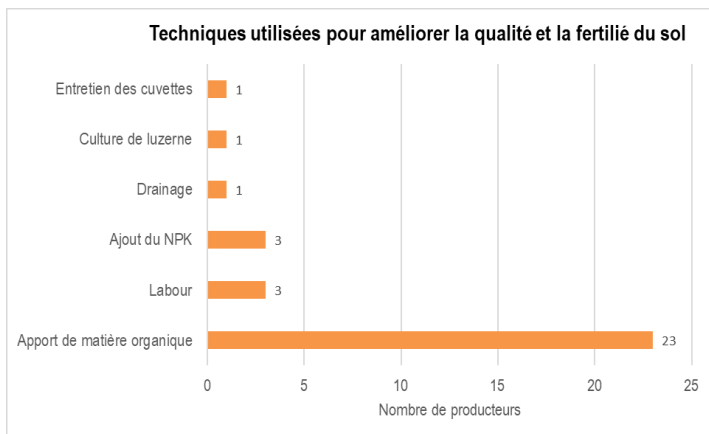
Les cultures intercalaires en association permettent en effet de limiter l'ETP par la couverture végétale, mais leur transpiration ne permet pas globalement de garder l'eau.

La réduction de la taille des cuvettes a un effet limité lors de la période d'irrigation sur la diminution

de l'ETP. En revanche les brise-vents sont utiles en permanence pour limiter l'énergie éolienne et son effet asséchant sur le sol.

- Techniques pour améliorer la qualité et fertilité du sol

Tous les producteurs de notre échantillon déclarent utiliser des techniques pour améliorer la qualité du sol et sa fertilité. En résumé, c'est l'apport de matière organique la technique la plus largement utilisée. Les autres techniques (labour, apport d'engrais minéraux, drainage, culture de luzerne et entretien des cuvettes) ne sont mentionnées que par moins de 15% des producteurs (Graphe 10).

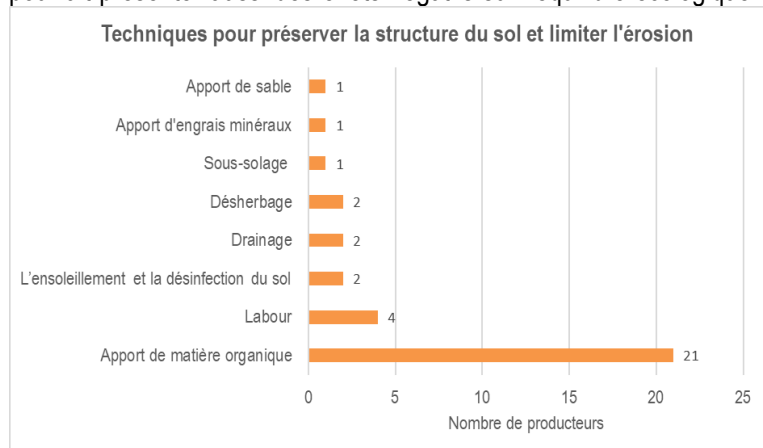


**Graphe 10 : Techniques utilisées pour améliorer la qualité et la fertilité du sol**

Les techniques employées sont assez restreintes en monoculture, l'apport de matière organique n'améliore le sol qu'autour des troncs de palmiers. L'association a sans doute le meilleur potentiel pour améliorer la qualité du sol au-delà de la matière organique, comme la protection du sol par la couverture végétale, l'effet mulch humique, l'effet engrais vert, les effets racinaires sur la vie et la faune du sol.

- Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion

Plus des trois quarts des producteurs indiquent utiliser des techniques pour préserver la structure du sol et limiter la dégradation du sol. En réalité, seul l'apport de matière organique concerne la quasi-totalité des producteurs (Graphe 11). Le labour et le sous-solage, évoqué par moins de 15% des producteurs, a des effets positifs dans certains cas mais pourrait présenter aussi des effets négatifs sur l'équilibre écologique des sols. Le drainage en zones salées a un effet positif sur la structure du sol, en limitant les saturations en sodium et les toxicités pour les plantes et faunes autochtones par exemple.



**Graphe 11 : Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion**

Les techniques utilisées, si elles sont relativement restreintes, semblent difficilement perfectibles en zone saharienne de Biskra. En effet, en zone plane et relativement protégée par l'effet coupe-vent des clôtures de jardin et des palmiers, l'érosion en grande partie éolienne est bien moindre que dans les zones dunaires très exposées au vent. De plus, il est difficile de parler d'érosion en système saharien, dont la mobilité du sable est une des caractéristiques.

En matière de structure de sol, les études montrent que l'effet de la matière organique est favorable à la structure et vie microbienne du sol. Elle limite ou contrecarre en partie l'effet de l'accumulation et de la saturation des sels apportés par les engrais minéraux et l'eau d'irrigation saumâtre. Le drainage a aussi un effet dans ce sens. Les autres techniques comme le paillage végétal et les travaux de binage superficiel seraient coûteux. La pratique de la couverture végétale par engrais vert, luzerne ou autres graminées et légumineuses est efficace et durable, mais devra être pensée en fonction de la densité de palmiers et de la disponibilité en eau.

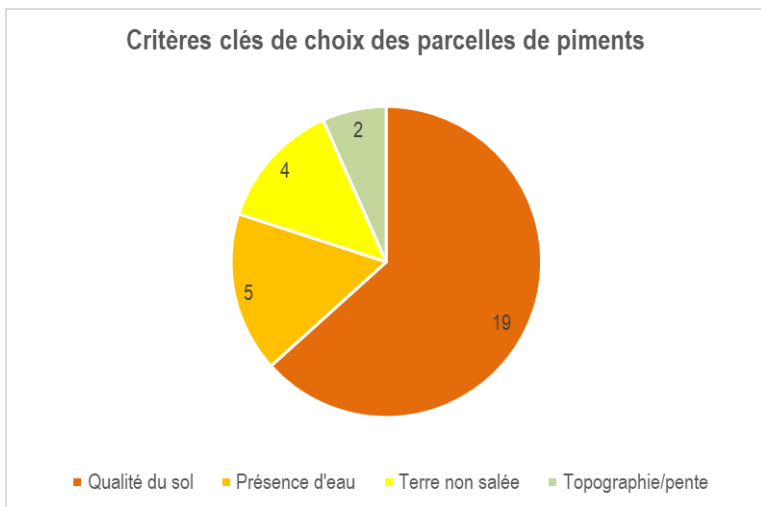
Sur les 25 producteurs, un quart (6) pratique l'apport de sable sur une hauteur de 10 à 30 cm dans les palmeraies dans des conditions particulières :

- En cas de remontée régulière de nappe et d'hydromorphie, de manière à surélever le lit d'enracinement de surface et limiter l'asphyxie ;
- En cas de salinisation du sol, de manière à diluer l'effet sel dans une masse plus importante de sol ;
- Lorsque le sol est considéré trop dégradé en surface et demande un renouvellement ;
- Dans les vieilles palmeraies ou les palmiers tendent à se déchausser, de manière à ce que les racines de surface puissent rester dans le sol et continuer leurs fonctions.

## 4.2 Le thème « sol » chez les producteurs de piments

- Choix des parcelles

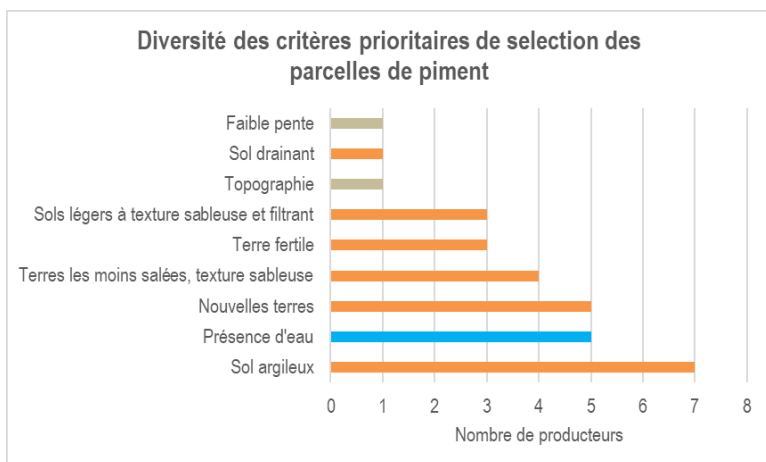
La gestion des pratiques culturales pour la production de piments démarre avec le choix de la parcelle, ou plutôt de l'endroit de la parcelle du propriétaire ou le piment sera le plus adapté.



Dans cette étendue désertique, le producteur retient un critère clé de choix : la qualité de parcelle, synonyme de substrat minéral optimum qui lui permettra de produire à moindre coût une production acceptable. Les deux critères associés sont la présence d'eau souterraine, si possible peu profonde, ainsi que la faible présence de sel dans le sol (Graphe 12). Dans certaines zones, la topographie plane est recherchée pour faciliter l'implantation des serres, le travail et l'irrigation homogène.

**Graphe 12 : Critères de choix des parcelles de piments**

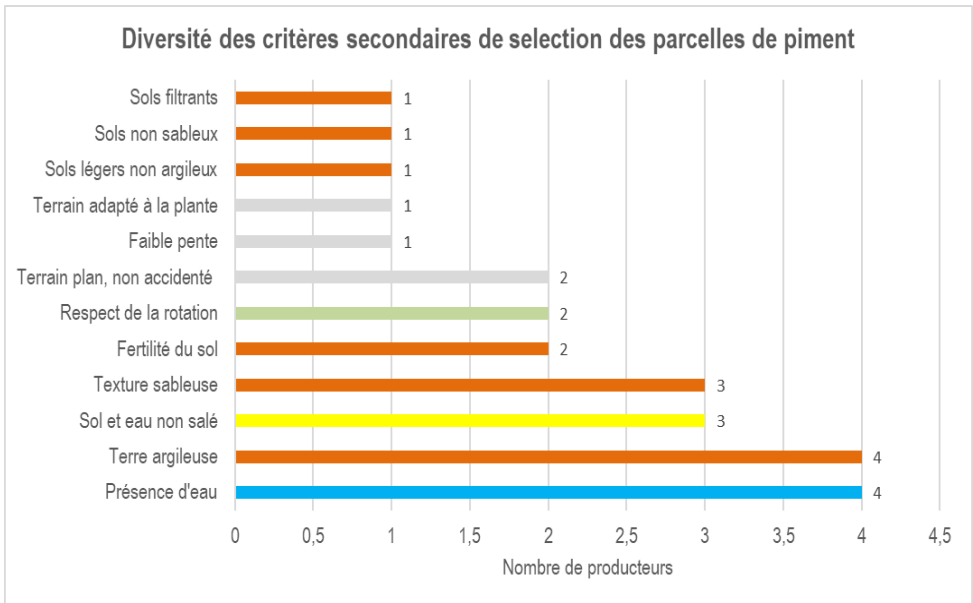
En réalité, les producteurs indiquent un total de 9 critères principaux de choix de parcelle (Graphe 13), dont 6 relatifs au sol, 2 relatifs à la topographie et 1 relatif à l'eau. On note une moyenne de 1,2 critère par producteur.



**Graphe 13 : Diversité des critères de sélection des parcelles de piments**

Pour la qualité du sol, certains recherchent des terres plutôt argileuses qui retiendront plus l'eau, d'autres recherchent des terres vierges, synonyme de fertilité. D'autres recherchent des terres plutôt sableuses et légères, non salées et drainantes. Seuls 20% des producteurs retiennent la présence d'eau souterraine dans le critère principal de choix des parcelles. Ce résultat vient sans doute du fait que les autres producteurs ont déjà creusé un forage dans la même zone ou ont connaissance de la présence d'eau par un voisin, c'est alors un critère acquis.

Les producteurs considèrent également 12 critères secondaires (un critère secondaire en moyenne par producteur) dont

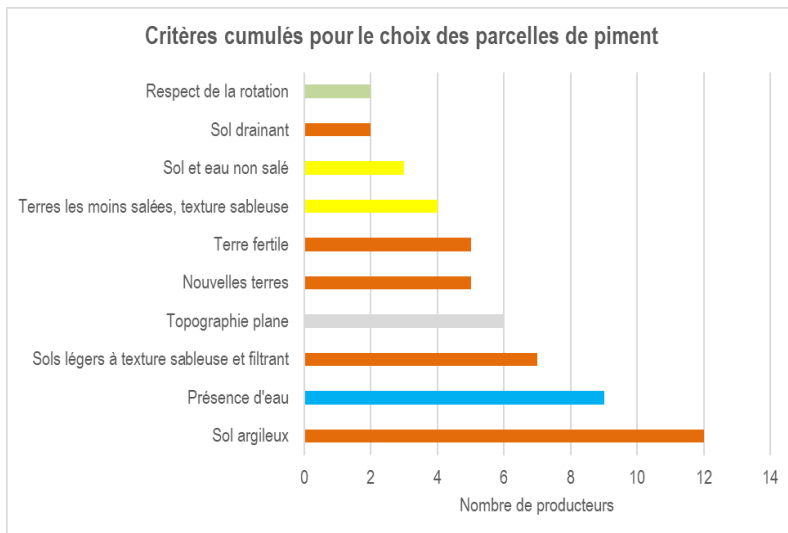


les principaux sont liés au sol (6 types de critères et 48% de l'ensemble des critères), à l'eau, au caractère salé du sol et de l'eau, à la pente du terrain et au facteur de rotation avec d'autres cultures. (Graphe 14).

**Graphe 14 : Critères secondaires de choix des parcelles de piments**

Le producteur fait donc un choix multicritère avec au moins quatre critères importants pour le piment : la qualité recherchée du sol, la présence d'eau souterraine pour l'irrigation, un taux de salinité de l'eau et du sol acceptable et une parcelle plane ou de faible pente (Graphe 15).

Le producteur fait donc un choix multicritère avec au moins quatre critères importants pour le piment : la qualité recherchée du sol, la présence d'eau souterraine pour l'irrigation, un taux de salinité de l'eau et du sol acceptable et une parcelle plane ou de faible pente (Graphe 15).

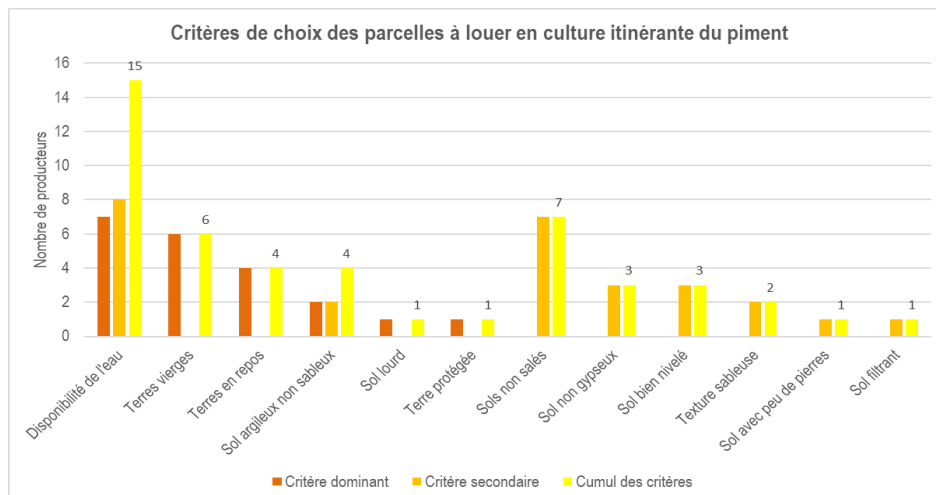


Les données qualitatives indiquent aussi d'autres critères comme l'exposition au vent, l'accès par véhicule, l'accès à l'électricité.

**Graphe 15 : Critères cumulés pour le choix des parcelles de piment**

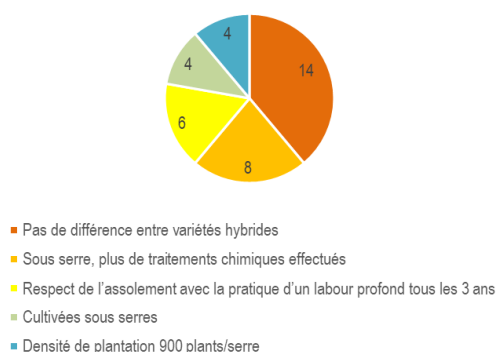
Pour ceux qui louent la terre pour la production de piments, les deux critères clés sont la disponibilité de l'eau (en général forage installé par le propriétaire de la terre) et la présence de terres vierges ou en repos de nombreuses années, qui assurera une fertilité de base suffisante pour deux ou trois ans de culture (Graphe 16). Une terre non salée constitue un critère secondaire majeur.

**Graphe 16 : Critères de choix des parcelles à louer pour la culture itinérante de piment**





### Pratiques culturales pour les variétés hybrides de piment

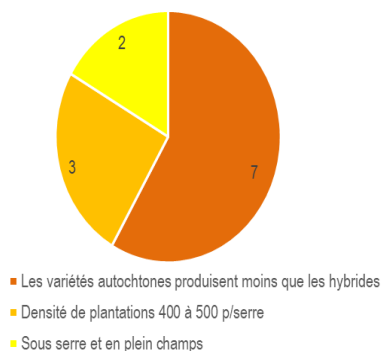


Si l'on désagrège l'analyse entre variétés (hybrides et autochtones) et entre culture sous serre et en plein champ, les résultats indiquent qu'il n'existe pas de différence de pratiques culturales entre variétés hybrides (Graphe 17).

**Graphe 17 : Pratique culturales pour les variétés hybrides de piment**

Toutefois, les variétés hybrides sont surtout cultivées sous serres, à une densité de 900 plants par serre de 400m<sup>2</sup>, avec le respect de l'assolement et d'un labour profond tous les trois ans. Sous serre, les variétés hybrides reçoivent plus de traitements phytosanitaires par rapport à la culture de plein champ. Les variétés autochtones sont-elles cultivées sous serre et en plein champ, à des densités moindre (400-500 pieds par serre et ont un rendement inférieur aux hybrides (Graphe 18).

### Pratiques culturales pour les variétés autochtones de piment



**Graphe 18: Pratiques culturales pour les variétés autochtones de piment**

#### • Gestion foncière avec déplacement des serres

Comme indiqué plus haut dans l'analyse, que ce soit en culture sur parcelles en propriété ou en location, la culture du piment sous serre se fait en général sur une période de 2 à 4 ans sur la même parcelle, avant de changer les serres de place. La seule différence notable vient du fait qu'en location de terre, les locataires privilégient des terres vierges (un quart des producteurs de notre échantillon) alors qu'en propriété, selon l'espace foncier disponible, le propriétaire-producteur devra à un certain moment revenir sur les premières parcelles cultivées, ce qui s'assimile à un système de cycle de jachère (trois quarts de notre échantillon).

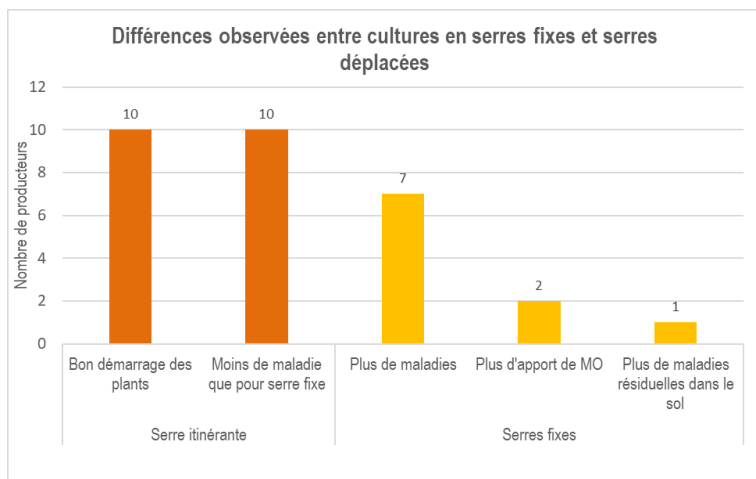
Par choix, les propriétaires préfèrent une jachère longue mais s'ils n'ont pas assez de place, ils doivent y revenir après 3 à 5 ans, c'est-à-dire à chaque déplacement ou deux déplacements de serres.

Les producteurs commerciaux en situation aisée ou moyen préfèrent en général cultiver deux ans de suite sur la même parcelle et changer de place les serres (32% dans notre échantillon), de manière à cultiver sur des terres gardant de bons potentiels de rendement et sur lesquels les phénomènes d'accumulation de problèmes phytosanitaires (et sans doute de bioaccumulation de substances organiques actives) restent limités pour limiter les difficultés de gestion et de coûts de traitements. Ceux moins aisés financièrement pour payer des ouvriers et louer les terres, ayant une force de travail limitée pour changer la localisation des serres, ou possédant peu de terres, maintiennent les serres sur les mêmes parcelles pendant 3 (52% de notre échantillon) à 4 ans (16% de notre échantillon). Toutefois, les résultats d'enquêtes indiquent qu'au-delà de 3 ans, les rendements en monoculture baissent souvent en dessous du seuil de rentabilité et le producteur joue alors sur des rotations (avec d'autres cultures maraichères, luzerne) ou des jachères courtes à l'intérieur de ce cycle de culture.

Sur cette période de deux ou trois ans de culture, certains décident de cultiver en double culture annuelle (forte intensification foncière). Les deux premières saisons, le piment est en général monoculture. A partir de la troisième saison, un quart des producteurs commence à faire une rotation avec melon ou tomate, ou à mettre la terre en repos pendant une

saison. En troisième année, davantage de producteurs mettent la terre en rotation (tomate, melon, fève) ou en repos mais la moitié continue avec le piment.

Pendant cette période, d'autres producteurs préfèrent réaliser une simple culture annuelle (arrière-saison) de manière à ne pas épuiser trop la terre pendant la période ou pour pouvoir continuer après cette période de trois années sur ces mêmes parcelles.



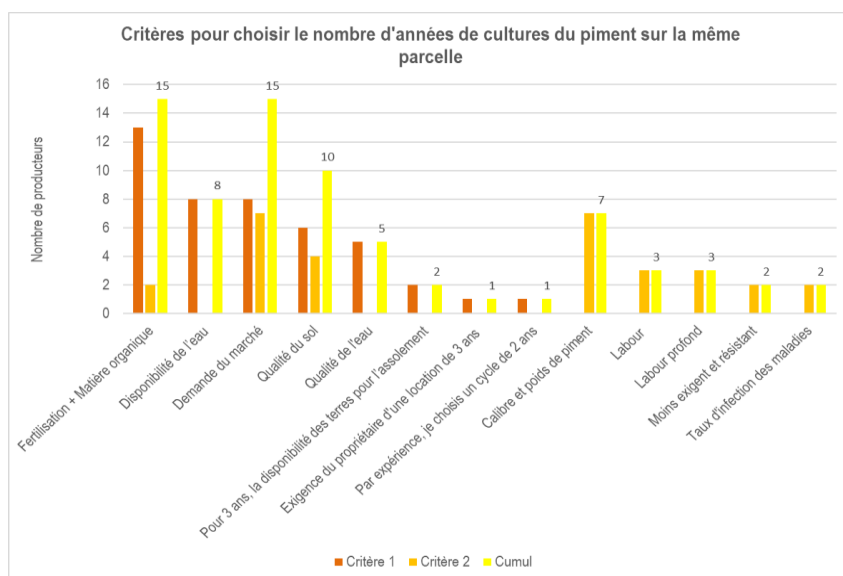
**Graphe 19 : Différences observées entre cultures en serres fixes et serres déplacées**

Dans ce cas, la culture s'assimile plus à une gestion foncière de cultures en serres semi-permanentes. Dans ce cas, les producteurs indiquent qu'ils ont plus de problèmes de maladies, qu'ils doivent apporter plus de matière organique et que les maladies résiduelles ou comme les fusarium ou les parasites comme les nématodes s'accumulent en terre (Graphe 19)

Les producteurs sont unanimes pour dire que les sols s'épuisent plus rapidement en système plus permanent de culture, ou avec cycle court de jachère de trois ans et que les productions sont moins bonnes en quantité et qualité. Le sol se compacte plus et réduit l'infiltration. Par contre, les producteurs constatent que dans certains sols salés, l'irrigation permet finalement de lessiver les sols, donnant dans certains cas des meilleurs rendements en deuxième année qu'en première année.

En plus de ces stratégies générales, les producteurs évaluent et gèrent aussi leur période de culture sur la même parcelle selon 13 critères dont certains sont considérés prioritaires dans leurs décisions et d'autres secondaires (Graphe 20).

Tous critères confondus, le niveau de matière organique et d'engrais minéraux qu'ils apporteront, la disponibilité en eau souterraine, l'évolution de la demande du marché et l'évolution de la qualité du sol sont ceux les plus souvent pris en compte. L'intégration des dimensions terre, eau et forces de marchés domine donc les facteurs de décision des producteurs dans la gestion foncière de leur production. Ces critères comprennent deux éléments environnementaux de notre étude : sol et eau.



**Graphe 20: Critères retenus par les producteurs pour choisir le nombre d'années de cultures du piment sur la même parcelle**

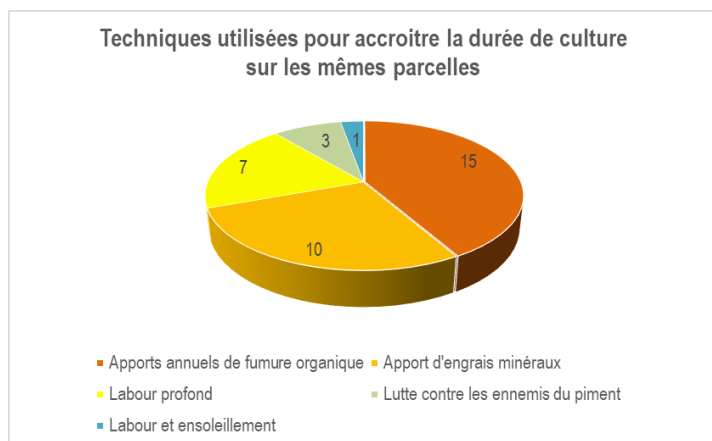
Ceux qui sont obligés ou qui font le choix de rallonger la période de culture sur la même parcelle au-delà de 2 ou 3 ans adaptent des techniques pour tenter de maintenir une certaine efficacité de rendement. La majorité de ceux-ci joue sur les quantités de matière organique, puis d'engrais minéraux (Graphe 21).

Au-delà de trois ans, ils réalisent un sous-solage de manière à « nettoyer » le sol de surface. L'effet recherché est sans doute de diluer le sol de surface rendu peu fertile et toxique avec le volume de terre de profondeur. Le nettoyage est aussi

réalisé par l'ensoleillement de la parcelle entre deux cultures, qui tue par la chaleur et les rayons directs une partie de la vermine.

Enfin, les producteurs ont tendance à traiter plus souvent les productions affaiblies par un sol épuisé, qui présente sans doute aussi des déséquilibres chimiques et écologiques provoqués par différents phénomènes

comme la salinisation (eau et engrais), la bioaccumulation (pesticides ayant des DL<sub>50</sub> dans le sol supérieur à 5 mois) et les effets cocktails des différentes matières actives en contact dans le sol.

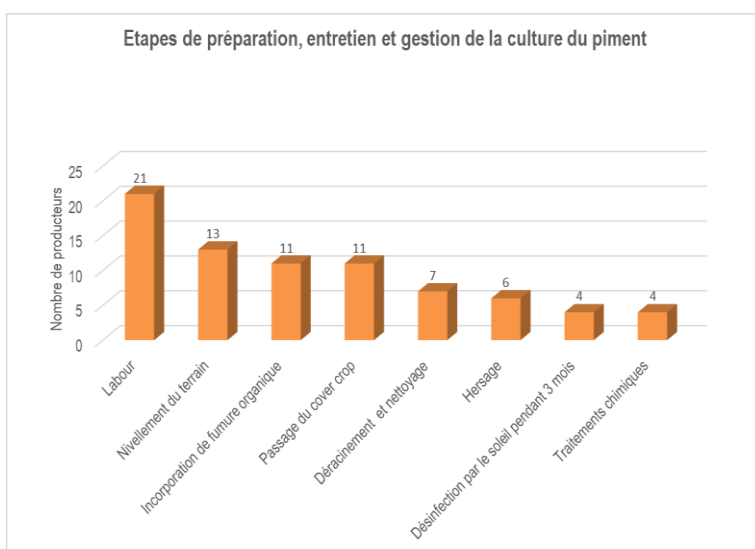


**Graphe 21: Techniques utilisées pour accroître la durée de culture sur les mêmes parcelles**

Les effets de résistance aux pesticides sont assez peu probables sur des périodes de 3 à 5 ans et sur une période globale de production commerciale de deux décennies.

- Gestion des façons culturales

Suite au labour, ceux qui disposent d'une parcelle à la topographie non homogène pratiquent le nivellement (Graphe 22).



**Graphe 22: Etapes de préparation, entretien et gestion de la culture du piment**

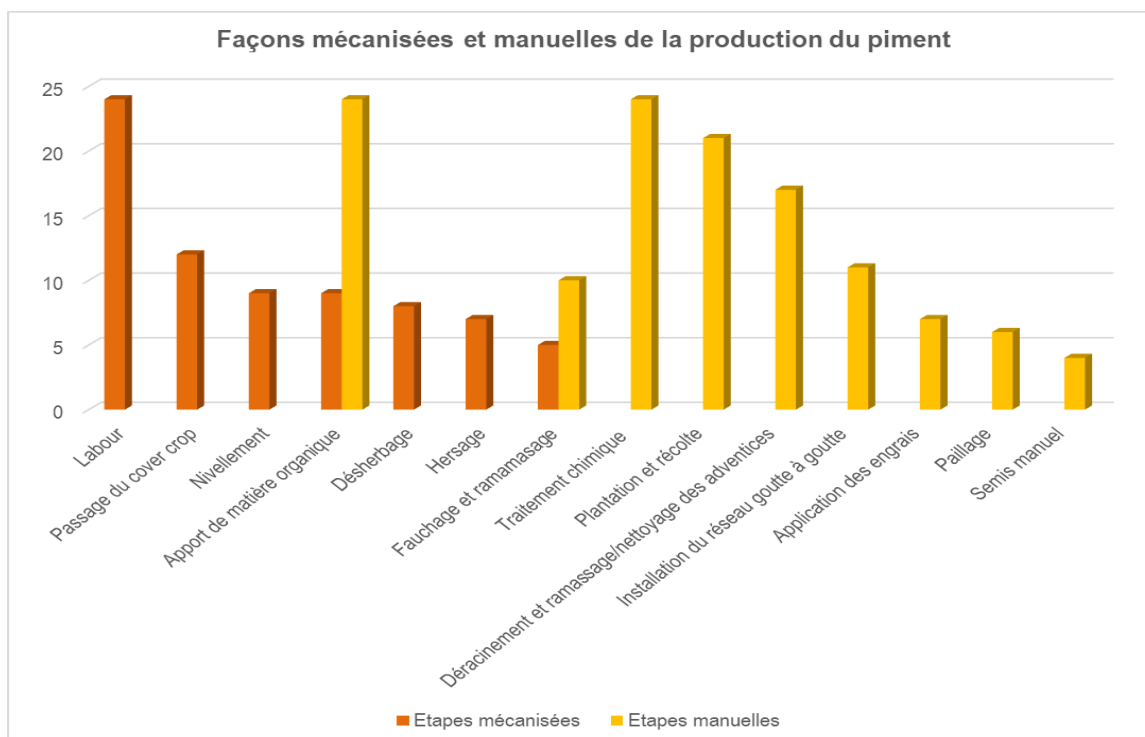
Ils épandent ensuite la matière organique et l'enfouissent au cover crop, le plus souvent sur les rangées à planter. Suite à la culture, les plants sont déracinés et la parcelle est nettoyée des résidus, puis un hersage est effectué. La parcelle est ensuite mise au repos et le soleil fait effet aussi sur le nettoyage du sol. Certains traitent la parcelle contre des champignons comme le fusarium pour limiter sa propagation lors du lancement de la culture suivante.

Les réponses de détail indiquent que la majorité des producteurs de piments en serre pratique les étapes suivantes : nivelage (pour

ceux qui ont une parcelle non homogène) - labour – enfouissement de la fumure de fond – installation du système d'irrigation – paillage plastique – transplantation – fertilisation – traitement fongicide – traitement insecticide – traitement acaricide – aération des serres – désherbage et binage manuel – taille et effeuillage – tuteurage (environ un tiers des producteurs) – palissage – ébourgeonnage (entre le tiers et la moitié des producteurs) – récolte.

Une partie des façons culturales se fait de manière mécanisée, l'autre en manuel (Graphe 23). Le labour, passage du cover-crop et nivelage sont des étapes uniquement mécanisées alors que les traitements phytosanitaires, le repiquage des plants, la récolte et la pose de gouttes à goutte et plastiques sont des étapes manuelles.

**Graphe 23: Façons mécanisées et manuelles de la production de piments**



Pour l'épandage de la matière organique et des engrais chimiques et l'entretien des parcelles, le travail peut être mécanisé ou partiellement mécanisé, ou manuel selon les exploitations.

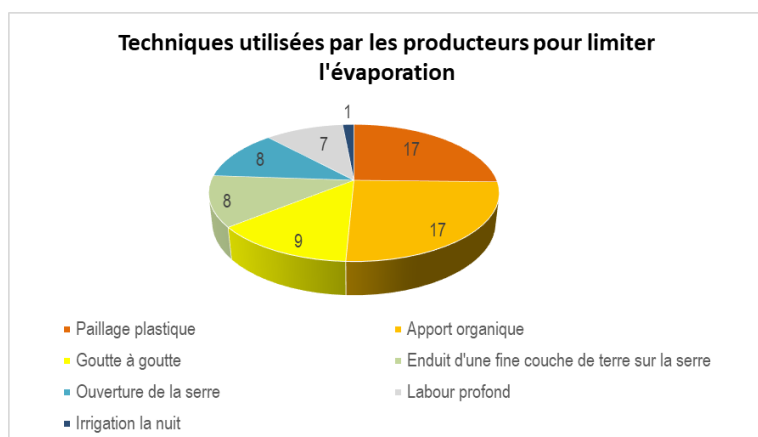
- Techniques utilisées pour limiter les impacts négatifs sur les ressources naturelles

Une série de questions semi-directives dans le questionnaire vise à savoir si les producteurs utilisent des techniques pour bien gérer et protéger le sol et de manière plus large les autres ressources naturelles. Les deux ressources naturelles clés de la culture du piment sont le sol et l'eau.

- Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration

La quasi-totalité (24 sur 25 producteurs) utilise des techniques pour limiter l'évapotranspiration (ETP). Les techniques agronomiques pour limiter l'évapotranspiration sont nombreuses, que ce soit en agriculture industrielle, traditionnelle, permaculture, etc. Dans notre échantillon, les producteurs en utilisent plusieurs.

Celles dominantes (Graphe 24) pratiquées par plus des deux tiers des producteurs consistent dans le paillage plastique des rangées de piment et l'apport de matière organique (effet un effet absorbant et un mulch humique de surface), les deux effets permettant de maintenir le sol humide en surface et de limiter l'ETP.



L'adoption du goutte à goutte, l'enduit de boue sur les plastiques de serres pour limiter le rayonnement direct et la gestion de l'ouverture des serres sont également des techniques de gestion de l'évaporation utilisées par les producteurs.

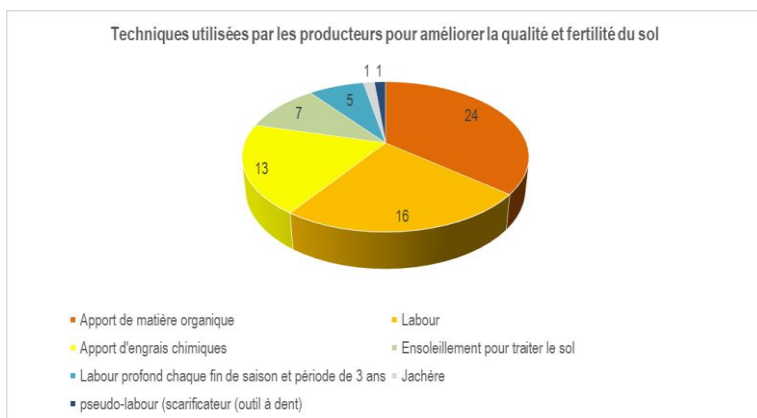
**Graphe 24: Techniques utilisées pour limiter l'évapotranspiration**

L'ensemble de ces techniques a en effet des actions visant à limiter l'évaporation et donc réduire les besoins d'irrigation. Toutefois, comme nous l'avons vu plus haut, malgré ces techniques, de nombreux producteurs main-

tiennent des pratiques de sur-irrigation. Le labour profond, mentionné par les producteurs, n'a à priori pas d'effets évidents sur l'évaporation.

- Techniques pour améliorer la qualité et fertilité du sol

La quasi-totalité (24 sur 25 producteurs) utilise des techniques pour améliorer la qualité et la fertilité du sol (Graphe 25).



**Graphe 25: Techniques utilisées pour améliorer la qualité et la fertilité du sol**

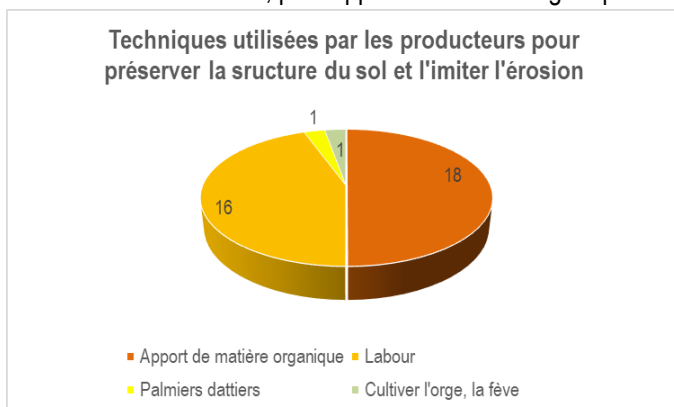
Parmi les sept techniques mentionnées par les producteurs, celle la plus utilisée (96% des producteurs) est l'apport de matière organique, suivi par le labour (64%) et l'apport d'engrais chimique (52%).

Les autres techniques sont mentionnées par moins d'un tiers de producteurs : ensoleillement des parcelles, labour profond, jachère et scarification du sol.

Si la matière organique et la jachère permettent d'améliorer ou de restaurer la fertilité et la qualité du sol, les autres pratiques ont des effets plus controversés. En effet, si l'engrais chimique à dose prescrite améliore la fertilité, il n'améliore pas la qualité et en particulier sa structure, en raison des sels et autres dérivés qu'il apporte. Les labours n'ont pas d'action directe sur la fertilité. Si le labour permet de mieux répartir la fertilité sur une couche de 25-30 cm, il a plutôt tendance à créer des déséquilibres écologiques dans le sol. L'ensoleillement est un service naturel sans doute utile pour tuer certains parasites de surface défavorables à la culture, mais il n'apporte rien en termes de fertilité et qualité du sol.

- Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion

Plus des trois quarts (21 producteurs sur 25) des producteurs indiquent utiliser des techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion, par l'apport de matière organique et le labour en particulier. (Graphe 26). La matière organique

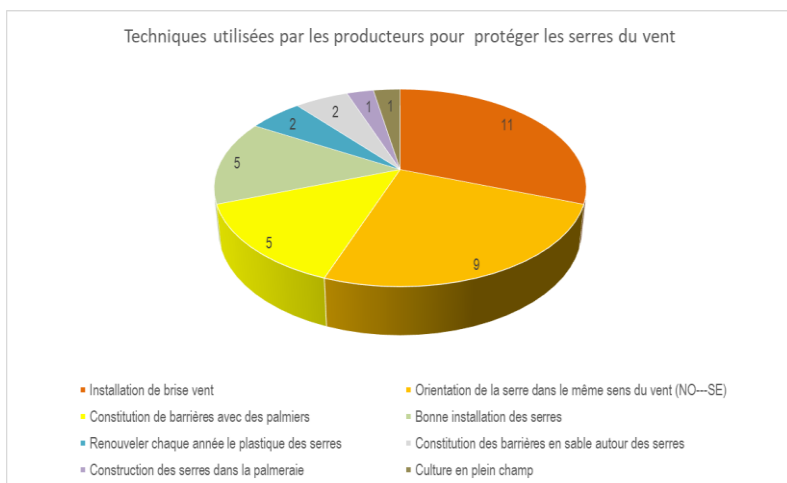


est en effet globalement bénéfique pour la structure du sol (aération, complexe argilo-humique, rétention d'eau, vie microbienne). Le labour a des effets positifs dans certains cas pour ameublir le sol et l'aérer mais aussi des effets négatifs sur l'équilibre écologique des sols.

**Graphe 26: Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion**

On peut aussi mentionner que les serres ont un certain effet protection contre l'érosion éolienne.

- Techniques utilisées par les producteurs pour protéger les serres du vent



Les trois quarts des producteurs indiquent utiliser des techniques pour protéger les serres du vent. Parmi les huit techniques recensées, l'installation de brise-vent en palmiers et la bonne orientation NO-SO des serres sont celles les plus largement utilisées par plus du tiers des producteurs (Graphe 27).

**Graphe 27: Techniques pour préserver la structure du sol et limiter l'érosion**

Certains utilisent des palmeraies existantes pour installer des serres derrière, ou installent des serres dans les palmeraies. Une minorité constitue des cordons surélevés de

sable autour des serres ou au moins en face des vents dominants. D'autres se contentent de bien arrimer les serres et de changer annuellement les plastiques des serres.

Parmi ces techniques, celles consistant à bien arrimer et orienter les serres et les protéger en utilisant la barrière de palmier sont sans doute celles les plus efficaces et les moins coûteuses en temps et en argent.

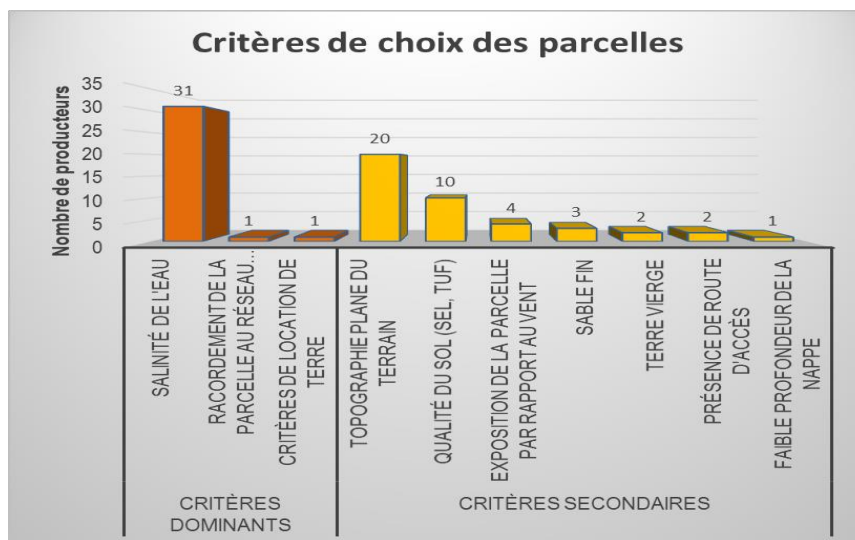
### 4.3 Le thème « sol » chez les producteurs de pommes de terre

La gestion des pratiques culturales pour la production de pomme de terre démarre avec le choix de la parcelle. Cette culture saharienne démarrée dans les années 90 s'est fortement développée dans la wilaya d'El Oued à partir des années 2000, sur une base de sol aride rendu cultivable grâce à l'irrigation et l'apport d'engrais.

- Choix des parcelles

Dans cette étendue désertique, le producteur retient un critère clé de choix des parcelles, c'est le taux de salinité de la nappe qui va servir pour l'irrigation (Graphe 28). En effet, 31 producteurs sur 33 considèrent que c'est la clé du succès. En fait, dans la logique du producteur, tout se passe comme si, en dehors du sel dissous dans l'eau pour lequel il ne peut rien faire, il peut potentiellement domestiquer ou organiser tout le reste : apport d'engrais, protection anti vent, création de piste, énergie, etc. C'est ainsi qu'environ un tiers des producteurs ont fait effectuer une analyse du taux de sel de l'eau. Les autres profitent des analyses des producteurs voisins ou testent l'eau en la goûtant.

Graphe 28: Critères de choix des parcelles



Une fois le critère eau acquis, c'est la topographie du sol et la qualité du sol qui importent. Le critère topographique joue dans des coûts d'aménagement, d'excavation, de nivelage ou de rectification, quelquefois considérables, et donc sur le coût de production. Un sol salé ou avec une teneur en tuf important donnera des moins bons rendements et calibres. En zone sud, les producteurs font également attention à l'exposition au vent, qui joue sur le temps et les frais d'entretien des parcelles, le coût de la réalisation de brise-vent en palmes, la durée de vie de l'équipement, l'assèchement et l'ETP, l'efficacité de l'irrigation et donc sur le coût de production et le rendement. Pour un producteur en goutte à goutte, c'est un critère important car le goutte à goutte ne tient pas au vent. Les autres critères sont la facilité d'accès, l'accès au réseau électrique pour l'énergie de pompage et la profondeur de la nappe.

En résumé, les producteurs recherchent idéalement des parcelles planes sur terre vierge fertile, en dehors des couloirs de vent, situées au-dessus d'une nappe peu profonde et peu chargée en sel, accessible facilement des axes routiers et proche du réseau électrique. Cette situation idéale devient difficile à trouver aujourd'hui.

- Gestion foncière et de l'assolement de la culture de pomme de terre

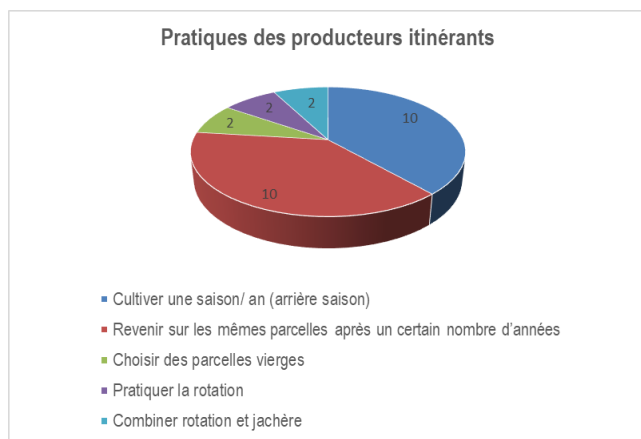
En 2021, la gestion foncière et les choix d'assolement pour conserver la structure et la fertilité du sol paraît compliquée par sa diversité mais en fait, elle suit une logique adaptative depuis la fin des années 1990. Une analyse intégrée est nécessaire pour comprendre ce phénomène adaptatif. Tout semble indiquer, à partir des résultats de terrain, des réponses qualitatives des producteurs et des enquêtes méso, que la gestion se passe par phase.

Au départ, entre le milieu des années 1990 et 2008, le modèle de monoculture, de type minier et purement économique, voire spéculatif, a bien marché pendant 2-3 ans en double culture sur la même parcelle, ou pendant 7-10 ans avec une simple culture annuelle. La stratégie du PNDA<sup>1</sup> et les subventions furent aussi des mesures incitatives, de même que l'accès facile au foncier, l'eau gratuite et l'énergie électrique subventionnée. Des bénéfices très conséquents furent être tirés de manière rapide en raison du cycle court de la pomme de terre et de la demande assurée du marché. Ce fut alors la « ruée vers la pomme de terre », surtout pour ceux qui avaient la capacité financière de pouvoir financer l'équipement, les intrants, les coûts d'opération et les salaires des ouvriers. Cela marchait d'autant mieux qu'à cette période, il n'y avait pas beaucoup de maladies, ni de phénomène de résistance, que la fertilisation était surtout organique et que le niveau piézométrique et la teneur en sel des eaux était faible.

Avec l'intensification, l'introduction des engrais minéraux et la tendance à accroître la variété et les doses de pesticides, les sols se sont dégradés plus rapidement, le niveau piézométrique commençait à baisser indiquant des rabattements de nappes.

Après 2008-2010, les gros producteurs financièrement solides ont alors eu tendance à répliquer ce modèle en adoptant une monoculture itinérante (Grphe 29), forant dans les zones vierges en déplaçant leurs pivots tous les 3-5 ans et en achetant des générateurs en cas de manque de réseau électrique.

La majorité d'entre eux ne cultivent qu'une seule saison par an (arrière-saison), qui leur assure de gros bénéfices, le plus souvent sur des terres vierges ou après des jachères longues d'au moins 5 ans.



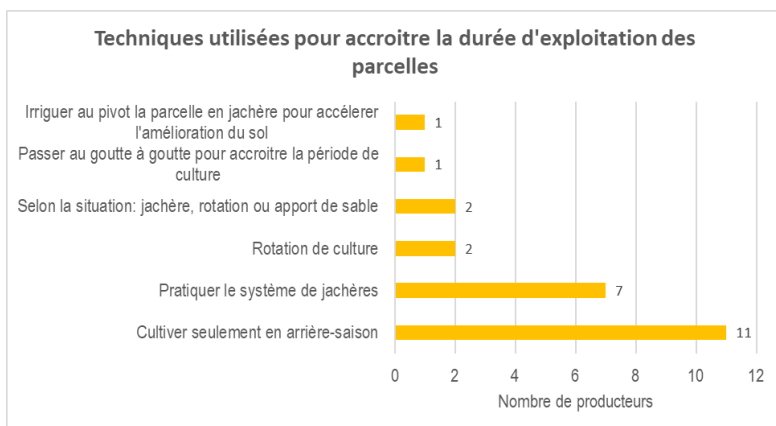
**Grphe 29 : Pratiques des producteurs itinérants**

Depuis peu, certains pratiquent la rotation quand elle est économiquement intéressante, comme pour le fourrage commercial. Ceux qui ne l'ont pas adopté évoquent le fait qu'avec une production par générateur, le système de rotation n'est pas suffisamment rentable. D'autres indiquent que tant qu'ils louent les terres, ils préfèrent ne pas adopter la rotation. En fait, les arguments valident plutôt le fait qu'ils maintiennent un objectif spéculatif minier qui marche encore bien, et qui leur procure des niveaux de production et de rendement intéressants sans se préoccuper de gestion plus intégrée et plus complexe.

D'autres, plutôt les moyens, ont opté pour un système de jachère et gèrent leur culture en tournant sur les mêmes parcelles. Si des jachères courtes de 1-2 ans furent tentées au début, elles sont maintenant de 3-7 ans et cette période risque d'augmenter avec la dégradation des sols, les formations de croûtes provoquées par les engrais minéraux et les bioaccumulations de résidus de pesticides persistants dans le sol.

Enfin, les moins puissants économiquement ont abandonné en raison des forts coûts d'investissement, ou ont opté plutôt

pour une agriculture permanente sur les mêmes parcelles, pour limiter ou éviter les coûts de forage et de déplacement de pivots. Pour cela, certains ont opté pour la simple culture annuelle pour limiter la pression sur la terre, en laissant une année de jachère tous les 3-5 ans. D'autres avec suffisamment de terres ont adopté des jachères longues sur une partie de leurs terres (Grphe 30).

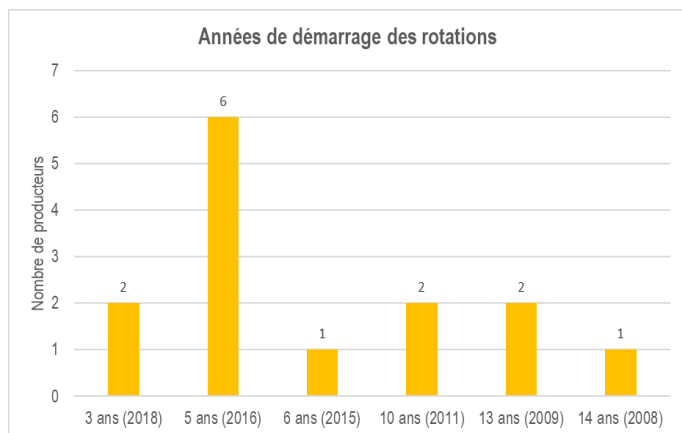


**Grphe 30 : Techniques utilisées pour accroître la durée d'exploitation des parcelles**

D'autres ont adopté la rotation de culture avec des plantes fourragères, des légumineuses ou des cultures comme l'oignon et l'ail. Ces rotations permettaient de mieux maintenir la qualité du sol, réduire les effets de la bioaccumulation, casser le cycle de maladies de la pomme de terre et obtenir des revenus entre deux cultures de pomme de terre. Un total de 17

<sup>1</sup> Plan National de Développement Agricole

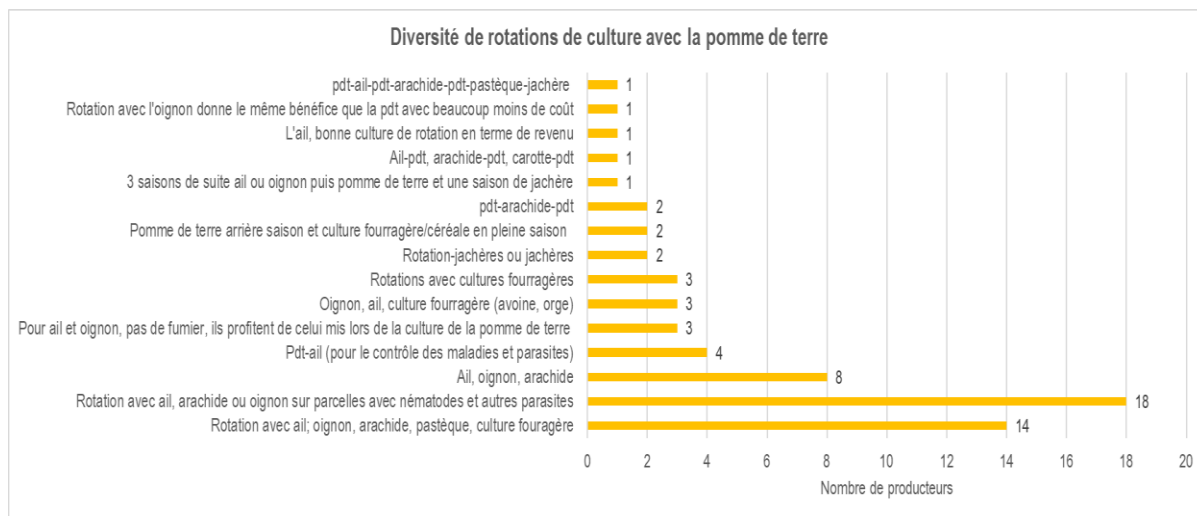
producteurs sur 29 déclare pratiquer la rotation au moins sur une partie de leurs parcelles (près de 60%). Sur 15 producteurs, certains ont démarré depuis 2008 (14 ans) mais la majorité a adopté cette technique en 2016 (5 ans), souvent en lien avec la propagation des nématodes, quelle que soit la zone (Graphe 31). Depuis 2018, plus d'autres producteurs de notre échantillon ont adopté cette technique mais certains de ceux qui l'avaient adopté avant semblent accroître la proportion de leurs parcelles en système rotation.



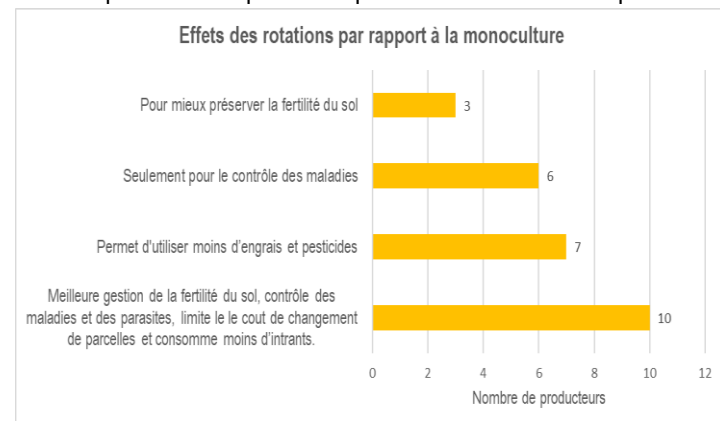
**Graphe 31: Années de démarrage des rotations**

Les systèmes de rotation sont assez diversifiés (Graphe 32) sur la zone et chacun adopte sa formule, quelquefois en y intégrant des périodes de jachère. On constate qu'une partie non négligeable de l'adoption de rotation est liée à l'arrivée des nématodes, dès 2012. Les principales cultures de rotation sont les cultures fourragères/céréales, l'ail, l'oignon et l'arachide. Certains tentent aussi la pastèque et la carotte.

**Graphe 32: Diversité de rotations de culture avec la pomme de terre**



Tous les producteurs qui ont adopté la rotation déclarent que cette technique permet un ensemble d'avantages : meilleure



maintien de la fertilité du sol, meilleur contrôle de la propagation des maladies et des parasites et donc moins besoin d'intrants, et réduction des coûts liés au changement de parcelles (Graphe 33). Parmi ceux-ci, 60% mentionnent l'ensemble de ces avantages.

**Graphe 33: Effets des rotations par rapport à la monoculture**



La rotation des cultures avec la pomme de terre sur parcelle permanente est récente. Dans notre échantillon, quatre producteurs de la zone centre, en particulier dans la localité de Tréfaoui, l'ont adopté dont le premier en 2008 :

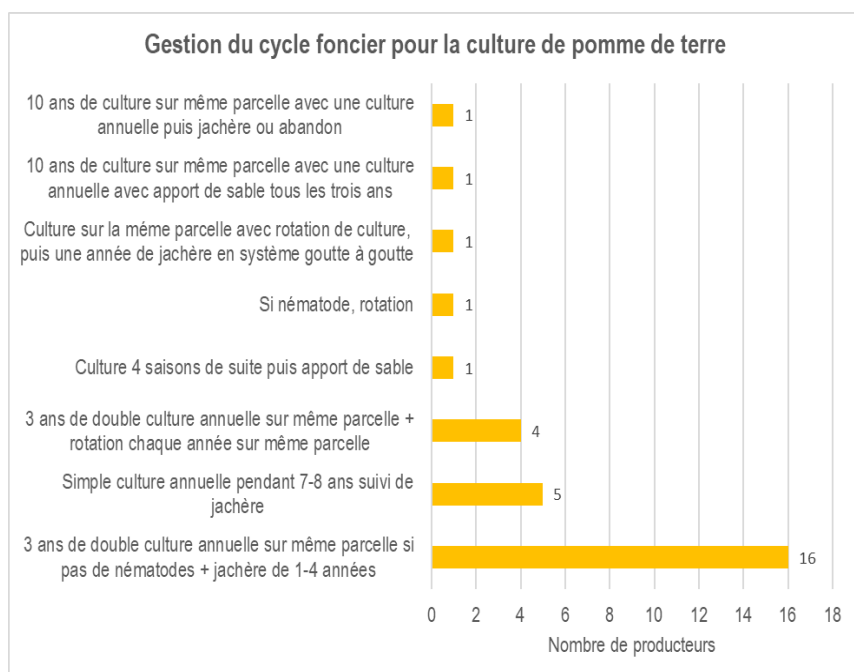
- Zone centre, localité de Trefaoui (2008).
- Zone nord, localité de Trefaoui (2012).
- Zone centre, localité de Trefaoui (2011- 2012).
- Zone centre, localité de Elmagrane (2016).

D'autres producteurs choisissent ce qui leur semble le plus adapté comme assolement (jachère, rotation ou apport de 50 à 100 cm de sable) selon la situation. Quelques agriculteurs adoptent le goutte à goutte qui, entre autres avantages, permet de mieux préserver la structure et la terre par rapport au pivot et donc de cultiver la même parcelle plus longtemps (7 à 8 ans en double culture annuelle au lieu de 3).

Enfin, un agriculteur irrigue ses parcelles en jachère pour réduire la durée pour la remise en culture. Cette technique a sans doute comme effet de réactiver les microorganismes du sol, les réactions enzymatiques et chimiques par l'action des racines des adventices et permettre une couverture végétale partielle de la parcelle.

Enfin, certains ont essayé de conduire ces trois modèles (monoculture, jachère et rotation) selon les parcelles et l'année. L'introduction progressive, mais encore très timide, du goutte à goutte, fera sans doute évoluer la gestion foncière dans ces prochaines années.

Dans les enquêtes réalisées, nous avons donc tous ces cas de figure (Graphe 34). Le système le plus utilisé est encore la double culture annuelle (saison et arrière-saison) de 3 ans suivie d'une jachère moyenne de 3-4 ans. Ces mêmes producteurs, n'utilisant pas toutes leurs parcelles en culture de saison, cultivent les autres parcelles plus longtemps en simple culture annuelle avec des repos périodiques de 1 à 3 ans. Ceux qui redémarrent la culture sur des terres vierges perpétuent le modèle minier de double culture annuelle pendant 3 ans pour assurer de gros bénéfices tout en épuisant le sol, puis adoptent ensuite le système de rotation.



D'autres évitent les jachères et le déplacement de parcelle en renouvelant le sol par l'apport conséquent de sable sur la parcelle, en particulier s'il y a des nématodes. D'autres encore gardent les parcelles sur une longue durée avec une seule culture annuelle puis abandonnent la parcelle ou la laisse en jachère longue. Cette dernière technique est vouée à disparaître en raison du mauvais rapport coût/bénéfice.

**Graphe 34: Gestion du cycle foncier pour la culture de pomme de terre**

Il existe bien sûr d'autres situations intermédiaires de gestion foncière en lien avec des situations spécifiques (niveau de présence de nématodes, de maladies, de déséquilibre écologique du sol). Toutefois, la logique

adaptative d'ensemble reste la même.

Dans le court et moyen termes, les dynamiques actuelles de productions devraient encore faire évoluer la gestion foncière. Les limites à ces dynamiques seront sans doute liées au compromis coût bénéfice (augmentation du prix des investissements, intrants, énergie, main d'œuvre, voire introduction d'un tarif de l'eau – prix et fluctuation du marché), au rabattement de la nappe, à la qualité de l'eau et à l'accès à de nouvelles parcelles. Cette dynamique devrait réduire considérablement les pratiques minières et itinérantes des petits et moyens producteurs et les orienter vers des systèmes permanents avec rotation et goutte à goutte. Pour les gros producteurs financièrement solides, le maintien de la monoculture minière itinérante pourrait continuer sur d'autres territoires accessibles. Pour eux, seules les orientations vers les bio ou l'exportation ou la tarification de l'eau pourraient les faire tourner radicalement vers le goutte à goutte, la rotation, le compostage et des pratiques plus écologiques de gestion du foncier de production.

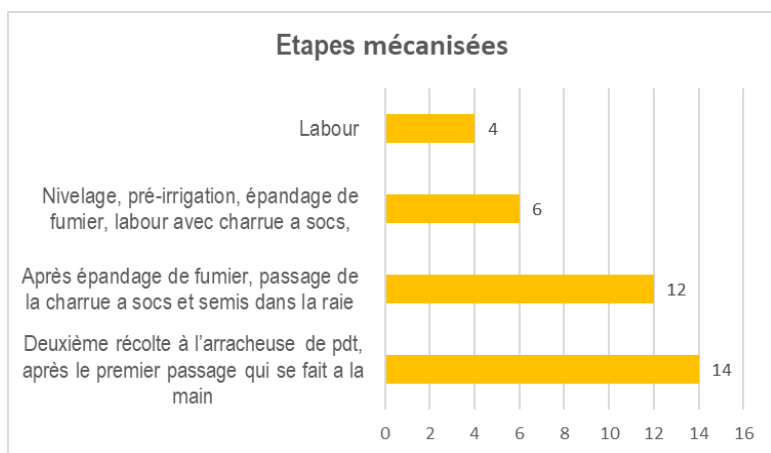
- Façons culturales pratiquées pour la culture de pommes de terre

En dehors de quelques variétés aux destinations spécifiques ou en orientation bio, les façons culturales sont relativement identiques entre les producteurs, quelle que soit la zone, la variété et le caractère itinérant ou permanent de la culture de pomme de terre. On note toutefois quelques petites différences issues de pratiques locales adoptées par le voisinage, comme l'épandage de fientes de volailles à la surface du sol après plantation dans la zone sud.

En gros, le producteur irriguant avec pivots assure d'abord le nivelage (surtout en première culture), puis la pré-irrigation pour ameublir le sol, l'épandage et l'enfouissement du fumier avec une charrue à socs, la plantation, l'épandage à la volée des engrais minéraux, les traitements chimiques et la récolte. La majorité assure aussi un désherbage manuel partiel. Il est à noter que la pré irrigation peut continuer après l'épandage de la fiente de volaille et avant semis, surtout si elle est fraîche, pour éviter la brûlure des plants

La mécanisation est assez peu poussée pour la pomme de terre d'El Oued, en partie par la difficulté d'accès. Les étapes mécanisées (Graphe 35) sont surtout l'épandage du fumier avec un épandeur, le labour de la parcelle, qui sert à la fois à ameublir la terre, à enfouir la matière organique et à laisser un sillon qui facilite le semis. Moins de la moitié des producteurs utilise l'arracheuse à pomme de terre pour le deuxième passage de récolte, pour extraire les tubercules profonds et ceux

oubliés par la récolte manuelle. Pour les nouvelles parcelles et celles qui demandent un nouveau nivelage, le passage à la niveleuse est également mécanisé. Il faut aussi ajouter le transport en camion de matière organique en début de campagne ainsi que le transport de sable pour ceux qui ont adopté cette technique. Enfin, certains pratiquent le traitement semi-mécanisé de pesticides à partir d'un tuyau en lien avec le pivot, une petite pompe et un fut de mélange de pesticides.



**Graphe 35: Etapes mécanisées des façons culturales**

Les étapes manuelles sont encore assez nombreuses (Graphe 36). Parmi les étapes manuelles, la plantation au moment des semis, les traitements chimiques avec des pulvérisateurs et l'épandage du fumier et le premier passage de récolte sont celles les plus courantes. D'autres qui n'utilisent pas l'arracheuse à pomme de terre assurent aussi le deuxième passage de récolte de manière manuelle. Ceux qui utilisent le goutte à goutte font l'installation des tuyaux à la main. A ces étapes manuelles, il faut aussi ajouter le désherbage partiel, le suivi de la culture sur la parcelle, la vérification des équipements d'irrigation.

En ce qui concerne l'environnement, les principales dégradations sont liées aux façons culturales sont le défrichement du couvert végétal fragile de ces espaces en première culture, la perturbation de l'équilibre écologique liée au labour et l'introduction de matière organique, puis les impacts liés à l'utilisation des engrais minéraux et des pesticides sur le sol, l'eau et la biodiversité.

Dans le contexte de la culture saharienne commerciale, les façons culturales adoptées sont peu perfectibles. Des changements, en particulier avec la petite mécanisation pour le désherbage mécanique et l'enfouissement des engrais minéraux post-plantation demanderaient à écarter les lignes de plantation et donc à réduire le rendement par unité de surface.



Pour limiter l'utilisation d'herbicides, il serait par contre possible d'enfouir la matière organique quinze jours avant la plantation, attendre la sortie des germes, stopper l'irrigation une semaine pour les faire mourir avant de planter les pommes de terre.

Pour limiter l'utilisation d'herbicides, il serait par contre possible d'enfouir la matière organique quinze jours avant la plantation, attendre la sortie des germes, stopper l'irrigation une semaine pour les faire mourir avant de planter les pommes de terre.

**Graphe 36: Etapes manuelles des façons culturales**

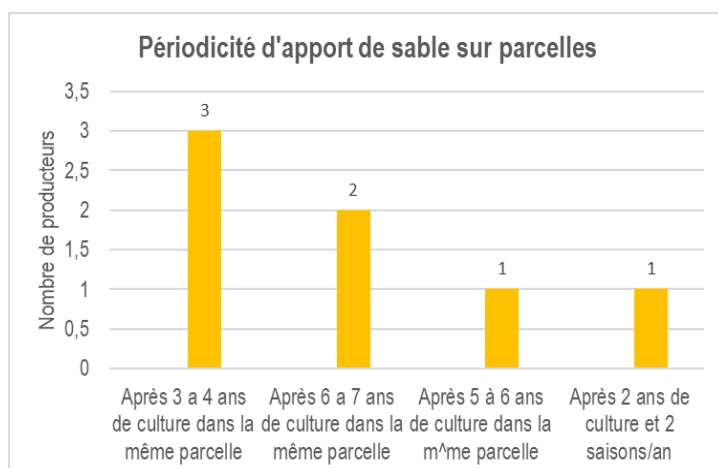
- Techniques pour limiter l'évaporation en eau

En dehors de ceux qui ont adopté le système de goutte à goutte, la seule technique d'économie d'eau actuellement adoptée par les deux tiers des producteurs est l'irrigation nocturne, surtout en période estivale. Un seul producteur a évoqué l'intention de tester le paillage plastique. On peut aussi ajouter la pratique de haie brise vent utilisée par les producteurs qui réduit l'assèchement des parcelles.

- Techniques pour améliorer la qualité et la fertilité du sol

L'ensemble des producteurs déclare utiliser des techniques pour améliorer la qualité et la fertilité du sol, en particulier en ayant recours à la jachère ou à la rotation de culture. Six producteurs ne cultivant qu'une culture annuelle par parcelle le fait en grande partie pour cet objectif alors que quatre autres indiquent que l'apport de matière organique vise à améliorer la fertilité du sol. L'agriculteur s'orientant en bio teste la fertilisation par compostage et l'utilisation de probiotique produit en Algérie pour stimuler la vie microbienne.

Un agriculteur indique que l'apport de sable sur la parcelle est aussi une technique d'amélioration et de fertilité du sol. Dans notre échantillon, un peu plus d'un quart (9) des producteurs a recours à cette technique, en particulier pour ceux qui ne possèdent pas assez de terre, dans les zones infestées par les nématodes, en dehors des couloirs à vent ou le sable ne se renouvelle pas ou simplement pour éviter de déplacer son équipement sur de nouvelles parcelles. On note l'adoption de cette technique dans les trois zones, avec un peu plus d'intensité en zone nord et dans une moindre mesure dans la zone sud. Ceux qui ont adopté la rotation n'ont pas recours à l'apport de sable. Ceux qui ont adopté la rotation n'ont pas recours à l'apport de sable.



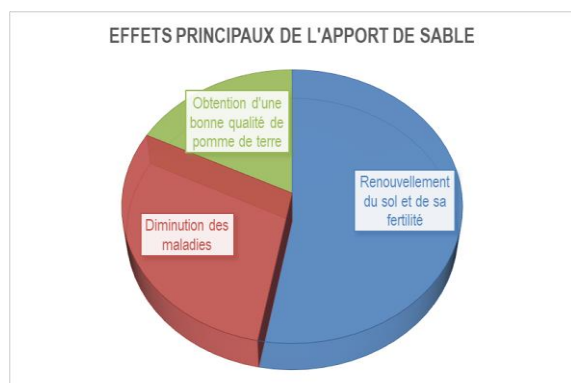
Pour ceux qui ont adopté cette technique, l'apport de sable est réalisé après 2 ans de double culture intensive de pomme de terre, ou plus généralement 3 à 7 ans après une culture continue de pomme de terre en simple et double culture annuelle (Graphe 37).

**Graphe 37: Périodicité d'apport de sable sur parcelles**

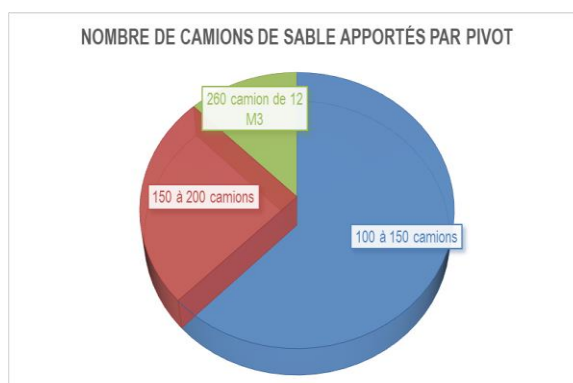
Les producteurs justifient le choix de cette technique pour renouveler le sol (9), pour limiter la propagation des maladies (5) et obtenir une bonne qualité de pomme de terre (3). (Graphe 38). Les apports sont assez conséquents (Graphe 39) car

cette technique demande l'apport de 100 à 260 camions de sable par pivots, c'est-à-dire entre 2000 et 4000 m<sup>3</sup> par surface de 8000 m<sup>2</sup>, c'est-à-dire entre 25 et 50 cm de sable sur l'ensemble de la surface. N'importe quel sable est utilisé, il suffit qu'il soit vierge de culture et proche de la parcelle, en général à quelques centaines de mètres. Ce transfert de sable coute le plus souvent entre 50 000 et 110 000 dinars par pivot selon la distance du sable et le nombre de camions demandés.

**Graphe 38 : Effets principaux de l'apport de sable**



**Graphe 39 : Nombre de camions de sable apportés par pivot**

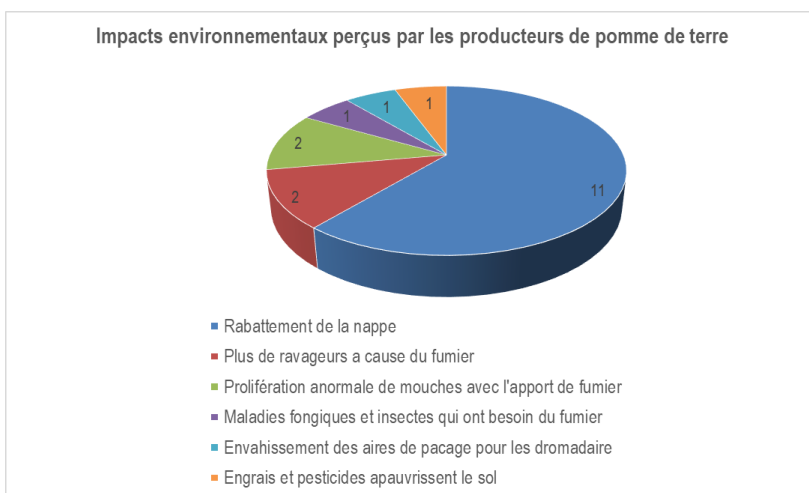


- Techniques pour améliorer la structure du sol et limiter l'érosion

Aucun agriculteur ne mentionne de technique particulière. En réalité l'apport et l'enfouissement de matière organique modifie la structure du sol et les haies brise vent peuvent limiter l'érosion éolienne.

- Perception d'impact de la culture de pomme de terre sur l'environnement

A la question semi-fermée sur l'impact environnemental, seul un peu plus du tiers des producteurs perçoit spontanément au moins un impact environnemental (1,5 impact perçu en moyenne par producteur) lié à la culture de pomme de terre (Graphe 40). Ce résultat confirme de manière plus nette les résultats précédents suggérant qu'une minorité des producteurs se sent vraiment concernée par la dimension environnementale. Parmi ces impacts, les producteurs (un tiers) constatent surtout le rabattement de la nappe. Les autres impacts perçus sont globalement liés à la prolifération de ravageurs, de maladies et de mouches liés à l'apport de fumier.

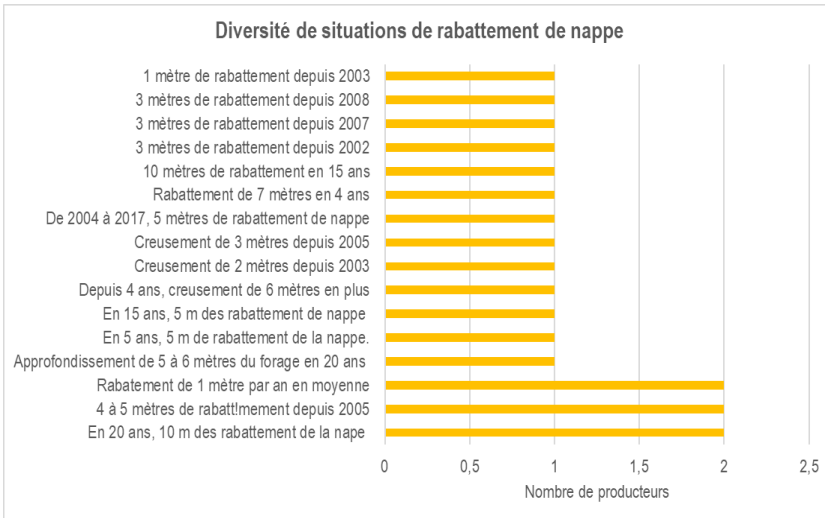


En dehors d'un producteur reconnaissant l'effet négatif des engrais et des pesticides sur le sol, on ne note aucune perception d'impacts pour l'environnement lui-même : eau, sol, écosystème et biodiversité.

**Graphe 40 : Impacts environnementaux perçus par les producteurs de pomme de terre**

- Réponses aux questions fermées relatives à la perception des impacts de la culture de pomme de terre sur l'environnement

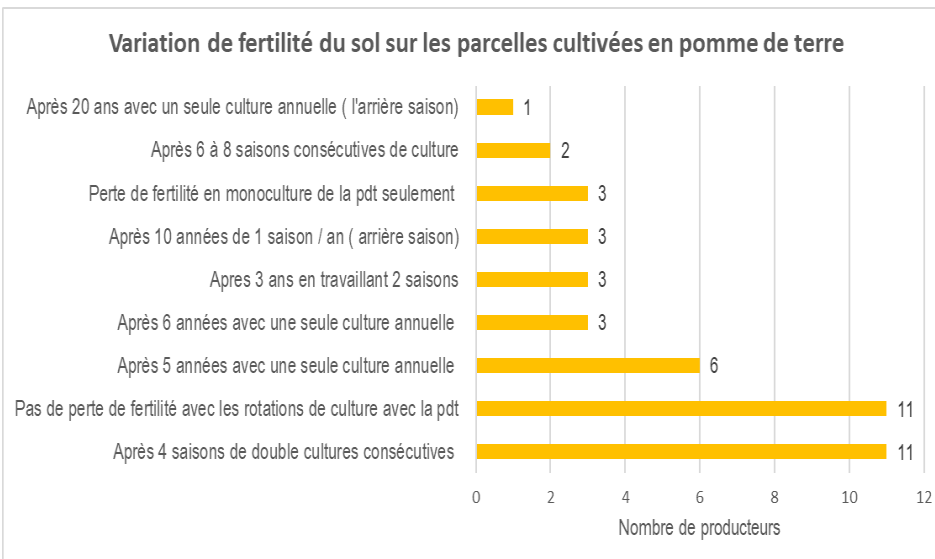
A la question fermée spécifiquement demandée sur le rabattement de nappes, les deux tiers des producteurs confirment la tendance de rabattement. Si la situation est diversifiée selon le territoire (Graphe 41), on estime qu'en moyenne, le rabattement depuis 2002 est de **0,62 cm/an**, avec des extrêmes variant de 0,10 à 1,75 m/an. Les rabattements sont perçus plus fréquemment en zone nord, moins fréquents en zone centre et très rares en zone sud.



**Graphe 41 : Diversité de situations de rabattement de nappe**

Environ 94% des producteurs ne constatent pas vraiment de remontée de sel avec l'eau d'irrigation depuis le début des années 2000. A ce stade de la production, le sel ne semble donc pas un réel problème pour la culture. Aucun producteur ne constate de remontée de soufre avec l'eau d'irrigation.

A la question fermée relative à la variation de fertilité du sol liée à la culture de pomme de terre, les trois-quarts des producteurs indiquent des perceptions différentes. Si les deux tiers indiquent plutôt une perte de fertilité du sol en système de monoculture, le dernier tiers constate un maintien de la fertilité grâce à l'adoption de la rotation de culture, en particulier avec les arachides et les céréales (Graphe 42).



**Graphe 42 :Variation de fertilité du sol sur les parcelles cultivées en pommes de terre**

En monoculture et double culture annuelle, la perte de fertilité du sol est constatée après 3 à 4 ans. En simple culture annuelle (arrière-saison), la perte de fertilité est constatée après 5 à 10 ans selon les situations.

**Ces perceptions indiquent clairement que l'adoption de la rotation de cultures agit favorablement contre**

**la perte de la fertilité des terres, y compris sur leur structure.**

La grande majorité des producteurs (30 sur 33) n'indique pas d'érosion supérieure dans les anciennes parcelles cultivées et abandonnées par rapport aux territoires non cultivés. Cela semblerait indiquer que le défrichage du couvert végétal pour la mise en culture ne joue pas dans le court-moyen terme en termes d'érosion éolienne. Les érosions, quand elles sont évoquées, peuvent venir de l'aplanissement proche des dunes qui favorisent l'érosion ou de l'exposition de la parcelle aux vents venus de l'ouest.

D'ailleurs, tous les producteurs ont observé que toutes les plantes endémiques reviennent sur les parcelles abandonnées, un à trois ans après l'abandon de la parcelle, surtout après une bonne pluie. Cela indiquerait que le couvert végétal peut se reconstituer relativement vite après la culture de pomme de terre, favorisé par l'apport éolien de sable et de semences, avec les pluies.

En termes d'impacts sur la biodiversité, aucun producteur ne mentionne de mortalité d'oiseaux, de reptiles ou de mammifères dans les champs de pomme de terre. Un seul producteur indique des mortalités d'abeilles suite à la pulvérisation de

pesticides. Les producteurs indiquent aussi que d'après eux, la faune locale revient comme avant dans les parcelles abandonnées après la culture de pomme de terre.

## 5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 5.1 Le sol des palmiers-dattiers

#### Conclusion

Les pratiques phoenicicoles sont fortement influencées par les savoirs et les expériences héritées entre générations. Le choix des parcelles prend en compte de nombreux critères de qualité de sol et de disponibilité d'eau peu de salinité et peu profonde, de manière à maintenir au mieux la qualité du sol et limiter les coûts d'opération. Que ce soit en monoculture ou en culture d'association, l'apport de matière organique est la pratique qui semble apporter le plus large bouquet d'avantages en matière de maintien de la fertilité et qualité de sol, de préservation de sa structure, d'atténuation des effets du sel, de limitation de l'évaporation. L'apport de 20-30 cm de sable vierge pratiqué par un quart des producteurs est une technique locale utile pour contrer les phénomènes d'hydromorphie, pour rectifier les sols dégradés après plusieurs décennies de culture et pour mieux enraciner les palmiers adultes qui se déchaussent. En raison de la nature plane de la zone et l'effet brise-vent des palmiers et des clôtures en palmes ou terre, l'érosion des terres reste un problème mineur excepté dans les zones impactées par les crues des oueds. Enfin, les cultures d'association sont globalement bénéfiques pour le sol et sa biodiversité, car le fertilise et maintient sa structure sur l'ensemble de la parcelle au lieu du pourtour des troncs de palmiers en monoculture. La pratique de la couverture végétale par engrais vert, luzerne ou autres graminées et légumineuses est efficace et durable, mais devra être pensée en fonction de la densité de palmiers et de la disponibilité en eau.

Les principaux impacts environnementaux de la culture de palmiers dattiers sur les ressources naturelles reconnus par les producteurs sont 1) les variations du niveau piézométrique de la nappe d'eau, avec une baisse continue dans les trois quarts de cas et une remontée de la nappe alluviale, dans le dernier quart ; 2) la salinisation progressive des sols par les irrigations successives et les engrais minéraux. Les tendances de ces deux impacts majeurs, associées à une baisse quasi-générale de la fertilité des sols, se poursuivent, avec un constat de début de diminution des qualités des dattes, de stérilisation des sols et des débuts d'abandon de palmeraies, remettant en cause la durabilité de la culture dans les zones les plus exposées au sel, les plus exposées au rabattement de nappes ou à la remontée de nappes dans les zones sans drainage. Le goutte à goutte, la gestion rationnelle de l'irrigation, le drainage, l'apport de matière organique et dans certains cas de sable vierge sont les solutions de courts et moyens termes. Dans le plus long-terme, avec l'accroissement des surfaces en palmeraies et l'intensification en engrais chimique, le drainage des sels en dehors des palmeraies est inévitable pour maintenir un sol et une eau alluviale en deçà du point de rupture pour le palmier. Cette analyse est clairement liée à l'extensification et l'intensification importante de la phoeniciculture commerciale de ces deux décennies, associée à une pression accrue sur les ressources naturelles et à une réduction des pluviométries.

Si la culture d'association permet un microclimat favorable à l'homme et à la biodiversité grâce à la couverture végétale limitant l'ETP et l'effet du sel, ce système de culture demande aujourd'hui globalement plus de traitements phytosanitaires et il est plus gourmand en eau pour irriguer l'ensemble de la surface cultivée. Côté environnemental, il ne peut se concevoir aujourd'hui que dans des zones à faible pompage d'eau, avec un système d'irrigation à économie d'eau et de préférence en production biologique.

En termes d'impacts sur la biodiversité, les producteurs étant peu sensibilisés et préoccupés par ce sujet, seuls 20% d'entre eux rapportent des mortalités d'animaux. Les seuls cas de mortalité attribuables à la culture de palmiers-dattiers sont ceux liés au traitement des adventices au glyphosate.

#### Recommandations

En matière de conduite de culture, les recommandations devront être adaptées selon la situation et en particulier : stratégie et objectif du producteur, niveau d'accès à l'eau et à sa qualité, risques de salinisation du sol.

- Les attaques de boufaroua étant constatées partout, la densité de 8m x 8 m entre palmier est recommandée pour limiter la propagation, quel que soit l'objectif des producteurs. Cette densité est prioritaire dans les zones montrant de fort rabattement de nappes et lorsque le producteur s'oriente vers la monoculture. Pour le sol, cela est synonyme de moindre traitement ;

- Généraliser le système de goutte à goutte dans toutes les palmeraies, techniques aux avantages reconnus par ceux qui l'ont adopté et les autres. Le goutte à goutte permet de mieux localiser l'épandage d'engrais et son efficacité ;
- Les entretiens manuels de désherbage et de nettoyage de palmeraies devraient être privilégiés, lorsque cela est possible en termes de force de travail ;
- Privilégier l'apport de matière organique plutôt que l'engrais minéral en fumure de fond tous les 2-3 ans (bovins) et fragmenté chaque année (ovins et volaille) pour 1) accroître l'efficacité de la fertilisation ; 2) maintenir une structure de sol favorable et assurant la rétention d'eau ; 3) assurer un mulch humique de surface limitant l'évaporation par capillarité ;
- Réaliser ou améliorer les systèmes de drainage dans les zones où l'accumulation de sel dans le sol et l'eau remettent de plus en plus en cause la durabilité et la qualité des dattes, surtout à Ziban Ouest ;
- Développer un concept de culture d'association associant goutte à goutte, densité de 8 m x 8 m entre palmiers, cultures intercalaires pérenne et annuelle et orientation en agriculture biologique ou organique, de manière à réduire l'extraction d'eau et l'accumulation de produits chimiques, qui impactent actuellement négativement l'eau et la biodiversité ;
- Pour ces cultures d'associations en zones salées, privilégier les cultures intercalaires résistantes au sel et au stress hydrique comme le Quinoa, la salicorne, le grenadier, des radis et plantes fourragères résistantes ;
- Etudier la technique d'apport de sable déjà pratiquée comme solution locale d'amélioration du sol, en particulier : 1) dans les zones à forte salinisation ; 2) dans les palmeraies anciennes à renouveler et présentant des sols dégradés et appauvris ; dans les zones où les systèmes de drainage sont compliqués ou non rentables à réaliser.

## 5.2 Le sol de la culture de piments

### Conclusions

La grande majorité des producteurs adopte une gestion foncière de production continue de 2 à 3 ans avant de changer de parcelle. Ces deux à trois années intensives sur sol fragile ont sans doute des effets dévastateurs sur la structure et l'équilibre écologique et chimique des sols. Ceux qui adoptent un système cyclique de jachère y reviennent après au moins trois ans, mais le plus souvent après 5-7 ans. Ce système de repos, au-delà de 3 ans, permet à la terre de se régénérer et aux substances actives des pesticides d'arriver à terme de leurs effets. Il n'est par contre pas certain que cette période de jachère soit suffisante pour rétablir complètement l'équilibre chimique et écologique de ces sols, en particulier pour ceux ayant reçus de fortes doses d'engrais chimiques et des irrigations d'eau avec des taux de sels dépassant les 2 gr/litre. Pour les terres laissées à l'abandon ou en jachère longue, la durée de repos est favorable à la régénération du sol. Dans ces sols, les producteurs constatent globalement des meilleurs rendements (qualité et quantité), un moindre besoin d'apport de matière organique et surtout une moindre infestation des maladies et des parasites. Il convient aussi de noter que les érosions et apports éoliens jouent favorablement pour renouveler une partie du sable et des limons de surface des parcelles.

Si la matière organique et la jachère permettent d'améliorer ou de restaurer la fertilité et la qualité du sol, les autres pratiques comme l'apport d'engrais minéral, le labour et le sous-solage ont des effets plus controversés. En effet, si l'engrais chimique à dose prescrite améliore la fertilité, il n'améliore pas la qualité et en particulier sa structure, en raison des sels et autres dérivés qu'il apporte. Les labours n'ont pas d'action directe sur la fertilité. Si le labour permet de mieux répartir la fertilité sur une couche de 25-30 cm, il a plutôt tendance à créer des déséquilibres écologiques dans le sol. L'ensoleillement est un service naturel sans doute utile pour tuer certains parasites de surface défavorables à la culture, mais il n'apporte rien en termes de fertilité et qualité du sol.

### Recommandations

Avec la stratégie minière et économique de la culture du piment adoptée par les producteurs, les pratiques culturales visent avant tout le revenu. Ils adaptent l'échelle de leur production selon leurs moyens fonciers, financiers et humains. Les recommandations ci-après vont dans le sens d'une production durable en matière de gestion des ressources naturelles, d'où des compromis à réaliser.

Quand cela est possible :

- Privilégier les faibles intensifications foncières (une saison de culture par parcelle), les durées courtes de production par parcelle (2 ans) et les jachères longues de plus de cinq années ;
- Privilégier les rotations de cultures et les associations de culture à effet bénéfique mutuelle (répulsion de certains insectes et parasites) pour limiter le nombre de traitements phytosanitaires ;
- Privilégier la matière organique plutôt que l'engrais minéral pour garder une meilleure structure de sol et apporter les nombreux avantages reconnus par les producteurs : rétention d'eau, diffusion progressive des minéraux, atténuation des effets du froid et de la salinisation, moindre agression sur les équilibres chimiques et écologiques du sol.

### 5.3 Le sol de la culture de pomme de terre

#### Conclusions

Les pratiques culturales suivent globalement une logique économique de rendement. Ce n'est que contraint par l'accès à l'espace, par l'arbitrage entre frais de déplacement sur des nouvelles parcelles et frais de gérer autrement l'espace en propriété, par les pertes de rendement sur des terres dégradées, que se sont nécessairement imposées les solutions de jachères, de rotation, de simple culture annuelle et d'apport de sable pour tenter de maintenir une fertilité correcte du sol. Si certains petits exploitants historiques avaient adopté la rotation depuis plus de 2 décennies, cette technique appliquée à la ruée vers la pomme de terre commerciale intensive date surtout depuis 2012, en raison des effets des engrais minéraux sur la dégradation rapide du sol et de la prolifération des nématodes.

Les tendances vont donc vers des pratiques moins agressives sur le sol (diminution de l'intensification foncière) mais pas encore vers une diminution de l'extensification foncière. En effet, le cycle de jachère demande en moyenne aujourd'hui 2 à 3 fois la surface annuelle irriguée par producteur utilisant cette technique (environ 70 ha par producteur en moyenne). Seule la rotation, combinée éventuellement par des cycles de jachères périodiques, permettra d'accroître le caractère permanent des parcelles et la réduction de l'extensification.

Ces tendances sont encore perfectibles (voir recommandations).

Les producteurs recherchent idéalement des parcelles planes sur terre vierge fertile, en dehors des couloirs de vent, situées au-dessus d'une nappe peu profonde et peu chargée en sel, accessible facilement des axes routiers et proche du réseau électrique. Cette situation idéale devient difficile à trouver aujourd'hui.

Tous les producteurs qui ont adopté la rotation déclarent que cette technique permet un ensemble d'avantages : meilleure maintien de la fertilité du sol, meilleur contrôle de la propagation des maladies et des parasites et donc moins besoin d'intrants, et réduction des coûts liés au changement de parcelles.

D'autres producteurs choisissent ce qui leur semble le plus adapté comme assolement (jachère, rotation ou apport de 50 à 100 cm de sable) selon la situation. Quelques agriculteurs adoptent le goutte à goutte qui, entre autres avantages, permet de mieux préserver la structure et la terre par rapport au pivot et donc de cultiver la même parcelle plus longtemps (7 à 8 ans en double culture annuelle au lieu de 3). Enfin, un agriculteur irrigue ses parcelles en jachère pour réduire la durée pour la remise en culture. Cette technique a sans doute comme effet de réactiver les microorganismes du sol, les réactions enzymatiques et chimiques par l'action des racines des adventices et permettre une couverture végétale partielle de la parcelle.

Enfin, certains ont essayé de conduire ces trois modèles (monoculture, jachère et rotation) selon les parcelles et l'année. L'introduction progressive, mais encore très timide, du goutte à goutte, fera sans doute évoluer la gestion foncière dans les prochaines années.

Le système le plus utilisé est encore la double culture annuelle (saison et arrière-saison) de 3 ans suivie d'une jachère moyenne de 3-4 ans. Ces mêmes producteurs, n'utilisant pas toutes leurs parcelles en culture de saison, cultivent les autres parcelles plus longtemps en simple culture annuelle avec des repos périodiques de 1 à 3 ans. Ceux qui redémarrent la culture sur des terres vierges perpétuent le modèle minier de double culture annuelle pendant 3 ans pour assurer de gros bénéfices tout en épuisant le sol, puis adoptent ensuite le système de rotation. D'autres évitent les jachères et le déplacement de parcelle en renouvelant le sol par l'apport conséquent de sable sur la parcelle, en particulier s'il y a des nématodes. D'autres encore gardent les parcelles sur une longue durée avec une seule culture annuelle puis abandonnent la parcelle ou la laisse en jachère longue. Cette dernière technique est vouée à disparaître en raison du mauvais rapport coût/bénéfice.



## **Façons culturales pratiquées pour la culture de la pomme de terre**

Les façons culturales sont relativement identiques entre les producteurs, quelle que soit la zone, la variété et le caractère itinérant ou permanent de la culture de pomme de terre. En gros, le producteur irriguant avec pivots assure d'abord le nivelage, puis la pré-irrigation pour ameublir le sol, l'épandage et l'enfouissement du fumier avec une charrue à soc, la plantation, l'épandage à la volée des engrais minéraux, les traitements chimiques et la récolte. La majorité assure aussi un désherbage manuel partiel.

La mécanisation est assez peu poussée pour la pomme de terre d'El Oued. Les étapes mécanisées sont surtout le labour de la parcelle, qui sert à la fois à ameublir la terre, enfouir la matière organique et laisser un sillon qui facilite le semis. Moins de la moitié des producteurs utilise l'arracheuse à pomme de terre pour le deuxième passage de récolte, pour extraire les tubercules profonds. Pour les nouvelles parcelles et celles qui demandent un nouveau nivelage, le passage à la niveleuse est également mécanisé. Il faut aussi ajouter le transport en camion de matière organique en début de campagne ainsi que le transport de sable pour ceux qui ont adopté cette technique. Enfin, certains pratiquent le traitement semi-mécanisé de pesticides à partir d'un tuyau en lien avec le pivot, une petite pompe et un fut de mélange de pesticides.

Les étapes manuelles sont encore assez nombreuses : semis, traitements chimiques avec des pulvérisateurs épandage du fumier, récolte, installation de tuyaux goutte à goutte, désherbage manuel partiel, suivi de la culture sur la parcelle, vérification des équipements d'irrigation.

## **Les techniques d'économies de pression sur les ressources naturelles adoptées par les producteurs de pomme de terre**

En ce qui concerne l'environnement, les principales dégradations liées aux façons culturales sont le défrichement du couvert végétal fragile de ces espaces en première culture, la perturbation de l'équilibre écologique liée au labour et l'introduction de matière organique, puis les impacts liés à l'utilisation des engrais minéraux et des pesticides sur le sol, l'eau et la biodiversité. Les techniques mises en œuvre par les producteurs pour limiter ces pressions sont :

- Adoption de goutte à goutte pour entre autres, économiser les ressources en eau ;
- Irrigation nocturne surtout en période estivale pour l'efficacité de l'irrigation ;
- Installation de brise vent pour limiter l'érosion éolienne et l'ETP ;
- Recours à la jachère et à la rotation de culture pour maintenir la structure et la fertilité du sol ;
- Adoption de la simple culture annuelle pour laisser la terre en repos ;
- Apport de matière organique pour rétablir la fertilité du sol ;
- Apport de sable sur les parcelles pour renouveler la fertilité du sol.

## **Recommandations**

Dans un premier temps, il conviendrait de mieux protéger le sol, sa structure et son équilibre chimique et écologique en adressant :

- La gestion des phénomènes de persistance de toxicité et bioaccumulation engendrés par certains pesticides ;
- La gestion des phénomènes de résistance par le choix judicieux de pesticides de groupes différents ;
- La sélection de variétés de pomme de terre adaptées aux conditions du milieu avec de bonnes résistances au mildiou et aux nématodes ;
- La gestion du système de goutte à goutte pour éviter la formation de glacis de surface et de lessivage d'engrais minéraux et de pesticides, néfastes à la structure et la vie microbienne du sol ;
- La petite mécanisation pour à la fois limiter le désherbage chimique, enfouir l'engrais minéral post plantation et aérer le sol ;
- La recherche et vulgarisation des associations, rotations et assolements les plus performantes en termes économiques et environnementales.

Dans un deuxième temps, un concept agroécologie et agroforesterie pourrait être testé.

## Recommandations associées visant à protéger indirectement le sol

- Sensibilisation accrue des producteurs aux dimensions environnementales : sol, eau et biodiversité en particulier (à travers les grainetiers) ;
- Système d'incitation étatique favorisant uniquement le passage à la rotation et au goutte à goutte : subventions à l'équipement, à la formation et au suivi avec contrat de 3 ans (établissement et opération du concept) ;
- Suivi régulier sur un réseau de contrôle des niveaux de nappe d'eau et de qualité de l'eau, avec à minima : la salinité, les nitrates, le phosphore et les matières actives des principaux pesticides utilisés + ceux susceptibles d'être lessivés ;
- Test et suivi des formules de rotation adaptées pour la pomme de terre : travail de la terre, variétés résistantes aux nématodes, compostage, probiotique pour rétablissement de l'équilibre écologique des sols, choix et suivi de bio indicateurs (abeilles, hérissons, pie grièche) ;
- Recherche sur des systèmes de goutte à goutte plus durables et demandant moins de main d'œuvre.

## Deux systèmes de culture possibles :

- L'adoption de la culture de rotation en goutte à goutte, éventuellement coupée par des périodes de jachères de 2-3 ans pour ceux qui ont assez de terre, est le seul modèle qui combine les différents avantages respectueux pour l'environnement : réduction globale des surfaces totales défrichées pour la pomme de terre ; meilleur maintien de la structure, fertilité et équilibre écologique du sol ; économie d'eau ; économie d'intrants (organique, minéraux et pesticides), économie de cout carbone par les transports de matière organique et de sable ;
- Dans des zones éloignées (zonage à définir), pour les gros producteurs, si la sécurité alimentaire et l'emploi local est en jeu, le système minier intensif en monoculture sur 3 ans avant abandon de la parcelle ou retour après 7 ans de jachère est un compromis car : 1) la terre, la végétation et la faune semble revenir à leur état initial dans un délais très court ; 2) en trois ans, les phénomènes de résistance et de développement de maladies et nématodes n'ont pas le temps de s'installer ; 3) les problèmes de bioaccumulation sont courts et les quantités de produits chimiques restent faible pour les risques de persistance dans le sol et le lessivage dans les nappes ; 4) Pas de cas de plantes envahissantes. Les espaces réservés à ce mode de culture devraient se situer au-delà d'une ceinture urbaine et périurbaine qui reste à définir (au moins au-delà de 10 km de la limite de zone urbaine).