LE PROGRAMME UM6P-AL MOUTMIR DE SEMIS DIRECT

VERS UNE AGRICULTURE NATIONALE RESILIENTE



2019-2023

Sommaire

INTRODUCTION 8

1. CONTEXTE ACTUEL AU MAROC 10

2. SITUATION ET DEFIS MAJEURS DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION AU MAROC 14
- 2.1. Principes de l'Agriculture de Conservation 15
- 2.2. Situation et défis de l'agriculture de conservation au Maroc 19
  - 2.2.1. Situation du semis direct au Maroc 19
  - 2.2.2. Défis majeurs de l'agriculture de conservation au Maroc 21

3. POTENTIALITES DU SYSTEME SEMIS DIRECT DANS LES SYSTEMES DE CULTURE ACTUELS 22

4. SEMOIRS DE SEMIS DIRECT 26
- 4.1.Critères distinctifs d'un semoir de semis direct par rapport 27
- 4.2 Types de semoirs de semis direct 28
- 4.3. Réglage et maintenance du semoir de semis direct 31

5. LE SEMIS DIRECT DANS LE CADRE DE L'INITIATIVE UM6P-AL MOUTMIR 32
- 5.1. L'Initiative UM6P-AL MOUTMIR 33
- 5.2. Le Programme Semis Direct de l'Initiative UM6P-AL MOUTMIR 33
- 5.3. Offres et services du Programme Semis Direct de l'initiative UM6P-Al Moutmir 34
  - 5.3.1. Mise à la disposition des semoirs de semis direct aux organisations professionnelles 34
  - 5.3.2. Plateformes de Démonstration de Semis Direct 34
  - 5.3.3. Renforcement des capacités des organisations professionnelles 37
  - 5.3.4. Suivi et accompagnement de proximité 38

6. ACQUIS ET IMPACTS DU SYSTEME DE SEMIS DIRECT DES CEREALES AU MAROC 40
- 6.1. Impact sur le rendement 41
- 6.2. Impact sur la stabilisation de la production 43
- 6.3. Impact sur les réserves hydriques du sol et l'efficience d'utilisation de l'eau 43
- 6.4. Impact sur les systèmes de cultures 43
- 6.5. Impact sur l'activité microbiologique et la fertilité du sol 44
- 6.6. Impact sur la conservation et la durabilité de la ressource sol 44
- 6.8. Impacts socio-économiques 45

7. INDICATEURS D'ADOPTION ET IMPACTS OBSERVES DANS LE CADRE DE L'INITIATIVE AL MOUTMIR 46

CONCLUSIONS 50

RECOMMANDATIONS 52

PERSPECTIVES 54

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 55

Liste figures

FIGURE 1 Evolution temporelle de la pluviométrie annuelle nationale ; la ligne orange représente la normale climatologique pour la période 1981-2010. b) Classement des écarts relatifs du cumul pluviométrique annuel par rapport à la normale climatologique 1981-2010. Source : Direction Générale de la Météorologie, Maroc, 2023 **10**

FIGURE 2 Evolution temporelle de la température moyenne (Tmoy) annuelle nationale. La ligne rouge représente la normale climatologique de Tmoy pour la période 1981-2010. Source : Direction Générale de la Météorologie, Maroc, 2023 **11**

FIGURE 3 Répartition de la SAU selon le type d'utilisation (MAPMDREF, 2019) **11**

FIGURE 4 Evolution des superficies sous le système agriculture de conservation (A. Kassam et al., 2022) **18**

FIGURE 5 Répartition en pourcentage de la superficie mondiale de l'Agriculture de Conservation en 2018/2019 (Kassam et al., 2022) **19**

FIGURE 6 Evolution des superficies de semis direct au Maroc **21**

FIGURE 7 Evolution annuelle des superficies (ha) (MAPMDREF, 2022). **22**

FIGURE 8 Carte d'aptitude des sols pour le semis direct au centre du Maroc (Moussadek et al., 2016) **25**

FIGURE 9 Schéma explicatif du principe de fonctionnement d'un semoir de semis direct (Source : https://www.paysan-breton.fr) **27**

FIGURE 10 Principaux organes d'un élément semeur d'un semoir de semis direct (Source : https://kubota.ca/) **27**

FIGURE 11 Exemple de dispositif scientifique des plateformes de démonstration de semis direct des céréales **37**

FIGURE 12 Répartition des PFDs de semis direct par province lors de la campagne 2022-2023 **38**

FIGURE 13 Répartition des superficies conduites en semis direct par province lors de la campagne 2022-2023

Liste tableaux

TABLEAU 1 Avantages et inconvénients des semoirs de semis direct (Mrabet, 2001) **28**

TABLEAU 2 Rendements en grains du blé (en kg/ka) obtenus au niveau des plateformes de démonstrations de semis direct Al Moutmir et gains réalisés (en %) par rapport aux témoins conventionnels dans les différentes zones agroclimatiques. **43**

TABLEAU 3 Rendements biologiques (en kg/ha) obtenus au niveau des plateformes de démonstrations de semis direct Al Moutmir et gains réalisés (en %) par rapport aux témoins conventionnels dans les différentes zones agroclimatiques. **43**

TABLEAU 4 Chiffres clés du programme UM6P-Al Moutmir de semis direct entre 2019 et 2023 **48**



INTRODUCTION

Après la crise du Covid-19 et les conséquences géopolitiques et économiques engendrées par la guerre actuelle en Ukraine, le Maroc a occulté la nécessité de garantir la souveraineté alimentaire quant aux besoins en denrées alimentaires, notamment les céréales. En effet, le Royaume dépend de l'étranger en important la moitié de ses besoins en céréales. Il a importé en 2021 l'équivalent de 1,2 milliard de dirhams de blé, de 113,5 millions de dirhams d'orge et de 83,5 millions de dirhams de maïs et 14,8 millions de grains de céréales (Maroc hebdo, 2022). En outre, sous l'effet de la hausse des prix de l'énergie et des engrais provoquée par le conflit en cours entre la Russie et l'Ukraine, les prix alimentaires mondiaux ont augmenté de 14,3% en 2022 par rapport à 2021 (FAO, 2022).

En outre, les zones agricoles Marocaines se caractérisent par une faiblesse et une irrégularité des précipitations et surtout par un pouvoir évaporateur important (Benaouada *et al.,* 1996 ; El Mzouri, 2018), ce qui constitue une barrière agroécologique à l'émancipation du développement durable et l'amélioration du niveau de vie des populations dans ces zones. A côté de ces dérèglements climatiques causant la raréfaction de l'eau s'ajoute la dégradation des ressources naturelles (eaux, sols, biodiversité) et des modes de gestion agricole peu durables (défrichement du patrimoine forestier et pastoral inapte à l'agriculture, suppression des jachères et des rotations culturales, faible utilisation des fumures organiques ou minérales et utilisation intempestive d'intrants) (Alexandratos et Bruinsma, 2012).

Face à ces évolutions et en réponse aux faiblesses et à la fragilité des systèmes de production agricole actuels , les agriculteurs doivent absolument développer et mettre en œuvre de nouveaux modes de production résilients et durables qui permettent de répondre à un double objectif : (1) obtenir un minimum de rentabilité pour leurs exploitations tout en amortissant au maximum les risques liés aussi bien aux des aléas climatiques qu'au marché et (2) contribuer également à assurer la durabilité des ressources naturelles, notamment l'eau, le sol et la biodiversité.

L'agriculture de conservation est une alternative qui présente de nombreux avantages qui atténuent l'impact du dérèglement climatique sur la faune et la flore et aboutit, par voie de conséquence, à une production agricole résiliente et durable. Elle est basée sur une amélioration des fonctions naturelles des écosystèmes, et donc une intensification de l'activité biologique dans et au-dessus du sol. Le semis direct constitue l'un des trois principes essentiels de l'agriculture de conservation qui sont la perturbation minimale du sol, sa couverture organique permanente et la diversification des espèces.

Au Maroc, des efforts de recherche importants sur le système de semis direct ont été lancés depuis le début des années 1980 par les institutions nationales d'enseignement et de recherche agricoles (INRA, IAV-Hassan II et ENA-Meknès). Ces recherches ont abouti à des résultats intéressants et ont montré que le Maroc dispose d'un grand potentiel de développement de cette technologie de semis direct. Cette dernière a connu un réel développement au cours des dix dernières années, et plus précisément depuis 2016, grâce à son implication dans les priorités nationales des deux stratégies agricoles, à savoir le Plan Maroc Vert et la Green Generation. Cette dernière prévoit, en effet, un objectif ambitieux de 1 Million d'hectares à l'horizon 2030.

L'initiative UM6P-Al Moutmir de semis direct vient compléter et renforcer les efforts déployés par les différentes structures du Ministère de l'Agriculture de la Pêche Maritime du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF), pour promouvoir et accélérer son adoption et pour faciliter l'accès des agriculteurs, notamment les petits et moyens, à ces nouveaux systèmes de cultures alternatifs. Afin d'accélérer le processus d'adoption du système semis direct par une grande partie des agriculteurs des zones pluviales, le groupe OCP à travers son initiative « Al Moutmir » a mis à la disposition de plusieurs coopératives et associations agricoles au niveau national des semoirs de semis direct avec tous les intrants recommandés. En outre, cette initiative prévoit chaque année la conduite de plateformes de démonstration de semis direct dans les principales zones pluviales du Royaume qui font l'objet d'actions de vulgarisation à travers des écoles au champ et des formations au profit des agriculteurs.

Ce document présente la situation, les potentialités et les défis de l'agriculture de conservation au Maroc ainsi que les actions menées par l'initiative UM6P-Al Moutmir pour promouvoir et accélérer la diffusion et l'adoption le système de semis direct auprès des agriculteurs pour une transition vers un système d'agriculture de conservation résilient et durable. Il mettra également en exergue les principaux résultats et impacts de ces actions ainsi que les indicateurs d'adoption de ce système.

1 CONTEXTE ACTUEL AU MAROC

Le manque d'eau dont souffre le Maroc constitue aujourd'hui un problème urgent susceptible de lui imposer des contraintes importantes pour son développement économique et sa sécurité alimentaire pendant les décennies à venir. Le secteur agricole sera la première victime du manque d'eau. Cette situation s'aggrave quand on sait que l'agriculture embauche 40 ٪ des actifs du pays ; et que le secteur agricole est le premier consommateur de l'eau au Maroc (plus de 85 ٪ des eaux disponibles).

Le changement climatique impacte significativement la disponibilité des ressources en eau et cela peut aggraver la situation du pays en matière d'approvisionnement durable en eau ; afin de satisfaire les besoins croissants des populations, de l'agriculture et des autres activités urbaines. Certes, la croissance démographique et les besoins en eau de secteurs clés font de la gestion de la demande en eau un impératif. Etant donné que le manque d'eau peut être dû non seulement à une pénurie de la ressource, mais aussi à une infrastructure d'approvisionnement inadaptée et à une mauvaise gestion de l'eau.

Des travaux sur le changement climatique dans la région méditerranéenne (dont figure notamment le Maroc) s'accordent sur une augmentation de la variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie et une diminution du régime des précipitations. En effet, selon la Direction Générale de la Météorologie (2023), le régime des précipitations au Maroc connait de fortes fluctuations et surtout une baisse remarquable lors des quatre dernières années (figure 1). En 2022, l'écart relatif par rapport à la normale des précipitations annuelle a avoisiné les -27%. Les quatre dernières années (2019-2022) ont affiché un déficit moyen d'environ -32% qui est le plus important depuis 1981 devant les -22% des quatre années consécutives de 1998 à 2001 (figure 1).

Figure **1**

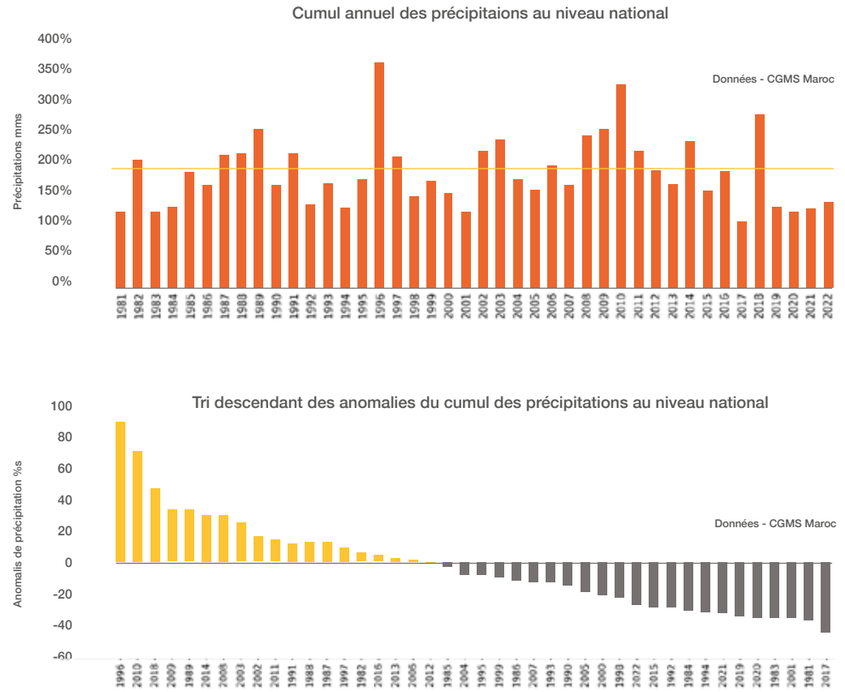


Figure 1 : Evolution temporelle de la pluviométrie annuelle nationale ;
la ligne orange représente la normale climatologique pour la période 1981-2010.
b) Classement des écarts relatifs du cumul pluviométrique annuel par rapport à la normale climatologique 1981-2010.
Source : Direction Générale de la Météorologie, Maroc, 2023

En plus du déficit pluviométrique, et à l'exception de l'année 2018, les températures moyennes annuelles ont toujours été, depuis le début des années 2000, en dessus de la normale climatologique calculée sur la période 1981- 2010 (figure 2) (Direction Générale de la Météorologie, 2023). En 2022, l'anomalie de la température moyenne annuelle est d'environ 1,63°C au niveau national par rapport à la normale. Elle représente l'anomalie la plus élevée depuis 1981 suivie par 1,37°C enregistrée en 2020 et 1,33°C enregistrée en 2017. Les températures moyennes annuelles au niveau national en 2022, 2020 et 2017 étaient, respectivement, de 20,36°C, 20,1°C et 20,06°C (Figue 2).

Figure **2**

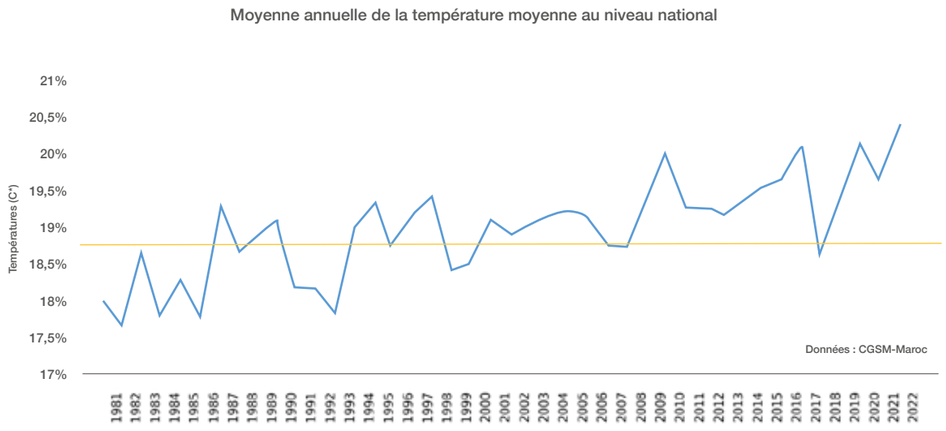
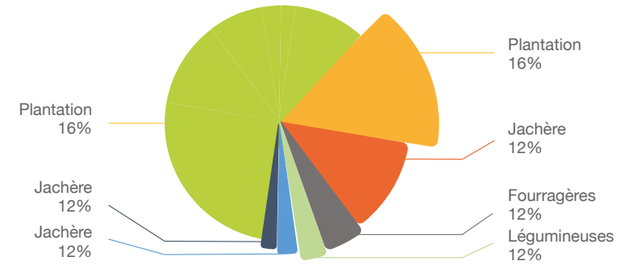


Figure 2 :Evolution temporelle de la température moyenne (Tmoy) annuelle nationale. La ligne rouge représente la normale climatologique de Tmoy pour la période 1981-2010.
Source : Direction Générale de la Météorologie, Maroc, 2023

Cette situation climatique anormale entraine une multiplication et une intensification des événements extrêmes (inondations, canicules, sécheresses, chergui, etc…) ; ainsi que des risques associés en termes de pertes économiques et de vies humaines. Ces phénomènes impactent considérablement la production agricole et susciterait, de ce fait, des enjeux importants en termes de sécurité alimentaire. En effet, la variabilité croissante des précipitations associée à la fréquence élevée des sécheresses, se répercuterait négativement sur le potentiel de rendements agricoles.

D'autre part, la céréaliculture agit sur le comportement global du secteur agricole et son importance découle du fait qu'elle occupe encore en moyenne près de 59% de la superficie agricole utile globale (Figure 3). Les céréales d'automne se concentrent dans les zones pluviales semi-arides et arides, ce qui les rend plus vulnérables aux aléas climatiques. Cette filière constitue donc l'ossature de l'agriculture nationale et occupe une place déterminante dans l'économie agricole avec plus de 5.5 millions d'hectares en moyenne des terres emblavées annuellement par le blé tendre, l'orge et le blé dur en plus de quelques céréales fourragères (avoine, maïs et triticale) (MAPMDREF, 2019). Les céréales sont les cultures prédominantes pour la quasi-totalité des exploitations agricoles. Le blé tendre, l'orge et le blé dur représentent respectivement 43%, 34% et 23% de la SAU totale céréalière (MAPMDREF, 2019).

Figure **3**



Répartition de la SAU selon le type d'utilisation
(MAPMDREF, 2019)

Après les céréales, les légumineuses alimentaires occupent la seconde place dans les assolements et jouent un rôle agronomique important en termes de rotations culturales avec les cultures céréalières. Néanmoins, elles ont connu un déclin considérable ces dernières décades et ne représentent actuellement que 3% de la superficie agricole utile (MAPMDREF, 2019). La régression des rotations céréales/légumineuses, suite à la succession des sécheresses, à leur faible productivité et au coût élevé de leur production, a laissé la place pour les successions culturales céréales/céréales, ce qui a augmenté les coûts de production de suite à l'envahissement des adventices indésirables et à l'apparition de nouvelles maladies et ravageurs.

En outre, les systèmes de cultures céréaliers sont conduits en mode conventionnel qui repose généralement sur des pratiques de travail du sol et de préparation du lit de semences classiques à base d'outils à disques et à dents, une fertilisation minérale et organique non raisonnées, un semis non inadapté et qui dépend de la disponibilité des eaux pluviales, et un entretien minimum des cultures. Cette situation difficile constitue une menace pour la durabilité des systèmes céréaliers actuels, et par conséquent pour la sécurité alimentaire du pays.

Par ailleurs, les sols au Maroc sont caractérisés par une fragilité et une sensibilité aussi bien aux aléas naturels (érosions éolienne et hydrique) qu'aux actions anthropiques (mauvaises pratiques culturales). Toutefois, le processus de dégradation des sols le plus actif est celui de l'érosion hydrique qui constitue la principale menace environnementale à l'égard du capital sol. Elle est influencée par les opérations culturales, notamment, le travail profond et excessif du sol, le surpâturage et le manque des résidus des cultures en surface. Cette situation inquiétante, nous interpelle quant à la durabilité de cette ressource importante et nous incite à changer les pratiques culturales traditionnelles actuelles en faveur des pratiques plus conservatrices de la santé du sol.

La situation s'est aggravée par une surexploitation des espèces végétales et animales sous la pression humaine, ce qui a conduit à la régression et la disparition de plusieurs espèces natives des écosystèmes marocains. Ceci a des répercussions négatives sur l'équilibre écologique de plusieurs espèces utiles à l'agriculture.

Pour faire face à tous ces enjeux et garantir en conséquence la durabilité des systèmes de production, il est primordial d'adopter de nouvelles pratiques agricoles résilientes et durables, en particulier l'agriculture de conservation. Ce système de production, qui a montré ses succès et ses avantages multiples et qui a connu une extension remarquable à travers le monde lors des 30 dernières années (Kassam et al., 2022), est basé sur trois principes essentiels, à savoir la perturbation minimale du sol et donc le semis direct, la couverture organique permanente su sol et la diversification des espèces, en plus de la gestion rationnelle et intégrée des autres pratiques culturales telles que le choix des semences et rotations culturales adaptées, une fertilisation bien raisonnée et équilibrée, une protection convenable des cultures contre les adventices, les maladies et les ravageurs et une gestion adéquate des résidus de culture.

La transition vers ce mode de production agricole durable pourrait contribuer, entre autres, à la réduction de l'intensité de l'exode rural et, par conséquent, à un développement durable en milieu rural. En effet, selon le Haut-Commissariat au Plan (2020), le nombre d'habitants en zone rurale a tendance de diminuer depuis 2014 et devrait, si la régression continue, passer sous la barre des 13 millions avant 2030, soit un taux de 34 % contre 39 % en 2014. Cette tendance entraine des déséquilibres sociaux et économiques à travers la diminution de la main d'ouvre et la régression de la superficie agricole utile.



2

SITUATION ET DEFIS MAJEURS DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION AU MAROC

Au Maroc, les changements climatiques se manifestent par une réduction et une variabilité significative des précipitations qui nécessitent la recherche et l'identification de systèmes de cultures alternatifs qui permettent de mieux s'adapter à cette nouvelle situation et d'assurer une amélioration et une stabilisation de la production des céréales et des légumineuses alimentaires, une conservation/préservation des ressources naturelles (sol et eau pluviale), une réduction des coûts de production et une amélioration de l'efficience d'utilisation de l'eau et des intrants. Parmi les options alternatives on cite l'agriculture de conservation, et particulièrement, le système semis direct. Ce dernier a montré son succès à travers le monde (Kassam et al., 2022) et son potentiel d'adaptation technique au niveau de différentes zones agroclimatiques du Maroc (El Mzouri, 2018). Il constitue un modèle de transition agro-écologique de l'agriculture qui permet de mettre à l'échelle des mesures variées et complémentaires d'adaptation au changement climatique.

2.1. PRINCIPES DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION

Selon la FAO (2016), l'agriculture de conservation est un système cultural qui permet de prévenir les pertes de terres arables tout en régénérant les terres dégradées. Elle favorise le maintien d'une couverture permanente du sol, une perturbation minimale du sol (c'est-à-dire sans travail du sol) et la diversification des espèces végétales. Elle renforce la biodiversité et les processus biologiques naturels au-dessus et au-dessous de la surface du sol, ce qui contribue à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments et à améliorer durablement la production végétale.

L'agriculture de conservation repose sur trois principes interdépendants adaptés aux conditions et aux besoins locaux :

- Une perturbation mécanique minimale du sol (c'est-à-dire un travail du sol nul ou inexistant) par le placement direct des semences et/ou des engrais. Cela réduit l'érosion du sol et préserve la matière organique du sol.
- Couverture organique permanente du sol (au moins 30 pour cent) par des résidus de culture et/ou des cultures de couverture. Le maintien d'une couche protectrice de végétation à la surface du sol permet de supprimer les mauvaises herbes, de protéger le sol contre l'impact des conditions climatiques extrêmes, de préserver l'humidité du sol et d'éviter le compactage du sol.
- La diversification des espèces par des séquences de cultures variées et des associations impliquant au moins trois espèces de cultures différentes. Une rotation des cultures bien conçue favorise une bonne structure du sol, encourage une flore et une faune du sol diversifié qui contribuent au cycle des nutriments et à une meilleure nutrition des plantes, et aide à prévenir les ravageurs et les maladies.

Les principes de l'agriculture de conservation sont universellement applicables à tous les paysages agricoles et à toutes les utilisations des terres, avec des pratiques adaptées localement. Les interventions sur le sol, telles que la perturbation mécanique du sol, sont réduites au strict minimum ou évitées, et les intrants externes, tels que les produits agrochimiques et les éléments nutritifs pour les plantes d'origine minérale ou organique, sont appliqués de manière optimale et selon des modalités et des quantités qui n'interfèrent pas avec les processus biologiques ou ne les perturbent pas.

L'agriculture de conservation facilite une bonne agronomie par des interventions bien ciblées dans le temps et améliore la gestion globale des terres pour la production pluviale et irriguée. Complétée par d'autres bonnes pratiques connues, notamment l'utilisation de semences de qualité et la gestion intégrée des parasites, des nutriments, des mauvaises herbes et de l'eau, etc., l'agriculture de conservation constitue une base pour l'intensification durable de la production agricole. Elle ouvre des possibilités accrues d'intégration des secteurs de production, comme l'intégration culture-élevage et l'intégration des arbres et des pâturages dans les paysages agricoles.

LE SYSTÈME « SEMIS DIRECT »: UN PILIER IMPORTANT DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION

Le semis direct consiste à implanter une culture sans aucune préparation mécanique du lit de semences et avec une perturbation minimale du sol depuis la récolte de la culture précédente. Il est basé sur l'introduction directe de la graine dans le sol sans passer ni par le travail du sol, entre les rangs semés ou en profondeur. Le travail du sol est localisé à la seule ligne de semis. L'opération de semis est effectuée à l'aide d'un semoir spécial appelé semoir de semis direct (Photo 1).

Le terme "semis direct " est souvent entendu comme synonyme de système « sans labour », système « sans travail du sol », etc.

Quand le semis direct est pratiqué en respectant les deux autres principes d'agriculture de conservation, à savoir la couverture organique permanente du sol et la diversification des espèces, ainsi que et la gestion intégrée et raisonnée des autres pratiques culturales telles que le choix des semences, la fertilisation, la protection contre les adventices, les maladies et les ravageurs, on peut le considérer comme étant une forme d'agriculture de conservation. Dans ce cas, on parle de « système de semis direct ».



Semis direct sur les résidus d'une céréale

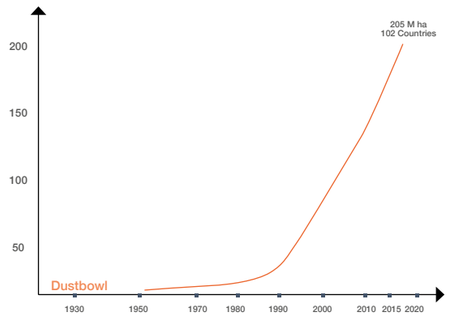
APERÇU SUR L'AGRICULTURE DE CONSERVATION DANS LE MONDE

La transformation de l'agriculture conventionnelle basée sur le travail du sol a commencé dans les années 1930 après le « Dust Bowl » qui a secoué les communautés agricoles du Midwest américain, et les a poussés à repenser ce qui n'allait pas avec l'agriculture, en particulier en ce qui concerne la conservation des sols. La minimisation de la perturbation du sol avec le paillage de chaume a été une percée majeure dans la compréhension de la façon dont l'objectif d'intensification de la production agricole pourrait être combiné avec l'objectif de conservation du sol et de l'eau au niveau pratique par les agriculteurs (Kassam et al., 2022). Cette pratique de travail du sol, connue sous le terme « travail du sol de conservation » (conservation tillage), avaient au départ comme objectif d'éliminer le problème d'érosion par le travail du sol de conservation (conservation tillage). Il a fallu encore quelques années avant que le concept de travail du sol soit remis en question, non seulement pour les problèmes d'érosion qu'il créait, mais aussi pour d'autres types de processus de dégradation des sols qu'il accélérait. À la fin des années 1960, les agriculteurs pionniers ont montré que le semis direct à travers les chaumes et la couverture de la biomasse des cultures était le moyen d'éviter ou éventuellement de réduire la dégradation et l'érosion des sols (Kassam et al., 2022).

Bien que la pratique d'agriculture de conservation ait commencé depuis le début des années 1950 en Amérique, le véritable développement de ce mode de production à travers le monde fut en 1990 où la superficie globale des terres cultivées en agriculture de conservation était de 11 M ha (figure 4) (Kassam et al., 2022). A partir de cette date, cette superficie a augmenté de manière exponentielle pour atteindre environ 205,4 M ha en 2018/2019, ce qui correspond à environ 14,7 % du total des terres cultivées mondiales. Selon Kassam et al (2022), cette superficie a augmenté d'environ 48,6 M ha ou 31,0 % depuis 2013/2014 où elle était de 157 M ha, et d'environ 25 M ha ou 13,9 % depuis 2015/2016 où elle était 180 M ha. Dans l'ensemble, l'augmentation de la superficie mondiale des terres cultivées en agriculture de conservation depuis 2008/2009 s'est poursuivie à un rythme annuel d'environ 10 M ha par an, passant de 106,5 M ha en 2008/2009 à 205,4 M ha en 2018/2019 (figure 4).

L'agriculture de conservation, pratiquée globalement dans 102 pays, est concentrée particulièrement en Amériques du Sud et de Nord où les superficies de ce mode de production y sont évaluées à presque 83 M ha et 66 M ha respectivement, soit en terme de pourcentage de surface mondiale d'agriculture de conservation, près de 40,4 et 32,1 % respectivement (Kassam et al., 2022). Cette région du monde représente donc à elle seule 72,5 % de la superficie mondiale d'agriculture de conservation.

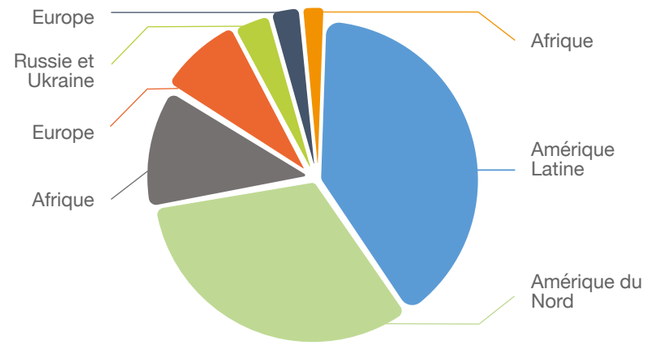
Figure **4**



Evolution des superficies sous le système agriculture de conservation
(A. Kassam et al., 2022)

En termes de répartition géographique des surfaces cultivées en agriculture de conservation à travers le monde, la figure 5 montre qu'en 2018/2029, l'Amérique latine et l'Amérique du Nord enregistrent les parts les plus importantes de surfaces agricoles cultivées en agriculture de conservation avec respectivement 40,4 % et 31,1 %, soit au total 72,5 % pour les deux régions. Ces dernières sont suivies par l'Australie-Nouvelle Zélande, l'Asie, la Russie-Ukraine avec parts respectives de 11,3 %, 8,5 %, 3,4 % et 2,7 %. L'Afrique est classée en dernier lieu avec un pourcentage de la superficie globale d'agriculture de conservation de 1,5 % correspondant à 3,1 M ha. Selon Kassam et al. (2022), les extensions des superficies d'agriculture de conservation lors des 10 dernières années ont été de 67,5 %, 64,8 %, 91,5 %, 6800 %, 259,0 %, 566,5 % et 547,8 % respectivement en Amérique du Sud, Amérique du Nord, Australie-Nouvelle Zélande, Russie-Ukraine, Europe et Afrique.

Figure **5**



Répartition en pourcentage de la superficie mondiale de l'Agriculture de Conservation en 2018/2019
(Kassam et al., 2022)

En Afrique, depuis 2008/2009, la superficie de l'agriculture de conservation a plus que quintuplé et le nombre de pays promouvant activement ce système de production a triplé (Kassam et al., 2022). Des succès notables ont été enregistrés en Afrique du Sud, en Zambie, au Ghana et au Maroc. La mise en place de l'initiative d'Adaptation de l'Agriculture Africaine (Triple A) proposée par le Maroc lors de la COP 22 à Marrakech, a donné un nouvel élan à l'adoption de l'agriculture de conservation en Afrique, tout comme le lancement de l'initiative Union africaine-FAO sur la mécanisation agricole durable pour l'Afrique (SAMA) en 2018, qui est mise en œuvre par la FAO et le Réseau Africain de d4Agriculture de Conservation (ACT) en partenariat avec les gouvernements et les institutions nationales. Le soutien des organisations internationales, telles que la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), l'Agence Norvégienne de Coopération au Développement (Norad), de l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI), le Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), la Fondation Aga Khan (AKF), le Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT), la FAO, le Fonds International de Développement Agricole (FIDA), la Banque Africaine de Développement (BAD) et l'UE a joué un rôle important dans la création d'une dynamique sur la recherche et la vulgarisation dans le domaine de l'agriculture de conservation en Afrique. La 3ème Conférence Africaine d'Agriculture de Conservation tenue à Rabat du 05 au 08 juin 2023 avec le soutien des institutions marocaines et de certaines des organisations précitées contribuerait davantage à la promotion, l'extension et l'adoption de l'agriculture de conservation en Afrique (3ACCA, 2023).

2.2. SITUATION ET DÉFIS DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION AU MAROC

2.2.1. SITUATION DU SEMIS DIRECT AU MAROC

Le changement climatique fait que la gestion de l'eau et du sol en agriculture est de plus en plus compliquée. L'agriculture marocaine est confrontée à des périodes de sécheresses assez fréquentes et de plus en plus sévères. Le défi majeur est d'augmenter la production en quantité et en qualité tout en préservant les ressources naturelles et avec moins d'eau pluviale. Les premières recherches sur cette technique au Maroc ont débuté au début des années 1980 au Centre Aridoculture de Settat de l'INRA au début suite aux sécheresses qu'a connues le Maroc à cette époque (El Mzouri et El Gharous, 2011). A partir du début des années 1990, les recherche sur le semis direct se sont poursuivies aussi bien à l'INRA en collaboration avec des partenaires internationaux (ICARDA, CIRAD, etc.), qu'au niveau des autres institutions d'enseignement et de recherche nationales, à savoir l'IAV Hassan II et l'ENA de Meknès en collaboration avec des partenaires nationaux et des organismes internationaux, notamment la GTZ.

Les résultats de ces recherches étaient très prometteurs et ont conclu que le système de production à base de semis direct permettrait une meilleure adaptation au changement climatique. C'est ainsi que plusieurs études ont montré que le semis direct sur mulch, en comparaison avec le labour conventionnel, permet d'augmenter la quantité d'eau disponible dans le sol pour le blé (Bouzza, 1990 ; Aboudrare, 1992 et Mrabet, 2000).

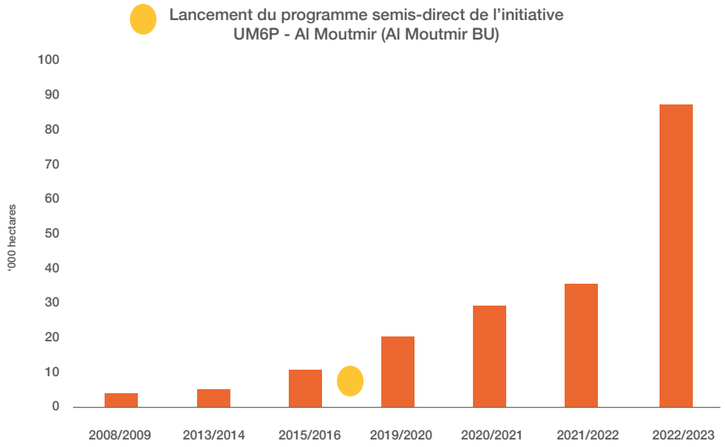
On peut synthétiser, le déroulement du processus de recherche-développement, de diffusion et d'adoption du système de semis direct (SD) au Maroc en plusieurs phases :

- Une phase de recherche et d'innovation (1980-1990) pour établir une base solide de recherche ;
- Une phase de vérification et d'évaluation du système SD par la recherche agronomique en conditions réelles (1991-2005) avec une forte implication des chercheurs et de la vulgarisation ;
- Une phase d'extension et de vulgarisation (2005-2016) visant à promouvoir l'adoption du système SD par un plus grand nombre d'agriculteurs ;
- Une phase de propulsion (2016-2021) caractérisée par le lancement du programme national de promotion du système SD en 2021 par le Ministère de l'Agriculture de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, avec des mesures incitatives pour l'acquisition de semoirs de semis direct et l'appui aux organisations professionnelles dans le but d'accélérer l'adoption de ce système par les agriculteurs.

Dans le même but et afin d'activer l'adoption du système SD à l'échelle nationale, le groupe OCP, acteur incontournable du développement agricole marocain, a initié le programme Al Moutmir de semis direct pour appuyer les efforts menés par le MAPMDREF dans le but d'améliorer la productivité et le revenu des agriculteurs et assurer la durabilité des systèmes de culture. Dans ce sens, le programme Al Moutmir (devenu plus tard Programme UM6P-Al Moutmir) a lancé en 2019 son projet de promotion du semis direct, avec un objectif de grande envergure visant à développer l'adoption du système en y facilitant l'accès des agriculteurs par la mise à leur disposition de semoirs adaptés via des organisations professionnelles, et ce, au niveau de plusieurs régions du Royaume.

La superficie couverte en semis direct au Maroc était estimée à 4 000 hectares en 2008/2009, correspondant au début de la stratégie du Plan Maroc Vert. Ensuite, cette superficie commence à augmenter à partir de la saison 2015/2016, qui constitue un véritable point de départ de l'extension du semis direct au Maroc, pour atteindre 20 000 ha en 2019/2020, année de lancement du programme semis direct par l'initiative Al Moutmir au niveau de 23 provinces. Elle a continué à augmenter avec la distribution des semoirs aux organisations professionnelles par les différents services du MAPMDREF et par l'initiative UM6P-Al Moutmir pour atteindre au total 85 000 hectares durant la campagne agricole 2022/2023 (figure 6).

Figure 6

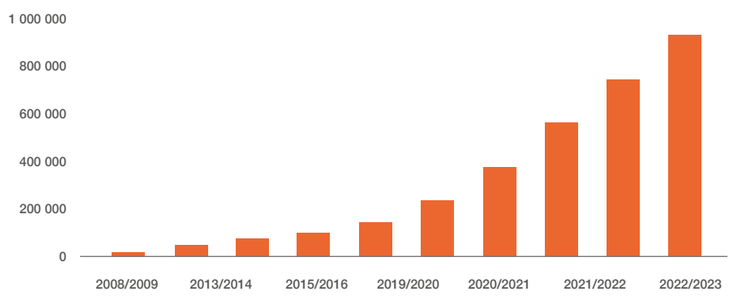


Evolution des superficies de semis direct au Maroc
Progamme de 1 million d'hectare à l'horizon 2030 dans le cadre de la stratégie « Green Generation 2020-2030 ».

Conformément aux dispositions de la nouvelle stratégie « Green Generation », le Ministère de l'Agriculture vise à orienter l'agriculture marocaine vers des systèmes de production éco-efficients et résilients permettant de garantir une production agricole durable et une préservation des ressources naturelles, notamment l'eau et le sol. Cette transition passe, entre autres, par la diffusion et l'adoption du système de semis direct en tant que pratique résiliente pour s'adapter au changement climatique et au contexte économique caractérisé par l'augmentation des prix de l'énergie et des intrants.

C'est ainsi que l'objectif du programme national de promotion du semis direct ambitionne d'augmenter graduellement la superficie pour atteindre une superficie de 1 million d'hectares de céréales en semis direct à l'horizon 2030 (figure 7) en vue de renforcer la résilience au changement climatique, assurer la durabilité de la production céréalière et améliorer la santé des sols. Ce programme cible les principales régions céréalières au Maroc, à savoir, Casablanca-Settat, Fès-Meknès, Marrakech-Safi, Rabat-Salé-Kenitra, Béni Mellal-Khénifra et Tanger-Tétouan-Al Hoceima. Cette technologie pourrait être également transférée à d'autres régions agricoles. Le nombre de bénéficiaires visé par ce programme est estimé à plus de 200 000 agriculteurs et professionnels de la filière céréalière. Le budget alloué à ce programme est estimé à 1,1 Milliard de DH pour une valeur ajoutée prévisionnelle de 1,6 MMDH (Médias24, 2023).

Figure 7



Evolution annuelle des superficies (ha) *(MAPMDREF, 2022).*

La mise en œuvre de cet important programme sera accompagnée par un certain nombre de mesures :

- Des incitations dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA) pour l'acquisition des semoirs de semis direct, à hauteur de 50% du prix d'acquisition ;
- Le renforcement des actions de conseil agricole à travers les plateformes de démonstration, les écoles aux champs, la formation des conseillers et des agriculteurs ;
- L'encouragement et l'accompagnement à la création de sociétés de prestation de service ;
- La poursuite du programme de recherche et développement à travers notamment, la mise en place de plateformes d'innovation et la réalisation de cartes de vocation des terres au semis direct ;
- La création d'une entité dédiée à l'accompagnement et la mise en œuvre du programme national, à travers l'accompagnement des jeunes entreprises agricoles dans le domaine du semis direct, le transfert de technologies et de savoir-faire aux agriculteurs et la formation des agriculteurs et des conseillers.

2.2.2 DÉFIS MAJEURS DE L'AGRICULTURE DE CONSERVATION AU MAROC

Malgré les efforts déployés, l'adoption du système de semis direct par les agriculteurs reste encore limitée par rapport au potentiel et fait face à plusieurs défis d'ordre technique et socio-économique.

- **Défis techniques :** Plusieurs défis techniques entravent la mise en pratique du système de semis direct au Maroc pour une transition vers une agriculture de conservation, à savoir notamment :
  - Problème de disponibilité et de de la mauvaise utilisation des semoirs de semis direct ;
  - Problème d'adaptation des semoirs de semis direct aux diverses conditions pédoclimatiques et culturales;
  - Industrialisation nationale insuffisante en matière d'équipements de semis direct (semoirs, équipements annexes et pièces de rechange) ;
  - Inadaptation du tracteur au semoir direct : force de traction insuffisante (dominance de la puissance 50-80 CV) ;
  - Problème de couverture du sol par les résidus de culture et utilisation de ces derniers pour l'alimentation du bétail ;
  - Problème de diversification des cultures et de gestion des rotations : dominance de la monoculture céréalière dans les systèmes de culture ;
  - Problème de gestion des mauvaises herbes et de résistance des espèces d'adventices aux matières actives des herbicides ;
  - Problème de lutte contre les maladies et les ravageurs en raison de la dominance de la monoculture des céréales et du faible recours aux variétés améliorées résistantes aux maladies ;
  - Problème de morcellement des terres agricoles impliquant une difficulté de mécanisation des cultures ;
  - Problème des terrains difficiles et des sols inadaptés, notamment en zones de montagne ;
  - Niveau technique modeste (agriculteur, conducteur de tracteur, prestataire, etc.) compromettant la pratique correcte des principes d'agriculture de conservation.
- **Défis socio-économiques** : en plus des défis techniques précités, la pratique d'agriculture de conservation au Maroc est confrontée à d'autres défis socio-économiques qui peuvent être résumés comme suit :
  - Marché des semoirs caractérisés par une offre insuffisante et moins diversifiée et des prix élevés ;
  - Mécanismes de soutien et de motivation insuffisants ;
  - Actions d'encadrement, d'accompagnement et de formation insuffisants ;
  - Marché des intrants agricoles instable et coût de l'énergie élevé ;
  - Organisation professionnelle insuffisante et inefficace ;
  - Appui insuffisant à l'entreprenariat et à la prestation de service ;
  - Accès et appui au financement et à l'investissement insuffisants ;
  - Manque de compétences techniques et d'expérience, notamment chez les agriculteurs et les prestataires de service.

Tous ces défis devraient être relevés pour la transition vers un système d'agriculture de conservation durable et résilient, ce qui nécessite davantage d'efforts et plus de temps et de moyens humains et matériels.

3

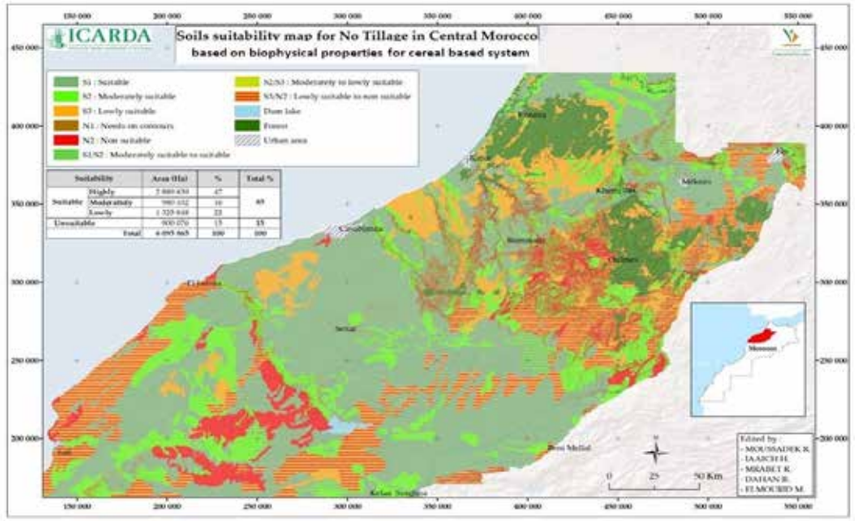
POTENTIALITES DU SYSTEME SEMIS DIRECT DANS LES SYSTEMES DE CULTURE ACTUELS

Les systèmes de culture pluviaux sont très diversifiés au Maroc. Ils s'étendent sur l'ensemble du territoire national sur une superficie qui dépasse les 8 Millions d'hectares dont près de 60% est occupée par les cultures céréalières, 12 % par la jachère, 5 % par les cultures fourragères et 3 % par les légumineuses alimentaires (MAPMDREF, 2019). Ces systèmes de cultures peuvent être regroupés en trois grands types :

- Les céréales associées aux légumineuses
- Les céréales associées à la jachère/cultures fourragères
- Les céréales associées à d'autres cultures pluviales (oléagineuses, oignon, etc.)

L'agriculture de conservation basée sur le semis direct pourrait occuper une place importante dans les zones pluviales pour convertir ces systèmes céréaliers afin d'améliorer la productivité, stabiliser la production, reconstruire les sols et d'assurer une agriculture durable. En effet, en se basant sur les propriétés biophysiques du sol, Moussadek et al. (2016) ont montré les potentialités de développement du système de semis direct dans les zones à vocation céréalière du centre du Maroc à travers la carte d'aptitude des sols pour ce système de production (figure 8).

Figure **8**



Carte d'aptitude des sols pour le semis direct au centre du Maroc *(Moussadek et al., 2016)*

Le semis direct pourrait être ainsi envisagé dans les systèmes de culture suivants :

- Systèmes de cultures céréaliers en rotation avec les légumineuses, les oléagineuses et les cultures fourragères annuelles : Systèmes « Blé ».
- Systèmes de cultures céréaliers en intercalaire avec l'arboriculture (Olivier) et rotation avec les légumineuses, les oléagineuses et les cultures fourragères annuelles : Systèmes « Blé en Alley-Cropping ».
- Systèmes de cultures céréaliers en rotation avec la jachère et les cultures fourragères annuelles : Systèmes « Orge » et « Orge-Parcours ».

Par ailleurs, bien que les principes de l'agriculture de conservation aient été déjà discutés auparavant, il y a lieu de rappeler certaines spécificités des systèmes de production marocains pouvant entraver la mise en œuvre de ces principes:

- L'abus d'utilisation des outils à disques (charrue à disques, Stuble plough et cover crop) en agriculture conventionnelle pour le travail du sol et la préparation du lit de semences.
- La diversité du milieu biophysique (plusieurs zones agro-climatiques, diversité des sols par zone agro-écologique, etc…).
- La dominance d'une intégration très forte entre les systèmes de culture et les systèmes de production animale surtout dans les zones à élevage semi-extensif et extensif où le pâturage de la jachère est pratiqué.

Afin d'assurer une extension rapide et adaptée du système de semis direct il est recommandé de suivre une approche intégrée associant le choix des rotations culturales et de variétés adaptées et appropriées à chaque zone agro-climatique, l'utilisation de semences certifiées et traitées, le recours à une fertilisation raisonnée, la gestion efficace des mauvaises herbes, des maladies et des ravageurs.

En termes de choix variétal, le Maroc accorde une grande importance à la création variétale et à l'amélioration génétique des céréales pour renforcer sa sécurité alimentaire et s'adapter aux défis agricoles locaux. Les efforts de recherche, menés principalement par l'INRA et ses partenaires, visent à développer des variétés plus productives, résistantes aux maladies, tolérantes à la sécheresse et bien adaptées au système de semis direct, tout en préservant la diversité génétique des ressources céréalières du pays.



4

SEMOIRS DE SEMIS DIRECT

4.1. CRITÈRES DISTINCTIFS D'UN SEMOIR DE SEMIS DIRECT PAR RAPPORT À UN SEMOIR CLASSIQUE

Contrairement à un semoir classique, dont l'objet est d'implanter une culture sur un sol bien travaillé et un lit de semences suffisamment préparé, un semoir de semis direct a pour rôle d'introduire la graine dans le sol avec une absence totale du travail du sol (ni retournement, ni reprise, ni préparation du lit de semence). Il doit donc être capable de travailler en conditions difficiles sur un sol qui pourrait présenter des conditions variées en fonction de ses caractéristiques physico-chimiques (sol dur, cohérent, meuble, sec, humide, caillouteux, nu, couvert de résidus, nivelé, dénivelé, etc.). En conséquence, un semoir de semis direct doit être en mesure de pouvoir réaliser les opérations suivantes (Bourarach et al., 2023) (figure **9):**

- Traiter/gérer les résidus ou le couvert végétal ;
- Ouvrir un sillon dans le sol sans trop le perturber ;
- Placer l'engrais à un endroit où il y a le moins de contact possible avec la semence ;
- Placer la semence à une profondeur optimale et régulière indépendamment du nouvellement du sol ;
- Refermer le sillon (pas de semences non enfouies) ;
- Rappuyer le sillon.

Figure **9**

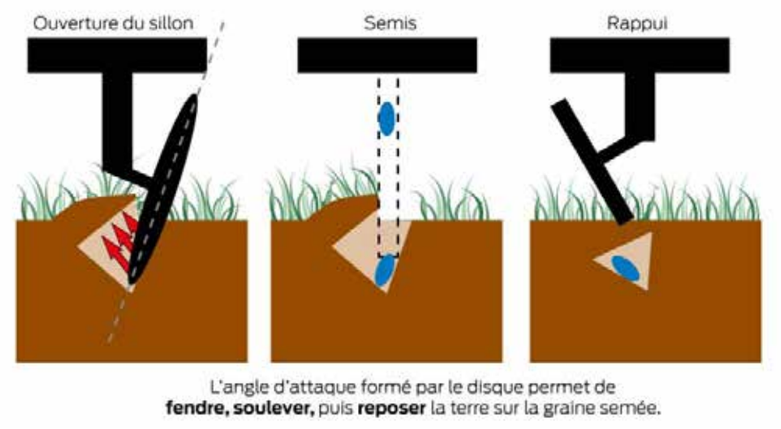
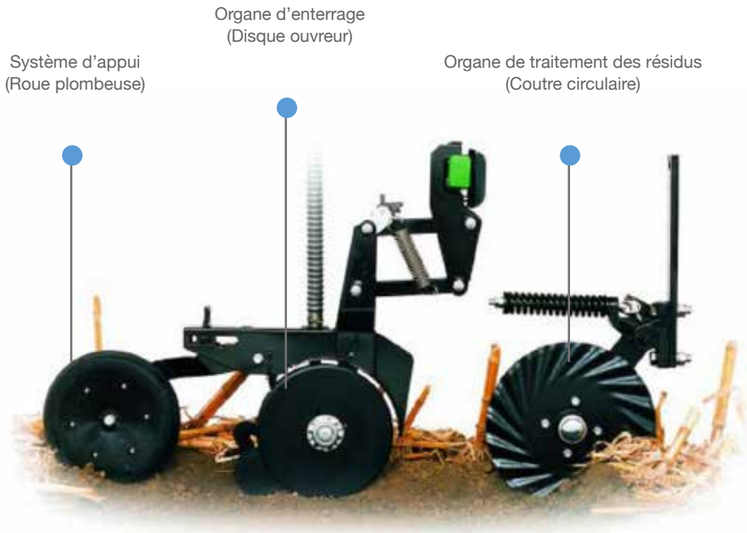


Schéma explicatif du principe de fonctionnement d'un semoir de semis direct *(Source : https://www.paysan-breton.fr)*

Pour assurer ces opérations, un semoir de semis direct devrait donc être muni des éléments essentiels suivants qui le distinguent d'un semoir conventionnel (Bourarach et al., 2023) (figure 10) :

- Coutre circulaire ou tout autre système de traitement des résidus ;
- Un organe d'enterrage robuste ayant une forme adaptée pour l'ouverture du sillon (soc, disque, double disque ouvreur, etc.);
- Un système de placement de l'engrais loin/séparé de la semence ;
- Un système de placement de la semence à une profondeur réglable et contrôlée ;
- Un système de fermeture et d'appui du sillon.

Figure **10**



Principaux organes d'un élément semeur d'un semoir de semis direct *(Source : https://kubota.ca/)*

En plus de ces éléments, un semoir de semis direct devrait être équipé d'autres organes similaires à ceux du semoir conventionnel à savoir :

- Une double trémie avec agitateurs : une trémie pour les semences et l'autre pour les engrais ;
- Un système de distribution des semences et de réglage de la dose de semis ;
- Un système de distribution et de réglage de la dose des engrais ;
- Des éléments de calibrage du semoir, de fermeture des sorties et de vidange, de mesure de la superficie travaillée, etc.

D'autres caractéristiques spécifiques doivent être également présentes dans un semoir de semis direct pour assurer le semis dans des conditions difficiles (Bourarach et al., 2023) :

- Coutres circulaires indépendants dans leur mouvement et orientation les uns par rapport aux autres ;
- Socs ou disques ne perturbant pas trop le sol ;
- Dents assez résistantes aux efforts et/ou toute autre conception permettant d'épouser au mieux les dénivellations du sol ;
- Un dispositif de réglage de la profondeur de chaque élément semeur ;
- Des ressorts d'appui sur les éléments semeurs et un poids total de semoir suffisant ;
- Un dispositif de rappuyage assurant un bon contact terre-graine ;
- Un dégagement sous-poutre (ou bâti) supérieur à 50 cm pour permettre la circulation facile des résidus et éviter le bourrage ;
- Une répartition des organes d'enterrage sur la largeur de travail permettant une bonne circulation des résidus et évitant le bourrage (trois rangées, notamment pour le cas des systèmes d'enterrage à socs sont parfois nécessaires).

4.2. TYPES DE SEMOIRS DE SEMIS DIRECT

D'une façon générale, les semoirs assignés au semis direct sont classés en deux grandes catégories, à savoir les semoirs à socs et les semoirs à disques. Le tableau 1 présente les avantages et les inconvénients de ces deux types de semoirs.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des semoirs de semis direct (Mrabet, 2001)

Semoir à socs		Semoir à Disques	
Avantages	**Inconvénients**	**Avantages**	**Inconvénients**
- Contrôle de profondeur de semis. **- Pénétration en conditions de sol sec ou dur.** **- Bon contact sol-semence.** **- Bon rappuyage.** **- Meilleur emplacement des fertilisants.** **- Utilisation en conditions de terrains difficiles : sols caillouteux, en pente …**	- Besoin de force de traction élevé. - Poids élevé (transport). - Grande manipulation ou perturbation du sol (écartement faible entre semeurs). - Bourrage en sols couverts de quantités importantes de résidus.	- Positionnement uniforme des semences si les résidus sont bien répartis en surface. - Moins de manipulation du sol. - Bon rappuyage.	- Inopérant en conditions de fortes quantités de résidus en surface : mauvais contact sol-semence et semis superficiel. - Difficulté de placement des semences quand les résidus sont humides - Disque plus chers. - Usure des pièces travaillantes - Entretien du semoir plus cher - Masses alourdissantes pour pénétrer facilement.

Il existe différents types de semoirs de semis direct, conçus pour s'adapter à différentes conditions et cultures. Les types les plus courants les suivants:

- **Semoir à disques inclinés :** Ce type de semoir utilise des disques inclinés pour ouvrir un sillon dans le sol et déposer les graines. Les disques coupent la couverture végétale et créent un sillon peu profond, où les graines sont placées. Certains modèles peuvent également incorporer de l'engrais dans le sillon en même temps que les graines.
- **Semoir à double disques :** Ce type de semoir utilise deux disques légèrement inclinés par rapport à l'axe vertical pour couper la couverture végétale et ouvrir un sillon dans le sol. Les graines sont ensuite déposées dans le sillon entre les disques. Certains modèles peuvent également inclure des roues de fermeture pour refermer le sillon après le semis.
- **Semoir à socs à pointe unique** : Ces semoirs utilisent des socs à pointe unique pour ouvrir un sillon dans le sol et déposer les graines. Le soc pénètre dans le sol, créant un sillon dans lequel les graines sont semées. Certains modèles peuvent également incorporer de l'engrais dans le sillon avec les graines.
- **Semoir à dents :** Les semoirs à dents sont équipés de dents ou de lames courbes qui pénètrent dans le sol pour créer des sillons dans lesquels les graines sont semées. Les dents peuvent être espacées individuellement ou montées sur une barre de semis. Elles peuvent être réglables en profondeur pour s'adapter à différentes conditions de sol. Certains modèles de semoirs à dents peuvent également incorporer de l'engrais dans le sol pendant le semis.
- **Semoir à dépose directe** : Les semoirs à dépose directe sont conçus pour déposer les graines directement sur la surface du sol ou dans la couverture végétale existante, sans créer de sillon. Ces semoirs utilisent des dispositifs spéciaux, tels que des distributeurs à dépose pneumatique, pour distribuer les graines de manière précise.



Semoir de semis direct à organes d'enterrage à socs
(Source: https://agrimaroc.net/)



Semoir de semis direct à organes d'enterrage à disques
((Source: https://www.scar.fr/)

4.3. RÉGLAGE ET MAINTENANCE DU SEMOIR DE SEMIS DIRECT

Le réglage et la maintenance d'un semoir de semis direct sont d'une importance primordiale pour assurer un semis précis, uniforme et efficace. Voici les différents aspects du réglage et de la maintenance d'un semoir de semis direct :

RÉGLAGE DES DOSES DE SEMIS ET DE L'ENGRAIS :

La dose de semis fait référence à la quantité de graines déposées par unité de surface. Un réglage précis de la dose de semis est essentiel pour éviter les sur-semis ou les sous-semis, ce qui peut avoir un impact sur le rendement de la culture.

Le réglage de la dose de semis peut être effectué à l'aide de mécanismes de dosage spécifiques sur le semoir, tels que les distributeurs à cannelures ou à ergots ou des systèmes de dosage électroniques dont la rotation est contrôlée par des variateurs continue de vitesse à bain d'huile qui sont eux même entrainés par les roues porteuses du semoir ou des roues spécifiques dédiées à cet effet. Il est important de régler ces mécanismes selon les recommandations du fabricant et en tenant compte des caractéristiques de la culture à semer. Le même principe est utilisé pour le réglage de la dose de l'engrais avec des systèmes de distribution et des variateurs de vitesse séparés.

RÉGLAGE DE LA PROFONDEUR DE SEMIS :

La profondeur de semis peut être ajustée en fonction des caractéristiques du sol, des conditions climatiques et des recommandations spécifiques de la culture. Selon les types de semoirs et les fabricants, différents mécanismes de réglage sont utilisés pour le réglage de la profondeur de semis, tels que des vérins hydrauliques ou des manivelles.

Une profondeur de semis inappropriée peut entraîner une mauvaise germination, un développement inégal des plantes et par conséquent une diminution du rendement. Il est donc important de surveiller attentivement la profondeur de semis pendant le semis et de procéder à des ajustements si nécessaires.

GESTION DES RÉSIDUS AU MOMENT DU SEMIS :

Les résidus de culture peuvent interférer avec le bon fonctionnement du semoir, obstruer les éléments de semis et empêcher une bonne pénétration des graines dans le sol. Il est important de disposer de dispositifs appropriés sur le semoir, tels que des systèmes de coupe ou des dispositifs de déplacement de la couverture végétale, pour faciliter le semis dans les conditions de résidus élevés.

Avant le semis, il est recommandé de préparer le champ en enlevant ou en broyant les résidus de culture excessifs pour faciliter le passage du semoir et assurer une bonne implantation des graines.

MAINTENANCE ET ENTRETIEN DU SEMOIR :

Une maintenance régulière du semoir de semis direct est essentielle pour assurer son bon fonctionnement et sa durabilité à long terme. Cela comprend le nettoyage régulier du semoir pour éliminer les résidus de culture, les ajustements et la lubrification des pièces mobiles, le remplacement des pièces d'usure telles que les disques, les socs ou les dents, et la vérification des systèmes hydrauliques ou électroniques.

La maintenance préventive et le suivi des recommandations du fabricant permettent de minimiser les pannes et d'assurer une performance optimale du semoir.

En résumé, le réglage précis de la dose de semis et celle des engrais, de la profondeur de semis, la gestion adéquate des résidus au moment du semis, ainsi que la maintenance et l'entretien régulier du semoir de semis direct sont des aspects critiques et déterminants pour obtenir un semis efficace et des résultats agronomiques optimaux.



5

LE SEMIS DIRECT DANS LE CADRE DE L'INITIATIVE UM6P-AL MOUTMIR

5.1. L'INITIATIVE UM6P-AL MOUTMIR

Lancée en septembre 2018, Al Moutmir est une offre multiservices comprenant des solutions innovantes et personnalisées pour mieux accompagner les agriculteurs et surtout les petits. Cette initiative est axée sur la promotion des meilleures pratiques agricoles, techniques et de gouvernance, et en particulier la fertilisation raisonnée comme véritable levier pour améliorer la productivité et préserver les ressources naturelles.

Al Moutmir comprend des produits et solutions best in class, des services de vulgarisation agricole (analyses de sols, formations, plateformes de démonstration, suivi et accompagnement, etc.), des solutions technologiques «user friendly » ainsi qu'un programme de renforcement de capacités en faveur des agriculteurs, des femmes rurales, des coopératives et des jeunes leaders. L'ambition de l'équipe est de doter les agriculteurs d'outils nécessaires pour passer d'une activité de subsistance à un business rentable et durable. La démarche scientifique se trouve au cœur de toutes les offres d'Al Moutmir pour assurer la durabilité de l'initiative.

A partir de septembre 2022, Al Moutmir est portée par l'UM6P en vue d'ancrer davantage la démarche scientifique qui constitue l'essence de l'initiative. Cette dernière pourra ainsi assurer le lien entre la recherche appliquée et l'écosystème agricole afin de contribuer à la mise en place de modèles de développement agricoles durables et inclusifs.

Dans une démarche partenariale avec le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, l'UM6P, à travers l'initiative Al Moutmir, mobilise ses équipes en vue d'accompagner de près les agriculteurs, surtout les petits. Elle stimule ainsi en continue la boucle d'innovation avec les différentes forces vives de la filière agricole pour répondre avec agilité aux défis de l'agriculture et faire émerger de nouvelles solutions adaptées et accessibles pour toutes et tous.

5.2. LE PROGRAMME SEMIS DIRECT DE L'INITIATIVE UM6P-AL MOUTMIR

Face aux changements climatiques et à la rareté des précipitations, il est nécessaire de se pencher sur des modèles territoriaux de transition agroécologique qui puissent mettre à l'échelle des mesures variées et complémentaires d'adaptation.

C'est dans ce cadre qu'Al Moutmir a lancé en octobre 2019 son offre de semis direct et ce en partenariat avec le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) et avec l'appui de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P).

Cette initiative intervient dans le cadre des efforts déployés par OCP et UM6P en vue de contribuer à la promotion de mesures d'adaptation de l'agriculture marocaine aux changements climatiques via un développement agricole résilient.

Le programme UM6P-Al Moutmir de semis direct vise à accélérer l'adoption de cette pratique et à contribuer à la réussite du plan national de promotion de semis direct qui ambitionne d'atteindre un million d'hectares à horizon 2030.

- Les principaux objectifs du programme semis direct de l'UM6P-Al Moutmir sont comme suit:
- Promouvoir la pratique d'une agriculture plus résiliente face aux changements climatiques en accélérant l'adoption à l'échelle nationale du système semis direct aux côtés des autres piliers de l'agriculture de conservation (rotation culturale et maintien des résidus de culture) ;
- Contribuer à l'atténuation de la dégradation des sols et à l'émission des gaz à effet de serre en réduisant le nombre de passages d'engins lors des travaux de labour et de préparation du lit de semis ;
- Contribuer à la bio-séquestration et au stockage du carbone dans le sol en maintenant les résidus de cultures et en favorisant la vie microbienne du sol ;
- Réduire les coûts de production et contribuer à l'amélioration des revenus des petits agriculteurs.

Pour répondre à ces objectifs, le programme UM6P-Al Moutmir de semis direct offre une multitude de services aux agriculteurs et leurs organisations professionnelles, à savoir notamment, la mise à la disposition des semoirs de semis direct aux organisations professionnelles pour contribuer à l'extension des superficies de semis direct, la conduite de plateformes de démonstration (PFD) dans différentes provinces du Royaume, le renforcement des capacités des organisations professionnelles à travers l'organisation des sessions de formation et des

écoles aux champs et l'accompagnement pour la conduite technique des cultures selon un programme intégré de management des cultures (ICP).

En plus de cette offre multiservices, l'UM6P-Al Moutmir a mis en place une stratégie de communication et d'accès à l'information agricole à travers les plateformes numériques afin d'accélérer l'extension et l'adoption du système semis direct ainsi que la rationalisation de l'apport des engrais. Ces stratégies de communication considèrent entre autres les médias scripto-audio-visuels (YouTube, Instagram, Facebook, presse, télévision, radio …).

Pour mettre en œuvre ce programme de semis direct, l'UM6P-Al Moutmir mobilise, en plus des moyens matériels, techniques et financiers, un capital humain hautement qualifié d'ingénieurs agronomes au plus près des agriculteurs pour un transfert de savoir et un suivi agronomique de qualité.

5.3. OFFRES ET SERVICES DU PROGRAMME SEMIS DIRECT DE L'INITIATIVE UM6P-AL MOUTMIR

Dans le cadre de son programme de semis direct, l'initiative UM6P-Al Moutmir propose une offre multiservices de solutions innovantes et personnalisées dans le but d'encourager et de promouvoir la pratique d'une agriculture basée sur des fondements scientifiques, une agriculture plus résiliente et durable permettant de faire face aux aléas du climat tout en préservant les ressources, améliorant et stabilisant la productivité.

5.3.1. Mise à la disposition des semoirs de semis direct aux organisations professionnelles

L'initiative UM6P-Al Moutmir, à travers son programme semis direct, met chaque année à la disposition des semoirs de semis direct aux organisations professionnelles pour contribuer à l'extension des superficies de semis direct. Cette opération est effectuée en collaboration avec le MAPMDREF et les partenaires institutionnels et notamment les Directions Régionales de l'Agriculture, l'INRA et l'ONCA.

Le choix des organisations professionnelles (OPs) porteuses est d'une importance majeure. L'approche de mise en œuvre repose sur le choix d'OPs leaders au niveau local, avec des critères bien définis, à savoir l'expérience dans la prestation de services agricoles, la disponibilité des moyens humains et matériels adéquats et la flexibilité et autonomie de travail loin de toute influence d'ordre social, politique ou autres. Le but de ce choix minutieux est de générer un impact socio-économique positif, créateur de valeur ajoutée puisque les membres de ces OPs vont bénéficier d'un programme intégré d'accompagnement et de renforcement de capacités en vue d'assurer la relève et de perpétuer l'offre pour un maximum d'impact.

Lors de **la campagne 2022-2023, l'UM6P-Al Moutmir** renforce son offre et élargit l'étendue géographique du programme de semis direct, sur une superficie de près de 25 000 ha, à travers le déploiement de 45 semoirs de semis direct et leur mise à la disposition au profit de 55 organisations professionnelles agricoles (coopératives, associations, GIE…) dans 125 localités réparties sur 24 provinces de différentes régions du Royaume.

5.3.2. Plateformes de Démonstration de Semis Direct

Les plateformes de démonstration (PFD) constituent un puissant outil de vulgarisation en matière de démonstration des recommandations scientifiques et d'innovations agricoles. Elles sont conduites dans différentes provinces du Royaume et couvrent plusieurs cultures, à savoir les céréales, les légumineuses, les cultures oléagineuses et les cultures fourragères. Le choix de la culture se fait principalement selon l'importance de l'assolement de cette dernière et sa valeur ajoutée tout en respectant les systèmes de culture ancestraux de chaque entité géographique.

Le programme des plateformes de démonstration est construit et réalisé en partenariat avec l'écosystème agricole. Ce programme est mis en place selon une approche participative fédérant les autorités locales, les agriculteurs, les coopératives, les associations, les conseillers agricoles et les différents acteurs scientifiques (UM6P, INRA, IAV-Hassan II et ENA-Meknès), commerciaux (distributeurs et revendeurs) et industriels (fabricants d'intrants et de produits agroalimentaires) et autres.

Les plateformes de démonstration de semis direct, installées selon un programme intégré de management des cultures (ICP) et un protocole scientifique raisonné établi avec les experts de l'UM6P, ont un double objectif.

Le premier est la diffusion et le partage des bonnes pratiques agricoles avec les agriculteurs, notamment de fertilisation raisonnée et de lutte intégrée contre les adventices, les maladies, et les ravageurs et le second est la comparaison, à tous les stades phénologiques de la culture, des résultats obtenus en semis direct avec ceux des plateformes témoins conduites par l'agriculteur en mode conventionnel selon les pratiques locales (travail du sol profond et préparation du lit de semis).

Le dispositif scientifique des PFDs semis direct consiste, d'une part, à comparer, deux parcelles de 0,5 ha chacune disposées côte à côte, l'une en semis direct et l'autre en mode conventionnel (avec labour profond du sol et préparation du lit de semis). Ces deux parcelles font l'objet de la même conduite technique en matière d'intrants agricoles (engrais de fond, semences sélectionnées, engrais de couverture et produits phytosanitaires). D'autre part, ce dispositif vise à évaluer les effets de quatre traitements différents de fertilisation de fond pour identifier la formule d'engrais de fond la mieux adaptée au semis direct (la formule régionale, la formule provinciale, la formule spécifique et la formule spécifique soufrée) (figure 11). La formule spécifique ou sur mesure est celle recommandée après analyses du sol et fabriquée par le Smart Blender.

Des essais variétaux ont été également menés en collaboration avec l'INRA et l'ICARDA pour évaluer le comportement variétal de variétés et germoplasmes de blé dur sous conditions de semis direct dans deux provinces (Sidi Kacem et Settat).

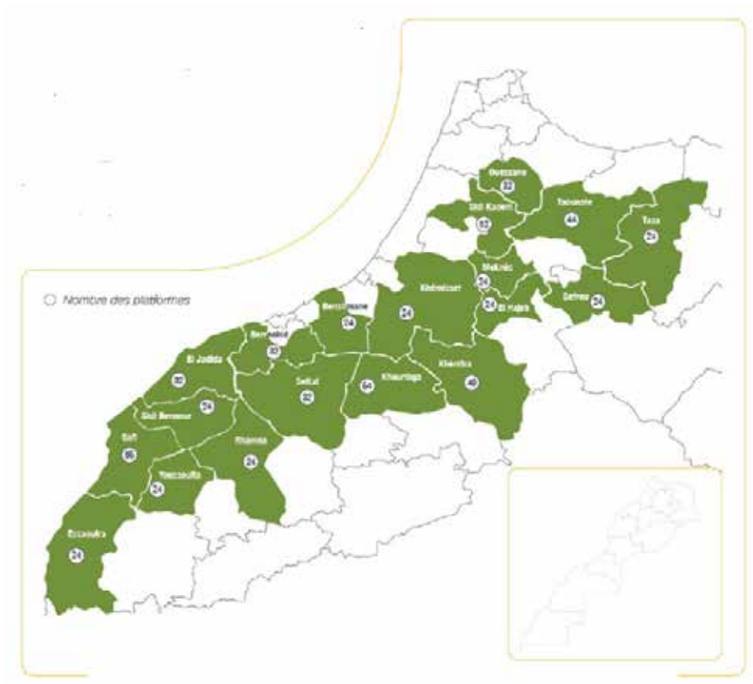
Figure **12**

	Conduite				
	Semis Direct				Conventionnel
	0,5 ha	0,5 ha	0,5 ha	0,5 ha	0,5 ha
	PFD 1	PFD 2	PFD 3	PFD 4	PFD 5
Engrais de fond	Formule régionale	Formule provinciale	Formule spécifique	Formule spécifique scufrée	**Témoin**
Engrais de couverture	AMN 33,5% + Urée 46%	AMN 33,5% + Urée 46%	AMN 33,5% + Urée 46%	AMN 33,5% + Urée 46%	

Exemple de dispositif scientifique des plateformes de démonstration de semis direct des céréales

Lors de la campagne 2022-2023, près de 1030 plateformes de démonstration dédiées au semis direct ont été installées dans 24 provinces (figure 12) réparties les différentes zones agro-climatiques en adoptant des ICP (Integrated Crop Program) qui respectent les recommandations scientifiques et les spécificités de chaque site de production.

Figure **12**



Répartition des PFDs de semis direct par province lors de la campagne 2022-2023

Les plateformes de démonstration bénéficient d'un suivi scientifique de proximité assuré par l'équipe des ingénieurs agronomes Al Moutmir et les experts mobilisés des différentes institutions scientifiques nationales.

En vue de capitaliser sur les remontées des plateformes de démonstration et faciliter leur partage avec l'écosystème, une application digitale a été mise en place baptisée Agritrial. Cette solution permet la digitalisation de la conduite agronomique des parcelles de démonstration et la remontée en temps réel d'informations fines sur l'évolution des plateformes (stades phénologiques, couleurs, stress, taille, photos et vidéos des plantes). Ce gisement important d'informations est mis à la disposition de l'écosystème scientifique, académique et économique et fait l'objet de symposium annuel dans le cadre d'Al Moutmir Open Innovation Lab et connait la participation des différents acteurs de la filière.

Les données collectées sur le terrain par l'équipe des agronomes font l'objet d'analyses et d'interprétations et les résultats des PFDs sont consignés dans des rapports et des notes de synthèse qui sont partagés avec l'écosystème chaque fin de campagne afin de prendre en considérations les résultats obtenus pour la campagne suivante.

5.3.3. Renforcement des capacités des organisations professionnelles

Les agriculteurs bénéficiaires et leurs organisations professionnelles porteuses seront suivis et encadrés par une équipe d'ingénieurs agronomes expérimentés, à travers des visites régulières, des formations ciblées et adaptées. Des écoles aux champs sont également animées en vue de leur permettre d'adopter le système et de le pratiquer dans le cadre d'un itinéraire technique raisonné et adapté et des systèmes de production résilients.

Conscient de l'importance de la formation, comme étant un outil de transfert de savoir et de technologies, les ingénieurs et les experts agronomes du programme, organisent tout au long de chaque campagne agricole des sessions de formation et des écoles aux champs au profit des agriculteurs et leurs organisations professionnelles, et ce, en collaboration avec les différents acteurs du secteur agricole national (INRA, ONCA, DRA, distributeurs...).

C'est ainsi qu'en 2022-2023, un programme de formation portant sur le choix variétal en céréaliculture, le réglage des semoirs de semis direct, la gestion des résidus des cultures, le choix des rotations culturales adaptées et les bonnes pratiques de récolte a été mis en œuvre en collaboration avec l'Office National du Conseil Agricole et l'Institut National de la Recherche Agronomique (Photo 4).

Dans le but de renforcer les capacités des organisations professionnelles porteuses du programme, des formations spécifiques sont également organisées en machinisme agricole au profit des tractoristes membres de ces organisations professionnelles, ainsi qu'en entreprenariat agricole pour assurer l'ouverture de ces organisations sur la prestation de services agricoles, un domaine prometteur, s'inscrivant au cœur des objectifs de la stratégie « Green Génération » initiée par le Ministère de tutelle.



Formation en salle sur le semis direct

Les écoles aux champs, autour des PFD, viennent compléter la partie pratique pour permettre à l'agriculteur bénéficiaire et à sa communauté de voir pour croire mais aussi d'apprendre à opérer ses bonnes pratiques selon le principe « learning by doing » (Photo 5).



Ecole aux champs (FFS) sur le semis direct

5.3.4. SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT DE PROXIMITÉ

En plus des actions de renforcement susmentionnées, les agriculteurs bénéficient d'un accompagnement de proximité et d'un suivi rapproché par une équipe d'ingénieurs agronomes dotés d'un savoir pédologique et agronomique, de moyens techniques de pointe et de plateformes digitales pour fluidifier la gestion de l'information en temps réel et enrichir ainsi le référentiel des sols du Maroc. Cette mobilisation au plus près des agriculteurs joue un rôle essentiel dans l'appropriation et l'adoption par les agriculteurs du système de semis direct, en tant que mode de production résilient et durable.

L'accompagnement des agriculteurs pour la conduite technique des cultures se fait selon un programme intégré de management des cultures (ICP) qui vise :

l'efficience d'utilisation de l'eau et des intrants, la lutte intégrée contre les adventices, maladies et ravageurs, la réduction des coûts de production, la durabilité des systèmes de cultures et la réduction des impacts négatifs sur l'environnement (sol, eau, air et biodiversité).



6

ACQUIS ET IMPACTS DU SYSTEME DE SEMIS DIRECT DES CEREALES AU MAROC

Dans le contexte actuel du changement climatique, l'introduction du semis direct dans les systèmes de culture céréaliers peut se faire sans risque de pertes de productivité de la culture. Pour le cas du blé, bien que parfois un léger retard de croissance soit noté sous semis direct aux premiers stades de la culture, cet effet s'atténue et disparaît avec l'avancement du cycle cultural. En année normale, le peuplement pieds et le tallage des plantes du blé se montrent comparables entre le semis conventionnel et le semis direct. Par contre en année sèche, la tendance est plutôt en faveur du semis direct pour ces paramètres. Le gain de productivité sous semis direct serait conditionné d'abord par une bonne installation de la culture (matériel utilisé et conditions d'installation notamment l'humidité du sol et les résidus des plantes), puis par la nécessité de renforcer le contrôle des mauvaises herbes particulièrement en année pluvieuse.

6.1. IMPACT SUR LE RENDEMENT

Le semis direct est un système de production agricole de conservation qui permet aux agriculteurs d'accroître leur production et d'assurer sa stabilité avec le temps tout en préservant leurs ressources naturelles et en consacrant moins de temps à la préparation du terrain (ECAF, 1999 ; Dycker et Bourarach, 1992). En effet, le temps consacré par les agriculteurs à la préparation du sol fait que la culture est souvent semée bien après la date optimale. Il permet ainsi de supprimer l'une des causes principales de la faiblesse des rendements, à savoir le semis tardif (Derpsch, 1999 et 2001).

Avec le travail du sol conventionnel, les rendements du blé sont, non seulement beaucoup plus bas qu'en semis direct, mais extrêmement fluctuants d'une année à l'autre (El-Brahli *et al.,* 2001). Les résultats des essais chez des agriculteurs de la Chaouia montrent que le semis direct permet généralement des rendements de blé largement plus élevés à ceux obtenus à l'aide de façons culturales conventionnelles (El-Brahli *et al.,* 2000 et 2001).

Les plateformes de démonstration Al Moutmir conduites durant les trois dernières campagnes confirment que le système semis direct n'entraîne quasiment aucune perte de rendement malgré le taux de levée réduit dans certaines situations. Au contraire, le semis direct réalise généralement des rendements de céréales largement plus élevés que ceux obtenus en conduite conventionnelle appliquée par les agriculteurs. Au niveau national, les plateformes de démonstration semis direct Al Moutmir ont réalisé une amélioration des gains par rapport aux témoins conventionnels, de 18%, 73%, et 30% pour les rendements en grains, et de 21% , 75% et 31% pour les rendements biologiques lors des campagnes 2019-2020, 2020-2021 et 2022-2023 respectivement.

Les tableaux 2 et 3 relatent les résultats obtenus au niveau des plateformes de démonstration Al Moutmir respectivement pour le rendement en grains et le rendement biologique pour les trois campagnes susmentionnées et ce à l'échelle des différentes zones agroclimatiques ainsi qu'à l'échelle nationale.

Tableau 2

Rendements en grains du blé (en kg/ka) obtenus au niveau des plateformes de démonstrations de semis direct Al Moutmir et gains réalisés (en %) par rapport aux témoins conventionnels dans les différentes zones agroclimatiques.

	2020/2021			2021/2022			2022/2023		
	Semis direct	Conventionnel	Gain	Semis direct	Conventionnel	Gain	Semis direct	Conventionnel	Gain
Bour Défavorable	2431	1712	42%	623	0	-	500	0	-
Bour intermédiaire	3308	2832	17%	1183	191	519%	1403	1122	25%
Bour montagneux	3248	3098	5%	1513	828	83%	787	700	12%
Bour Favorable	5135	4432	16%	2540	1363	86%	2523	1849	36%
Bour favorable supérieur	5267	4229	25%	1365	958	42%	2202	2028	9%
Moyenne nationale	4102	3467	18%	1445	835	73%	1483	1139,8	30%

D'après le tableau 2, les rendements en grains obtenus au niveau des plateformes de démonstration semis direct Al Moutmir dépassent ceux obtenus au niveau des témoins conduits en conventionnel. Cette amélioration des rendements a été constatée durant les trois campagnes citées au niveau des cinq zones agroclimatiques et donc à l'échelle nationale. Il convient de mentionner que les gains de rendements constatés sont de plus en plus importants quand les conditions climatiques sont défavorables.

Tableau 3

Rendements biologiques (en kg/ha) obtenus au niveau des plateformes de démonstrations de semis direct Al Moutmir et gains réalisés (en %) par rapport aux témoins conventionnels dans les différentes zones agro climatiques.

	2020/2021			2021/2022			2022/2023		
	Semis direct	Conventionnel	Gain	Semis direct	Conventionnel	Gain	Semis direct	Conventionnel	Gain
Bour Défavorable	7183	5502	31%	1960	653	200%	1060	613	73%
Bour intermédiaire	7613	6228	22%	3187	389	719%	3425	2686	28%
La montagne	7476	7111	5%	4197	2297	83%	1222	1085	13%
Bour Favorable	10456	8824	18%	6366	5544	15%	4256	3160	35%
Bour favorable supérieur	11120	9662	15%	2543	1540	65%	3248	3087	5%
Moyenne nationale	9980	8159	22%	3651	2085	75%	2642,2	2126,2	31%

De même, d'après les données du tableau 3, les rendements biologiques des plateformes de démonstration de semis direct ont dépassé ceux obtenus au niveau des témoins conventionnels et ce dans les différentes zones agroclimatiques et à l'échelle nationale.

6.2. IMPACT SUR LA STABILISATION DE LA PRODUCTION

Les plateformes ont montré que la technique du semis direct est performante en années sèches (2019-2020 et 2021-2022), ce qui a permis de réduire les fluctuations enregistrées par rapport à une année jugée normale (2020-2021) et de stabiliser les rendements d'une année à l'autre. Ces résultats rejoignent celles de plusieurs recherches menées depuis les années 90. Le système semis direct n'améliore pas seulement la productivité et la production agricole, mais il permet la stabilisation des rendements d'une année à l'autre (Bouzza, 1990; Bourarach et Oussible, 1995 ; Bourarach *et al.,* 1998). Dans les zones favorables Marocaines du plateau du Saïs, Aboudrare et El Quortobi (2001) ont montré que la technique du semis direct est performante aussi bien en année sèche qu'en année humide. En année sèche les gains de rendements ont varié de 53 % à 155 % par rapport au travail profond.

6.3. IMPACT SUR LES RÉSERVES HYDRIQUES DU SOL ET L'EFFICIENCE D'UTILISATION DE L'EAU

Plusieurs pratiques de semis direct ont démontré leur effet positif pour améliorer l'infiltration. A court terme, la réduction du travail du sol, et surtout le semis direct permanent, peut avoir un effet très variable sur l'infiltration selon le site ou le type de sol (Labreuche *et al.,* 2011), voire même ralentir l'infiltration (Azooz et Archad, 1996).

Dans les conditions climatiques semi-arides du Maroc, les travaux menés par Bouzza (1990), Aboudrare (1992) et Mrabet (2000a) montrent que, comparativement au labour conventionnel, le semis direct permet d'augmenter la quantité d'eau disponible pour le blé. En effet, sous semis direct, il y a une meilleure utilisation de l'eau que sous les autres types de travaux du sol.

Des recherches menées par l'Institut National de la Recherche Agronomique, dans différentes régions, notamment les zones arides et semi arides, ont montré que d'une part on gagne toujours en pratiquant le semis direct quel que soit la rotation et d'autre part, que la rotation blé/jachère chimique réduit les dépenses de moitié et offre la meilleure alternative de gérer le risque climatique. L'efficience de cette jachère est améliorée de plus de 50% lorsqu'on pratique le semis direct avec jachère chimique. En effet, la présence des résidus en surface et le non-retournement du sol réduit l'incidence de rayonnement ainsi que la variation de température du sol. De même que le non-retournement du sol réduit la circulation de l'air dans le sol et limite l'évaporation. L'infiltration de l'eau des pluies et son stockage sont améliorés grâce à la capillarité qui se développe naturellement par les racines et la faune du sol. Un gain de l'efficience d'utilisation de l'eau de plus de 22% a été obtenu en comparant le semis direct et les situations conventionnelles de labour qui rompent cet équilibre. Ceci peut représenter une différence de plus de 10 jours de prolongement de la durée de dessèchement de l'horizon superficiel (Mrabet, 1993).

6.4. IMPACT SUR LES SYSTÈMES DE CULTURES

Le travail du sol et l'implantation de la culture, la semence et les engrais constituent des postes de dépenses où l'agriculteur qui adopte le semis direct peut réaliser des économies importantes qui lui permettent d'investir dans d'autres facteurs de production en particulier les engrais et les pesticides. Pendant une année relativement sèche de moins de 200 mm de pluies (2007/08), des doses de semis de 60, 80, 100, 120 et 140 kg/ha ont donné des rendements inversement proportionnels aux doses avec 17.5 et 14 qx/ha obtenus respectivement pour les doses de 60 et 140 kg/ha (Rapport AAAID,2008). Sur ce, le semis direct offre la possibilité de réussir une levée qui dépasse les 90% de la dose de semis. A l'état actuel, le semis direct est presque l'unique innovation qui réduit les coûts et augmente la productivité.

Avec une approche système, notamment le pilier rotation culturale, le semis direct présente un potentiel dans le cas où on vise de donner un nouvel élan aux cultures oléagineuses et légumineuses de printemps étant donné leur cours actuel sur le marché mondial et la production nationale insignifiante devant les besoins.

6.5. IMPACT SUR L'ACTIVITÉ MICROBIOLOGIQUE ET LA FERTILITÉ DU SOL

Il a été largement rapporté par les chercheurs au Maroc et dans plusieurs régions du monde que sous l'agriculture de conservation, il est possible de développer la fertilité naturelle des sols et d'améliorer la production en termes de qualité environnementale et d'intrants nécessaires par quintal produit (Benites et al., 1998). Cette fertilité s'appuie en grande partie sur la mise en place localisée en lignes des engrais NPK, l'amélioration de la structure du sol et l'augmentation du stock de matière organique et sa mise en « circulation » par l'activité biologique (Baker et al., 1996). Il résulte de ces différents mécanismes que le semis direct permet une bonne gestion de la fertilité du sol qui est une des conditions premières de la durabilité des systèmes de culture (Mrabet et al., 2001b ; Mrabet et al., 2001c). L'accumulation de la matière organique à la surface du sol sous semis direct permet d'enrichir les couches superficielles en azote et carbone sans appauvrissement des couches profondes en comparaison avec le cas du labour profond.

Dans les conditions marocaines semi-arides, une étude a été menée sur l'influence du travail du sol et des rotations de cultures sur la qualité d'un sol argileux gonflant. On a constaté une désalcalinisation assez prononcée du sol, qui pourrait améliorer l'efficience d'utilisation de fertilisants dans les sols calcaires marocains ainsi que la disponibilité de certains éléments nutritifs dans ces sols, notamment le phosphore et l'azote (Mrabet et al., 2001c).

6.6. IMPACT SUR LA CONSERVATION ET LA DURABILITÉ DE LA RESSOURCE SOL

Au Maroc, l'érosion hydrique et éolienne sont des phénomènes largement répandus (30-40%) des superficies) et qui ne cessent de s'accroitre à cause des actions anthropiques, particulièrement le labour, le pâturage et le déboisement (Karmouni, 1988 ; Ouvry et Lebissonnais, 2008). L'augmentation et la séquestration de la matière organique en surface accroît la résistance des micro-agrégats et la protection des matières organiques (Lal, 1999; Mrabet, 2000b). Avec le temps, la surface d'un sol en semis direct se transforme en tapis vivant qui reste praticable même en conditions défavorables (Lahlou et Mrabet, 2001). Un sol non travaillé retrouve un nouvel équilibre biologique au bout de quatre à cinq ans (Mrabet et al., 2001a ; Lahlou et Mrabet, 2001). Une structure stable s'établit sur la couche arable (Mrabet, 1993).

A ce stade du programme semis direct Al Moutmir, les données collectées s'avèrent insuffisantes pour confirmer ces résultats. Néanmoins un programme d'analyses du sol au niveau des PFDs semis direct et parcelles suivis par les équipes d'agronomes a été mis en place, le but étant de suivre, sous système semis direct, l'évolution des caractéristiques physicochimiques notamment du taux de la matière organique et la densité apparente.

Impact sur l'émission des gaz à effet de serre et la séquestration de carbone

L'agriculture est comme la plupart des activités humaines, en partie responsable des émissions de gaz à effet de serre et donc des pertes de carbone fossile vers l'atmosphère où le carbone s'accumule sous forme minérale (CO2, le gaz carbonique), accentuant pollutions et réchauffement climatique (GIEC, 2014). Les sols peuvent aussi perdre par l'agriculture intensive jusqu'à 75 % de leur carbone organique (Lal, 2011), perte qu'il faudra alors compenser par des apports exogènes, parfois coûteux, afin de maintenir la productivité. Pourtant, à l'état naturel, les sols sont un indispensable puits de carbone. En effet, une gestion appropriée des sols dans les agroécosystèmes peut permettre un potentiel de restockage de 1,2 à 3,1 milliards de tonnes de carbone par an (Lal, 2011 ; Paustian et al., 2016).

Le système semis direct permet de réduire la consommation du gasoil (Fuel fossile) et de réduire l'émission du CO2. En effet, le semis au semoir de semis direct se fait en un seul passage sur des sols secs au lieu de 4 passages qui se font en conditions d'agriculture conventionnelle. Pour cette dernière, le calage du cycle de la culture avec le cycle des pluies nécessite un travail du sol à sec ou juste après les premières pluies.

Les apports de matières organiques par les amendements, les résidus de culture ou les couverts végétaux sont le principal vecteur de ce stockage. Ils permettent ainsi de stocker 0,3 à 0,5 tonnes de carbone par hectare et par an, que cela soit avec ou sans travail du sol (Dimassi et al., 2014 ; Lal, 2015a). Ces chiffres peuvent atteindre 0,5 à 0,9 si l'agriculture de conservation est appliquée dans ses trois principes (Olson et al., 2014 ; Powlson et al., 2016 ; Baker et al., 1996).

Sous les conditions semi-arides du Maroc, le semis direct séquestre 13.6% plus de carbone après 11 ans de son adoption dans un sol argileux comme ceux de la Chaouia et Abda (Mrabet et al., 2001b). Le taux de matière organique évolue de façon remarquable sous semis direct en fonction du temps, alors que sous travail classique, le sol garde sensiblement les mêmes taux. L'agriculture de conservation permet donc de passer d'une perte nette de matières organiques à un gain, sous forme de stockage de carbone dans le sol.

Dans les conditions marocaines, des études menées par Bessam et Mrabet (2003) ont montré l'amélioration des teneurs de la matière organique suite à des années de pratique du semis direct (11 ans). Ainsi, les recherches en matière de séquestration du carbone et de la qualité du sol sous semis direct ont confirmé la localisation du carbone (stratification) en surface du sol. Aussi bien sous climat tempéré que tropical et subtropical, une augmentation générale des stocks de C du sol est observée avec les pratiques de non-labour (Mrabet, 2011).

Dans le cadre du programme Al Moutmir de semis direct et en collaboration avec l'Université Mohamed VI Polytechnique une étude est en cours pour évaluer la séquestration de carbone dans le cas d'adoption du semis direct. Les résultats préliminaires obtenus au niveau de la région de Meknès confirment les résultats des recherches susmentionnés. Cette étude est en cours d'être généralisée dans les différentes régions du programme.

6.7. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

En agriculture conventionnelle, les interventions de travail du sol demandent des intrants considérablement plus élevés en investissements, entretien, énergie fossile et en temps de travail comparé à l'agriculture de conservation particulièrement en semis direct (Bourarach, 1989 ; Dycker et Bourarach, 1992).

Le système semis direct, consomme beaucoup moins de main d'œuvre que les systèmes avec labour. En d'autres termes, le semis direct offre donc une très forte économie de main d'œuvre par rapport au labour, justement sur les opérations les plus pénibles du calendrier cultural, à savoir, les travaux du sol (Nassif, 2001). Les avantages du changement au semis direct font plus que compenser le supplément de coût de l'achat du semoir spécialisé et de la protection des cultures. Ces avantages sont : une augmentation de la surface exploitée, une suppression des coûts des labours et des façons superficielles, et une économie du temps du carburant, de la main d'œuvre et des charges d'équipements (El Mzouri et El Gharous, 2013, El-Brahli et Mrabet, 2000).

A travers notre expérience d'Al Moutmir, les charges à l'hectare sont réduites dès le début de la campagne de 900 à 1 400 DH/ha, par élimination des charges dues aux travaux du sol. Les doses de semences et celle des engrais sont réduites de 50 à 80 kg/ha en moyenne par rapport au système conventionnel soir une économie de plus de 130 à 200 DH/ha. Les recettes brutes et les bénéfices nets ont été améliorées respectivement de 55% et 72 % en moyenne en moyenne sur les trois campagnes par rapport aux témoin conduits en conventionnel.



7 INDICATEURS D'ADOPTION ET IMPACTS OBSERVES DANS LE CADRE DE L'INITIATIVE AL MOUTMIR

Les résultats obtenus au cours des quatre campagnes démontrent un fort engagement des agriculteurs et des organisations professionnelles porteuses dans les régions concernées. Outre l'atteinte des objectifs fixés, la dynamique positive autour de cette pratique témoigne d'une adoption croissante à différents niveaux. Chaque année, nous constatons une demande croissante de la part des organisations professionnelles et des agriculteurs souhaitant relever le défi et adhérer au programme en adoptant ce système qui, il y a quelques années, était perçu comme perturbateur par rapport aux pratiques agricoles traditionnelles. Ainsi, au cours de ces deux dernières années, il a été remarqué que certaines organisations professionnelles ont pris l'initiative d'acheter de nouveaux semoirs, tandis que d'autres agriculteurs ont réussi à ajuster et adapter leurs semoirs existants pour les utiliser pour le semis direct. Par ailleurs, les résultats en termes d'amélioration des rendements et de réduction des charges attirent de plus en plus d'adeptes.

Al Moutmir a mis en place une stratégie de communication numérique pour promouvoir le système de semis direct et rationaliser l'utilisation des engrais. Cette stratégie comprend l'utilisation de plateformes numériques et de médias tels que YouTube, Instagram, Facebook, la presse, la télévision et la radio.

L'initiative UM6P-Al Moutmir de semis direct a accompli des réalisations importantes entre 2019 et 2023, avec une surface cultivée qui a presque doublée atteignant plus de 24700 hectares lors de la campagne 2022-2023, une extension à six nouvelles provinces portant le total à 24 provinces impliquées, une augmentation du nombre de bénéficiaires et un déploiement de plus de 40 nouveaux semoirs de semis direct (tableau 4). Cette performance témoigne de l'engagement en faveur d'une agriculture durable et efficiente, soutenue par la mise à disposition de semoirs pour plus de 55 organisations professionnelles dans différentes régions du pays.

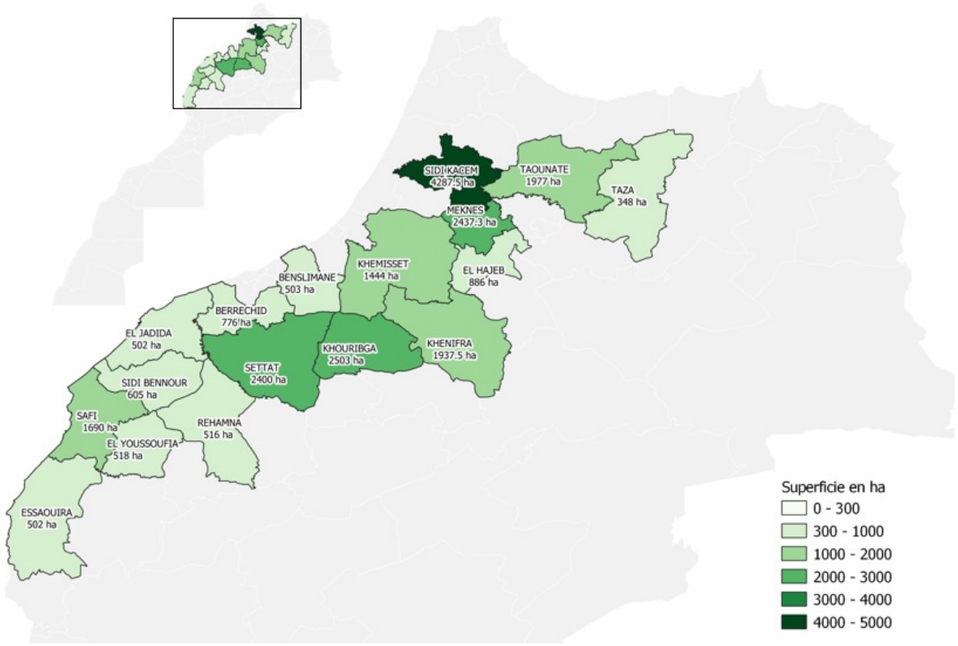
Tableau 4 :
Chiffres clés du programme UM6P-Al Moutmir de semis direct entre 2019 et 2023

Campagne agricole	Superficie cultivée en semis direct (Ha)	Nombre de provinces	Nombre de semoirs déployés	Nombre de bénéficiaires (Agriculteurs)	Nombre d'Organisations Professionnelles	Nombre de PFDs Semis direct
2020-2019	022 10	18	35	2300	35	624
2020-2021	541 18	23	40	3000	35	756
2021-2022	189 24	23	45	4000	50	965
2022-2023	701 24	23	45	4000	55	1030

Au cours de la campagne agricole 2022-2023, l'initiative UM6P-Al Moutmir a joué un rôle essentiel dans l'expansion du système de semis direct à travers le pays. La superficie réalisée représente 30% de la superficie nationale relative au programme national de semis direct (Figure 13).

Cette expansion se traduit par une augmentation significative des superficies couvertes par cette pratique agricole durable et efficace. Grâce à l'engagement continu de l'UM6P-Al Moutmir, la transition vers le système de semis direct progresse activement, contribuant ainsi à la réalisation des objectifs de durabilité et d'efficacité agricole de la stratégie « Green Generation »

Figure **13**



Répartition des superficies conduites en semis direct par province lors de la campagne 2022-2023





CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

Dans le contexte actuel du changement climatique et d'augmentation excessive du coût de l'énergie, l'agriculture de conservation, et plus particulièrement le système de semis direct, constitue une alternative incontournable pour la transition vers une agriculture résiliente et durable. Les intérêts et avantages de ce système de production ne sont plus à démontrer, que ce soit en termes d'amélioration de la productivité et de la rentabilité des cultures ou en matière de la préservation des ressources naturelles et de l'environnement. En outre, la mise en œuvre du système d'agriculture de conservation contribue aussi bien à l'atténuation qu'à l'adaptation au changement climatique.

Par ailleurs, la réussite du système d'agriculture de conservation est intimement lié d'une part, au respect de ses trois piliers, à savoir la perturbation minimale du sol, la couverture organique (au moins 30 %) et la diversification des espèces, et d'autre part, la gestion rationnelle, intégrée et durable des autres pratiques culturales telles que le choix des semences, la fertilisation raisonnée, la gestion optimale des adventices, des maladies et des ravageurs, etc.

Le Maroc présente des atouts et des potentialités importantes pour le développement du système de semis direct et son adoption par les agriculteurs. Des efforts considérables ont été déployés ces dernières années avec une politique agricole encourageante et incitative et un climat favorable pour l'adoption du système de semis direct par les agriculteurs afin de faire face au défi du changement climatique. Cependant, la transition vers le système d'agriculture de conservation nécessite davantage d'efforts et de temps en raison d'un certain nombre de défis et contraintes d'ordre techniques et socio-économiques qu'il va falloir relever.

L'agriculture de conservation, en particulier le système de semis direct, offre une alternative durable pour les cultures céréalières au Maroc. Depuis 2019, l'initiative UM6P-Al Moutmir a contribué efficacement à la diffusion et l'adoption du système de semis direct au Maroc en complémentarité avec les efforts entrepris par les structures du Ministère de l'Agriculture et des autres acteurs opérant dans ce domaine. Grâce aux moyens humains et matériels mobilisés et à sa démarche de travail basée un accompagnement de proximité des agriculteurs et de leurs organisations professionnelles à travers un réseau de plateformes de démonstration, sur la conduite son réseau de plateformes de démonstration, elle a démontré, en un temps record, la faisabilité de convertir les systèmes conventionnels en semis direct dans différentes zones agro-climatiques du pays. Les résultats obtenus lors des quatre années d'exercice (de 2019 à 2023) ont eu des impacts positifs sur les plans agronomique, technique, économique, environnemental, social et politique. Cette initiative a établi une feuille de route pour le développement d'une agriculture durable et résiliente, préservant les ressources naturelles et s'appuyant sur des connaissances scientifiques et locales adaptées au contexte national. Elle ambitionne ainsi contribuer à l'atteinte de l'objectif de 1 Million ha à l'horizon 2030 fixé dans le cadre de la stratégie Génération Green.



RECOMMANDATIONS

Le développement et la diffusion de l'agriculture de conservation basée sur le semis direct nécessitent une identification des contraintes et des défis auxquels notre agriculture est confrontée, tels que la structure foncière morcelée, l'accès limité aux équipements spécialisés et les réticences des agriculteurs envers les nouvelles technologies. Un défi majeur réside dans la mise en pratique du troisième principe de l'agriculture de conservation, qui consiste à diversifier les cultures à travers des rotations culturales. Ce défi est particulièrement prononcé dans un contexte où la céréaliculture prédomine et favorise les pratiques culturales traditionnelles axées sur une monoculture de céréales.

Pour assurer un développement durable inclusif de l'agriculture de conservation au Maroc, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- Il est essentiel de mettre à la disposition des agriculteurs une diversité de semoirs adaptés à chaque zone pédoclimatique, en les confiant aux organisations locales d'agriculteurs ;
- Envisager des mécanismes incitatifs permettant l'acquisition d'un pack de matériel agricole nécessaire à la pratique du système d'agriculteur de conservation (tracteur de puissance adéquate, semoir adapté, pulvérisateur, broyeur de résidus, etc.) ;
- Renforcement des actions de sensibilisation, de formation, d'assistance technique et d'accompagnement de proximité au profit des agriculteurs et des prestataires de service sur les principes d'agriculture de conservation en général et plus particulièrement sur le réglage, l'utilisation et l'entretien du semoir de semis direct, la gestion raisonnable des résidus, le choix des rotations culturales adaptées, et la gestion intégrée des autres pratiques culturales ;
- Renforcement des actions de formation continue des conseillers agricoles ;
- Renforcement des capacités des organisations professionnelles ;
- Appui à l'entreprenariat des jeunes et à la prestation de service dans le domaine d'agriculture de conservation;
- Appui à l'investissement et facilité d'accès au financement ;
- Intégration des cultures fourragères dans les rotations culturales en vue de diminuer la pression du pâturage sur les résidus de surface ;
- Élaboration d›un cadre d›accompagnement solide pour favoriser l›adoption appropriée du semis direct, tout en respectant les principes fondamentaux de l›agriculture de conservation ;
- Intégration de l'approche genre dans le domaine d'agriculture de conservation.

En ce qui concerne la recherche et l'innovation, des efforts supplémentaires doivent être déployés, notamment en matière de :

- La création de variétés adaptées au système de semis direct avec résidus de culture ;
- La gestion intégrée de la fertilisation ;
- Les rotations culturales adaptées ;
- La lutte intégrée pour l'entretien des cultures ;
- Le développement et l'identification de semoirs de semis direct adaptés à chaque zone pédoclimatique ;
- L'implication d'acteurs porteurs de projets agro-industriels pour booster la fabrication locale de semoirs abordables et adaptés au contexte socio-économique marocain ;
- La conduite de recherches sociologiques relatives aux questions d'adoption de l'agriculture de conservation par les agriculteurs.

PERSPECTIVES

La mise en œuvre du programme national de semis direct, s'inscrivant dans le cadre de la stratégie Green Generation et visant à atteindre une superficie de céréales de 1 million d'hectares à l'horizon 2030, nécessite une batterie de mesures d'accompagnement qui ont été arrêtés par le Ministère de l'Agriculture pour atteindre l'objectif escompté. Il s'agit essentiellement, au renforcement des incitations dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA) pour l'acquisition des semoirs de semis direct et des équipements annexes, à hauteur de 50% du prix d'acquisition, à la consolidation des actions de conseil agricole à travers les plateformes de démonstration, les écoles aux champs, la formation des conseillers et des agriculteurs, à l'encouragement et l'accompagnement à la création de sociétés de prestation de service, à la poursuite du programme de recherche et développement à travers notamment, la mise en place de plateformes d'innovation et la réalisation de cartes de vocation des terres au semis direct, et à la création d'une structure dédiée à l'accompagnement et la mise en œuvre du programme national, à travers l'accompagnement des jeunes entreprises agricoles dans le domaine du semis direct, le transfert de technologies et de savoir-faire aux agriculteurs et la formation des agriculteurs et des conseillers.

L'accomplissement de ces mesures est tributaire non seulement de la mobilisation des ressources financières et humaines nécessaires, mais également d'une bonne gouvernance de ce programme. Cette gouvernance devrait fédérer les efforts de tous les acteurs concernés par ce domaine d'agriculture de conservation (institutionnels, universitaires, professionnels, industriels, société civile, etc.) en vue de faire face aux divers défis techniques et socio-économiques qui entravent le développement de ce système de production.

Dans ce sens, le programme Semis Direct UM6P-Al Moutmir devrait jouer un rôle primordial dans la mise en œuvre du programme national de semis direct en vue d'atteindre ses objectifs, et ce, en renforçant son offre multiservices de solutions innovantes et personnalisées pour les agriculteurs et les autres acteurs opérant dans ce programme, et ce, afin d'élargir davantage l'extension et l'adoption du système de semis direct à l'échelle nationale.

Par ailleurs, l'objectif ultime, étant non seulement d'atteindre 1 million d'hectares de semis direct des céréales à l'horizon 2030, mais également à promouvoir à moyen et à long terme la pratique d'agriculture de conservation avec ses trois principes, à savoir la perturbation minimale du sol, la couverture organique permanente du sol et la diversification des espèces, et ce, en combinaison avec une gestion intégrée des autres pratiques culturales (choix des semences, fertilisation, contrôle des adventices, des maladies et des ravageurs).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aboudrare Abdellah. 1992. *Effets du travail du sol, du mode de semis et du désherbage sur l'économie de l'eau et le rendement des blés dur et tendre : cas des terrains en pente de la région de Meknès. Mémoire de fin d'études, Agronomie, IAV Hassan II, Rabat, Maroc 167 pages et annexes.*

Alexandratos, N. et Bruinsma, J. 2012. *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. Rome, FAO.*

Benaouda, H., H. Farihane, M. El Mourid et M. Lamine. 1996. *Etude du climat et prédiction des rendements. Dans Combattre l'aridité au Maroc. Recueil des publications de feu Hassan Farihane.ISBN : 9981-116-02-5. Pages : 1-6.*

Bourarach E., A. Aboudrare, L. El Mzouri, A. Zine El Abidine. 2023. *Comment distinguer un semoir de semis direct d'un semoir conventionnel ? Atelier Association Marocaine d'Agriculture de Conservation (AMAC). 10 mars 2023. CRRA, Kénitra.*

Boulal, H., H. Ketata, M. El Mourid et A. Nefzaoui. 2014; *Conservation Agriculture in North AfricaIn book: Conservation Agriculture Global Prospects and Challenges, Edition: Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, Italy and University of Reading, UK, Chapter: 11, Publisher: CABI, Editors: Ram a Jat, Kanwar L Sahrawat, Amir H Kassam, pp.293-300*

Bouzza, A. 1990. *Water conservation in wheat rotations under several management and tillage systems in semi-arid areas. Ph.D. Diss. University of Nebraska, Lincoln, USA. 200p.*

Bouzza, A. 1992. *Conservation tillage in cereal production systems in Morocco: A future perspective. In: Bourarach, E.H., Oussible, M., Bouaziz, A., El Himdy, B. (Eds.). Proceedings of international seminar on tillage in arid and semiarid areas. April 1992. Rabat, Morocco. pp. 248.*

Direction Générale de la Météorologie, 2023. *Maroc, Etat du climat en 2022. https://www.marocmeteo.ma/sites/default/files/climat_report/pdfs/Maroc_Etat_Climat_2022.pdf*

El Mzouri et El Gharous, 2011. *Acquis de la recherche agronomique en Aridoculture. CRRA de Settat. Rapport de synthèse. 141 pages*

El Mzouri El Houssine. 2018. *Evaluation des systemes semis direct au Maroc : Adoption et Perspectives d'avenir. Rapport de 42 pages. CRRA INRA Settat.*

FAO. 2003. *Economie de l'agriculture de conservation. Sevice de la gestion des terres et de la nutrition des plantes. Division de la mise en valeur des terres et des eaux. Roma, 2003*

FAO.2016. *Changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire. La situation Mondiale de L'alimentation et de l'agriculture. ISBN 978-92-5-209374-9. Rome. 2016*

FAO, 2022 *« Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO », Statistiques agricoles de l'OCDE (base de données), https://doi.org/10.1787/agr-data-fr.*

HCP, 2020: *Rapport national, examen national volontaire de la mise en œuvre des objectifs de développement durable.*

Kassam A., T. Friedrich, R. Derpsch, R.Lahmar, R. Mrabet, and Rachid Serraj, 2012. *Conservation agriculture in the dry Mediterranean climate. Field Crops Research Volume 132, 14 June 2012, Pages 7-17*

Kassam Amir, Theodor Friedrich and Rolf Derpsch. 2022. *Successful Experiences and Lessons from Conservation AgricultureWorldwide. A review. Agronomy 2022, 12, 769. https://doi.org/10.3390/agronomy12040769.*

Maroc hebdo, 2022 : *La Russie continue de livrer le Maroc. Face à la pénurie et à la hausse des prix des céréales à l'international. Le 25.05.2022. https://www.maroc-hebdo.press.ma/russie-livrer-maroc*

Médias24. 2023. *Régions, Plateformes de démonstration, état d'avancement…*

Les détails du programme national du semis direct. Le 6 juin 2023. *https://medias24.com/2023/06/06/regions-plateformes-de-demonstration-etat-davancement-les-details-du-programme-national-de-semis-direct/*

MAPMDREF, *Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, Agriculture en chiffres, édition 2019*

Mrabet, R. 2000a. *Differential response of wheat to tillage management systems under continuous cropping in a semiarid area of Morocco. Field Crops Research 66(2): 165- 174.*

Mrabet R., P.C. Wall et R. Moussadek 2016. *Guide pratique d'agriculture de conservation en Asie de l'OUEST et Afrique du Nord. ICARDA-CGIAR.ICARDA édition 2016.ISBN :978-9954-39-272-0. 52 pages.*

Moussadek, R., Iaaich H., Mrabet, R., Dahan, R., El Mourid, 2016. *Land suitability to conservation agriculture in Central Morocco, in Morocco Collaborative Grant Program report, INRA-ICARDA. 157p*

World Bank. 2000. *Implementation completion report Brazil: Land management II – Santa Catarina project: implementation completion report (Loan 3160-R). Report #20482, Washington, DC, World Bank.*

3ACCA. 2023. *3rd Africa Congress on Conservation Agriculture. 05-08 June 2023. Rabat Morocco. https://africacacongress.org/*

Moussadek, R., Iaaich H., Mrabet, R., Dahan, R., El Mourid, 2016. *Land suitability to conservation agriculture in Central Morocco, in Morocco Collaborative Grant Program report, INRA-ICARDA. 157p*

Pour une agriculture plus résiliente et durable