



المعهد الوطني للبحث الزراعي
المركز الوطني للبحوث الزراعية
Institut National de la Recherche Agronomique

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DU COLZA : ENJEUX ET RÉALISATIONS POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DE LA FILIÈRE

Dr Abdelghani NABLOUSSI



PRÉFACE

Les besoins de notre pays en huiles végétales s'élèvent à plus de 410.000 tonnes dont seulement 20% sont couverts par la production nationale, notamment en huile d'olive. La production issue des graines oléagineuses, principalement de tournesol, couvre à peine 2% de ces besoins. La mise à niveau de la culture du tournesol et la diversification des cultures oléagineuses à travers la relance de la culture du colza au Maroc sont parmi les principaux objectifs du Contrat Programme co-signé en 2013 par le gouvernement marocain et l'interprofession de la filière oléagineuse (FOLEA). Le Contrat Programme en question a pour objet de définir un cadre de référence pour la relance et le développement de la filière oléagineuse impliquant l'ensemble des partenaires intervenant dans cette filière. Il vise à augmenter le taux de couverture des besoins en huile à partir de la production nationale pour atteindre 19% à l'horizon 2020.

Le colza possède des potentialités et des atouts très importants qui pourraient assurer sa relance au Maroc. La culture du colza présente l'avantage d'être un facteur de diversification des rotations incluant notamment les céréales. Le colza joue un rôle dans la rupture du cycle des pailles par l'exploration racinaire et dans la lutte contre les maladies des céréales et contre les mauvaises herbes. De même, le colza, en tant que précédant cultural, libère le sol tôt pour permettre la préparation de la culture suivante (souvent céréale), laisse derrière lui un sol structuré et propre nettoyé des mauvaises herbes et restitue enfin au sol de grandes quantités d'éléments minéraux et de matière organique. En outre, une étude de l'INRA menée sur les rotations incluant le tournesol a montré que la rotation blé/tournesol/colza pourrait constituer une alternative à la rotation biennale (blé/tournesol) largement pratiquée dans la zone du Saïs. En effet, cette rotation triennale permet de dégager un bénéfice net largement supérieur aux autres rotations blé/tournesol/fève ou blé/tournesol/jachère.



L'amélioration génétique du colza pour la sélection et le développement de variétés communément appelées '00', en référence à leur teneur nulle en acide érucique dans l'huile et leur teneur très faible en glucosinolates dans le tourteau est l'un des projets prioritaires de l'INRA retenus dans le cadre de la Programmation Par Objectif (PPO) en 1991. Depuis lors, un programme d'amélioration et de sélection a été mis en place et mis en œuvre pour atteindre les résultats escomptés. Le présent ouvrage structuré en cinq sections, en plus d'être une référence de synthèse de l'importance des enjeux et des réalisations de l'amélioration génétique de cette culture à l'échelle internationale, présente et montre en détail, au niveau de sa troisième section, ce programme de sélection national conçu, mis en œuvre et développé par l'auteur durant les vingt dernières années. Après avoir passé en revue les risques et les inconvénients d'utilisation de la semence importée et montré l'importance et l'intérêt de développement des variétés marocaines de colza, cette section décrit, d'une manière concise, les objectifs, la stratégie et les méthodes de sélection et les réalisations du programme national de sélection du colza. Il constituera, certainement, une bonne référence pour les scientifiques, les chercheurs, les étudiants, les développeurs et les professionnels de la filière oléagineuse.

Je félicite Dr. Abdelghani Nabloussi, auteur de ce livre, pour tous les efforts déployés dans l'élaboration de cet ouvrage scientifique fort intéressant aussi bien par son approche et contenu scientifiques que par sa richesse en connaissances et informations sur la culture du colza, en général, et sa sélection variétale, en particulier.

Pr. Mohamed Badraoui
Directeur de l'INRA



SOMMAIRE

Liste des tableaux	9
Liste des figures	10
Liste des photos	11
Remerciements	13
Préambule	15
I. Généralités sur la culture du colza	19
I.1. Introduction	19
I.2. Intérêt agro-économique et environnemental de la culture	22
I.3. Importance de la culture	23
I.3.1. A l'échelle mondiale	23
I.3.2. A l'échelle nationale	26
I.4. Exigences écologiques de la culture	30
I.4.1. Sol	30
I.4.2. Températures	30
I.4.3. Eau	30
I.4.4. Nutrition minérale	31
I.5. Principales contraintes techniques liées à l'échelonnement de la maturité des siliques et à leur déhiscence	32
I.5.1. Echelonnement de la floraison et de la maturité des siliques	32
I.5.2. Déhiscence des siliques et égrenage	33
I.6. Conduite technique de la culture	33
I.6.1. Travail du sol et préparation du lit de semence	33
I.6.2. Semis	34
I.6.3. Fertilisation	35
I.6.4. Désherbage	35





1.6.5. Contrôle des maladies et ravageurs	36
1.6.6. Récolte	37
1.7. Utilisations des graines de colza	38
1.7.1. Alimentation humaine	38
1.7.2. Usage industriel	39
1.7.3. Biocarburant	40
1.7.4. Alimentation animale	41
II. Génétique et sélection	43
II.1. Origine cytogénétique et géographique	43
II.2. Pool et ressources génétiques	44
II.2.1. Groupes variétaux	44
II.2.2. Diversité génétique	44
II.2.3. Système de reproduction	46
II.2.4. Stérilité mâle cytoplasmique et autres systèmes de contrôle de pollinisation	47
II.3. Objectifs de sélection	50
II.3.1. Amélioration de la qualité '00' et de la productivité	50
II.3.2. Sélection pour l'adaptation à l'environnement	53
II.3.2.1. Amélioration génétique pour la résistance aux maladies et parasites	53
II.3.2.2. Amélioration génétique pour l'adaptation au milieu	54
II.3.3. Amélioration de la qualité d'huile et des protéines	57
II.3.4. Indices de sélection	58
II.4. Types de variétés et méthodes de sélection	60
II.4.1. Sélection de lignées pures	60



II.4.2. Sélection de variétés populations à pollinisation libre	61
II.4.3. Sélection de variétés synthétiques	62
II.4.4. Sélection de variétés hybrides	63
III. Amélioration génétique du colza au Maroc	65
III.1. Introduction	65
III.2. Historique	66
III.3. Amélioration et sélection durant les 20 dernières années	67
III.3.1. Objectif et stratégie de recherche	67
III.3.2. Développement de lignées pures	68
III.3.2.1. Méthodologie adoptée	68
III.3.2.2. Résultats obtenus	68
III.3.2.3. Inscription des deux premières variétés marocaines au Catalogue Officiel	87
III.3.2.4. Autres lignées candidates pour inscription au Catalogue Officiel	88
III.3.2.5. Impact de développement de variétés marocaines de colza	89
III.3.3. Développement de variétés synthétiques	90
III.3.3.1. Adoption de la sélection récurrente pour l'amélioration des populations de colza	91
III.3.3.2. Méthodologie suivie pour le développement des variétés synthétiques	95
III.3.3.3. Principaux résultats obtenus	98
III.3.3.4. Problématique d'inscription des variétés synthétiques au Catalogue Officiel	103
IV. Conclusions et perspectives	107
V. Références bibliographiques	111



PREAMBULE

La consommation mondiale des huiles végétales se trouve aujourd'hui en permanente croissance en raison de la demande accrue des pays en développement pour l'alimentation humaine et celle des pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique) pour les biocarburants. Les oléagineux et les huiles végétales sont parmi les produits les plus échangés sur le marché international, avec plus de 40% de la production mondiale commercialisée (Oilworld, 2012). Leurs prix ont atteint un record en 2008, à l'instar d'autres produits alimentaires, pour ensuite chuter. Cependant, on assiste toujours à une tendance ascendante avec le resserrement de l'offre et la reprise de la demande. Le secteur du biodiesel demeure le principal moteur de la demande. En janvier 2011, les prix des produits alimentaires ont atteint un niveau historique et pourraient même continuer à flamber, entraînant ainsi des risques de troubles socioéconomiques notamment dans les pays pauvres. Le prix international des graines de soja a été de l'ordre de 550 dollars/tonne, alors que celui des graines de colza et de tournesol a avoisiné 650 dollars/tonne. Quant aux prix des huiles issues des graines de ces trois cultures oléagineuses, ils se sont situés entre 1300 et 1400 dollars/tonne (USDA, 2012).

Le Maroc accuse un grand déficit en matière d'huiles et de protéines végétales issues des graines oléagineuses. Actuellement, le tournesol est l'unique culture oléagineuse pratiquée dans des zones limitées, avec une superficie moyenne inférieure à 50.000 ha. En effet, depuis l'année 2000, date de mise en œuvre de la réforme de la filière oléagineuse par le gouvernement marocain, le colza et le carthame n'ont plus bénéficié du soutien de l'Etat alloué jusqu'à nos jours au tournesol. C'est à dire qu'il n'y a plus de subvention des prix à la production, ni de garantie des débouchés de ces deux cultures, ce qui a amené les agriculteurs à les abandonner. Durant la période 2005-2009, la superficie moyenne occupée par la culture du tournesol était de l'ordre de 42.000 ha, et la production nationale moyenne d'huile issue des graines locales de tournesol était de l'ordre de 14.500 tonnes, couvrant 3% des besoins globaux du pays en huiles alimentaires, estimés à plus de 410.000 tonnes.





La production locale annuelle de l'huile d'olive s'estime à 80.000 tonnes, assurant un peu moins de 20% des besoins du pays. Le Maroc se trouve donc contraint d'importer le reste de ces besoins de l'étranger. En revanche, de par le passé, le colza et le carthame se cultivaient aussi à côté du tournesol, dont la superficie qui lui était réservée était beaucoup plus importante qu'aujourd'hui, et leurs graines produisaient 14% et 6% des besoins en huiles alimentaires en 1990 et 1997, respectivement (Nabloussi *et al.*, 2011). Les importations massives sous forme de graines oléagineuses ou d'huile brute en vue de combler le déficit en huiles alimentaires coûtent très cher à l'Etat, avec des dépenses en devise dont la valeur peut dépasser quatre milliards de dirhams annuellement. Au vu de cette forte dépendance vis à vis de l'extérieur, ayant des inconvénients aussi bien d'ordre économique que politique, la promotion et le développement des cultures oléagineuses annuelles s'avèrent incontestablement une voie stratégique et ne peuvent être qu'une des filières prioritaires de la politique agricole marocaine (Plan Maroc Vert) à même de pallier à cette situation. C'est ainsi qu'en 2013, le gouvernement marocain et les professionnels de la filière oléagineuse (Fédération interprofessionnelle des cultures oléagineuses) ont convenu d'entreprendre un vaste programme de développement de cette filière à l'horizon 2020. Ce programme comporte des actions et mesures globales et cohérentes touchant toute la chaîne de valeur de la filière oléagineuse. L'objectif est de définir un cadre de référence pour la relance et le développement de la filière oléagineuse impliquant l'ensemble des partenaires intervenant dans cette filière. Parmi les mesures prises dans le cadre de ce Contrat Programme, il importe de citer la reprise de la subvention et de la garantie du marché en faveur de la production nationale du colza. Désormais, ce sont les industriels (les tritrateurs), agrégateurs de la filière, qui feront la collecte de la production des graines oléagineuses et payeront aux agriculteurs 5 DH le kilo, aussi bien pour le colza que pour le tournesol.

Côté recherche, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est partie prenante dans le processus de la promotion et le développement du secteur des oléagineux, à travers la diversification des cultures oléagineuses mises en recherche-expérimentation, la mise au point de variétés améliorées et de techniques culturales appropriées, répondant aux principes de développement durable et de protection de l'environnement. Parmi ces espèces oléagineuses, le colza est une culture en mesure d'offrir une bonne alternative pour diversifier et intensifier les cultures oléagineuses annuelles puisqu'elle peut s'insérer facilement dans l'assolement (semis en automne, usage du même matériel que les céréales, etc.).



Le colza constitue une excellente tête de rotation par l'importance des résidus organiques et la restitution des éléments fertilisants ainsi que par l'ameublissement du sol grâce à son système racinaire pivotant. En outre, il possède un potentiel de productivité plus important que celui du tournesol, soit un rendement en graine supérieur à 40 et à 30 q/ha pour les deux cultures respectivement. De même, bien que le total des charges de production d'un hectare de colza soit un peu supérieur à celui de tournesol, le colza assure une marge bénéficiaire supérieure à celle du tournesol. Sur la base d'un rendement moyen respectif de 25 et 15 q/ha, obtenu dans des expérimentations de l'INRA de Meknès, et sur la base du prix à la production en vigueur (500 DH/q), le bénéfice net par hectare est de l'ordre de 8500 DH pour le colza et de 4500 DH pour le tournesol.

Le colza constitue, après le soja, la deuxième source d'approvisionnement du monde en graines oléagineuses. En 2010, la production mondiale des graines de colza a été de l'ordre de 60 millions de tonnes, correspondant à un peu plus de 13% de la production globale des graines oléagineuses (soja, colza, tournesol, palmiste, coprah, carthame, coton, etc.) (FAO, 2012). De par le monde, c'est une culture rentable et évolutive grâce au dynamisme et à la pertinence des recherches scientifiques et agronomiques, particulièrement en matière d'amélioration génétique et de biotechnologie végétale.

En plus qu'il soit une présentation de synthèse de l'importance, de l'intérêt et de la conduite technique de la culture du colza, ce livre se veut, essentiellement, une description et une discussion des principaux enjeux et réalisations liés aux travaux d'amélioration génétique et de sélection variétale à l'échelle internationale et nationale. Il constitue donc une nouvelle référence non seulement pour les scientifiques, les chercheurs et les étudiants mais également pour les développeurs et les professionnels. Plus de 170 références nationales et internationales ont été consultées et considérées dans l'élaboration de ce livre organisé et structuré en **cinq sections** : Généralités sur la culture du colza, Génétique et sélection, Amélioration génétique du colza au Maroc, Conclusions et perspectives et Références bibliographiques.





L'auteur de ce livre, Dr. Abdelghani Nabloussi, natif de Zaouia Rahalia (Province de Kalaât Sraghna) en 1968, est titulaire d'un Doctorat de l'Université de Cordoba (Espagne) en Amélioration et Génie Génétique en 2004, d'un diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie de l'IAV Hassan II de Rabat, spécialité : Amélioration des Plantes, en 1992, d'un diplôme post-universitaire de l'IAMZ (CIHEAM) de Saragosse (Espagne) en Amélioration Génétique Végétale, en 1999 et d'un Certificat d'Aptitude à la Recherche de l'Université de Cordoba en 2002. Il est actuellement Ingénieur en Chef Principal et Coordinateur de l'Unité de Recherche

d'Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phytogénétiques au Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès. Il est responsable du programme d'amélioration génétique des oléagineux annuels (colza, carthame et tournesol d'automne). Il a développé plusieurs variétés et germoplasmes pour les trois cultures, dont les premières variétés de colza sont déjà inscrites ou en cours d'inscription au Catalogue Officiel. Les travaux de recherche inédits entrepris par Docteur Nabloussi Abdelghani sur le colza lui ont valu le Deuxième Prix de la 9ème édition du Grand Prix Hassan II pour l'Invention et la Recherche dans le domaine agricole, Catégorie Sciences et Technologies Avancées, pour ses travaux de « Sélection et inscription des premières variétés marocaines de colza : contribution à la relance et au développement de la filière oléagineuse au Maroc ».

Il a également coordonné différents projets de recherche financés par des bailleurs de fonds nationaux ou dans le cadre de collaboration internationale. Il est auteur et co-auteur de plusieurs publications scientifiques dont plus de 30 articles scientifiques publiés dans des revues internationales et nationale indexées et plus de 30 communications orales ou affichées dans des manifestations scientifiques nationales et internationales.

Le présent ouvrage, premier livre scientifique de l'auteur, et original dans son genre, relate les principaux défis et enjeux de l'amélioration génétique de la culture du colza au monde et au Maroc. Il met plus l'accent sur le contexte marocain en montrant la problématique, les objectifs, les méthodes de sélection et les réalisations à l'échelle nationale durant les vingt dernières années.



المعهد الوطني للبحث الزراعي
المعهد الوطني للبحث الزراعي
Institut National de la Recherche Agronomique

ISBN : 978-9954-593-27-1

Prix : 120 DH