

Les moutardes

Fiche QUESTIONS SUR... n° 01.02.Q01

septembre 2023

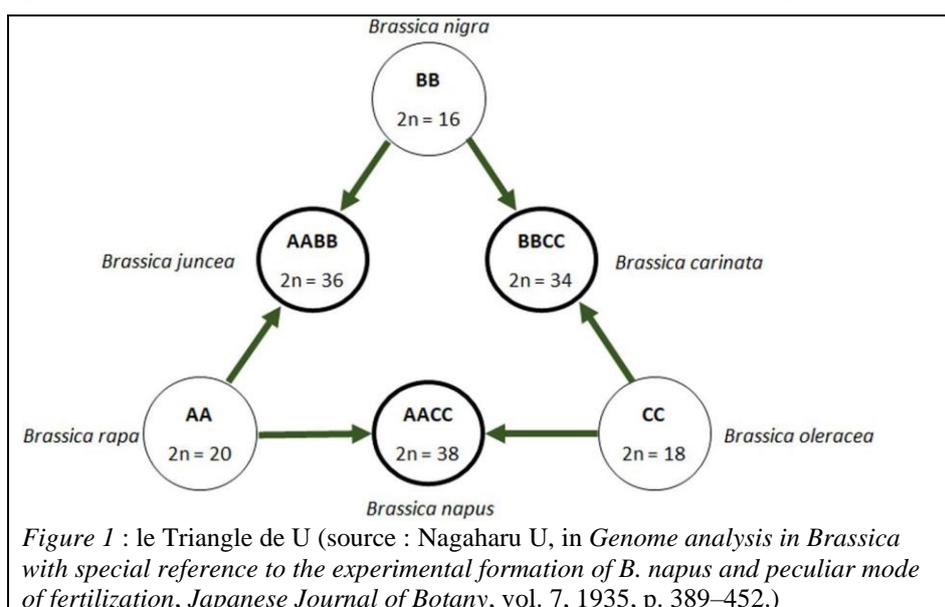
Mots clés : Brassicacée - plante de service - crucifère

On appelle "moutarde" différents taxons appartenant à la famille des Brassicacées (ex-Crucifères). Ces plantes, proches du colza, peuvent être utilisées de différentes façons : comme plantes de services, ou être cultivées pour produire des fourrages, des condiments, des protéines, ou de l'huile, en culture principale ou en culture dérobée¹. D'autres sont des adventices.

Comme plantes de services, elles peuvent être utilisées en interculture pour piéger et réorganiser le nitrate, pour lutter contre les nématodes, contre différents pathogènes telluriques sensibles aux isothiocyanates, produits de dégradation de leurs glucosinolates. Elles présentent néanmoins l'inconvénient de favoriser le développement de la hernie des crucifères.

Quelles sont les principales espèces :

Il y a d'abord les espèces du genre *Brassica* issues du Triangle de U² (Figure 1), autour duquel on retrouve également le chou (*Brassica oleracea*), le colza (*Brassica napus*) et la navette (*Brassica rapa*).



Brassica juncea (génomes B+A) : moutarde brune, principale espèce utilisée pour la fabrication de la moutarde condimentaire, en particulier en Bourgogne. Ces dernières années, environ 5 000 hectares étaient cultivés sur les départements bourguignons pour alimenter l'IGP *Moutarde de Bourgogne*. Les industriels souhaitant utiliser davantage de graines françaises, ce sont 11 000 hectares qui sont cultivés en 2023. Cette espèce est également utilisée en plante de service.

À l'étranger, elle est très cultivée et utilisée en Inde et en Chine, où elle fait l'objet de nombreux travaux de recherche.

¹ Seconde culture semée le plus souvent en début d'été, après une culture d'hiver à récolte précoce

² Monsieur U est un chercheur coréen travaillant au Japon, où son nom coréen a été traduit en Nagaharu U

page 1. Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "Publications" puis "Table des matières des documents de l'Encyclopédie".

L'un des principaux producteurs mondiaux est le Canada. Une grande partie de la moutarde condimentaire fabriquée en France utilise des importations de graines canadiennes, malgré les nombreuses initiatives de productions locales en France qui restent insuffisantes.

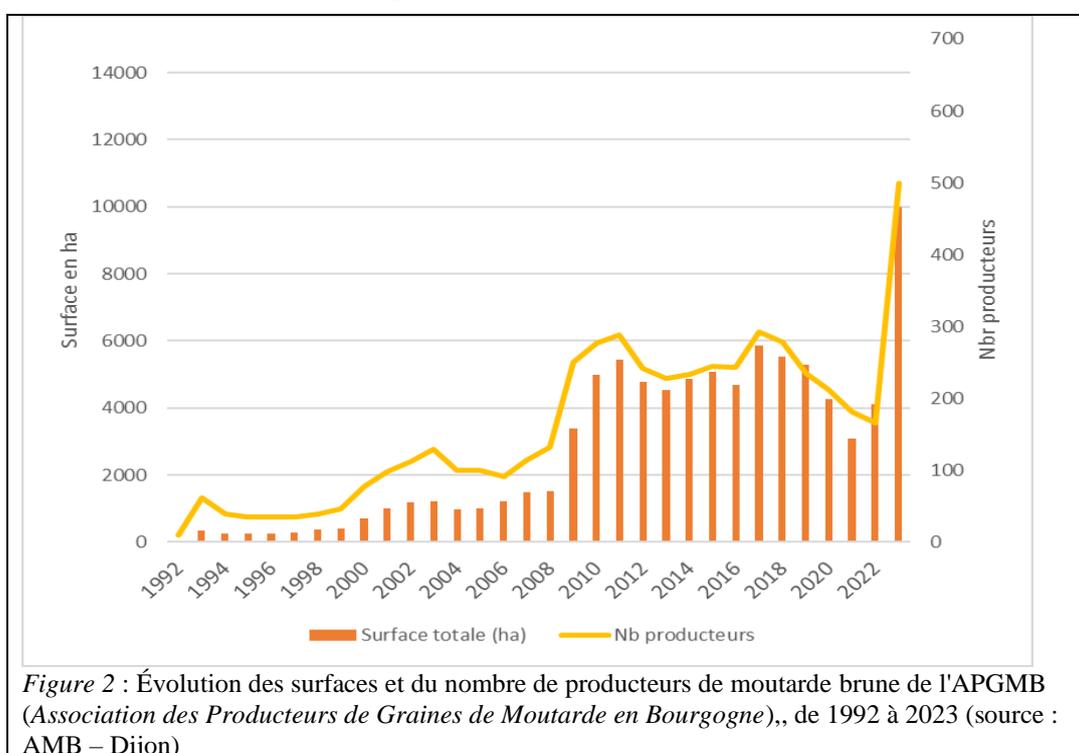
Brassica nigra (génomome B) : moutarde noire, utilisée pour la fabrication de moutarde condimentaire dans certaines régions. Sa culture en France reste toutefois confidentielle, bien que cette espèce retienne beaucoup l'attention du monde scientifique comme source de résistances aux maladies.

Brassica carinata (génomomes C+B) : moutarde d'Abyssinie, cultivée sur les hauts plateaux éthiopiens. Elle a un cycle court, et est très résistante au froid et à la sécheresse. Des programmes de sélection ont démarré aux États Unis et au Canada dans les années 2010, avec l'espoir d'en faire une espèce de premier plan pour la production de biocarburants, en particulier pour l'aviation. Des productions expérimentales sont également conduites en Europe, en culture dérobée en permettant de faire trois cultures en deux ans.

Le genre *Sinapis* : on trouve également sous le vocable moutarde des espèces issues du genre *Sinapis* :

Sinapis alba : moutarde blanche, cultivée principalement comme fourrage et comme plante de services en interculture. En France, elle est également la seconde espèce utilisée pour la fabrication de moutarde condimentaire, avec des productions locales dans le Vexin et en Alsace.

Sinapis arvensis : la bien connue moutarde des champs, plante adventice, difficile à contrôler dans les champs de colza, et extrêmement fréquente sur les bords de nos routes et chemins.



Conduites des cultures

Les modes de conduite de ces différentes espèces sont très variables selon leurs utilisations. Les critères de choix des variétés en découleront également.

- Pour des plantes de services en inter-culture, la capacité à croître rapidement et à assimiler l'azote minéral sera primordiale. La nature et la concentration des feuilles et des racines en glucosinolates détermineront leurs propriétés de fumigation et de contrôle des nématodes ou des pathogènes telluriques.

- Pour les espèces cultivées en dérobé, un cycle court est nécessaire afin de s'insérer entre une culture d'hiver à récolte précoce (pois, orge) et des semis d'automne. Sur cette période estivale, la résistance à la sécheresse est un atout important.

L'exemple de la culture de la moutarde brune cultivée pour la production de moutarde condimentaire

Traditionnellement, la moutarde brune cultivée était une moutarde de printemps, semée en février-mars et récoltée fin juillet-début août.

Dans ces conditions, les rendements sont souvent décevants, pour deux raisons principales :

- le manque d'alimentation en eau durant toute la partie reproductrice du cycle ;
- mais aussi la prolifération de méligèthes, des coléoptères qui percent les boutons floraux et se nourrissent du pollen avant de pondre dans les fleurs, provoquant ainsi des défauts de nouaison³ qui affectent directement le rendement. Ainsi, lorsqu'un programme de sélection de la moutarde a débuté au début des années 1990 à l'*Institut Agro* (ex ENESAD) de Dijon, avec le soutien de l'AMB (*Association de la Moutarde de Bourgogne*), la recherche de moutarde résistante au froid a été un important objectif de sélection.

Maintenant, la moutarde brune est semée à l'automne, suffisamment tôt pour mieux résister au froid, mais assez tard pour ne pas monter avant hiver, tandis que les semis de printemps ne servent qu'à ajuster la production à la demande des industriels membres de l'association. Néanmoins, selon les scénarios climatiques rencontrés, subsiste un risque de gel.

En termes de conduite de culture, celle de la moutarde brune est voisine de celle du colza⁴. Les problèmes liés aux coléoptères sont également présents, avec les mêmes difficultés de traitement insecticide en raison de produits peu nombreux, et auxquels les insectes sont souvent devenus résistants.

Pour minimiser les risques, et compte tenu des variabilités observées entre génotypes, la moutarde est souvent cultivée en association de plusieurs génotypes ; les associations avec des plantes-compagnes gélives ont également été testées.

La maladie principale de la moutarde est la rouille blanche, due à un *Albugo*⁵. Il existe des génotypes résistants, mais liés à une résistance spécifique, par essence à pérennité fragile. *Brassica juncea* contient en général plusieurs gènes de résistances au phoma⁶ qui font que, pour l'instant, cette espèce n'est pas attaquée par cette maladie.

Qualité des graines

Les graines de ces espèces sont riches en huile (30 % à 40% de la matière sèche) et en protéine (20 % à 25%). La *Figure 3* présente des teneurs en principaux acides gras dans différentes espèces.

	types d'acides gras				GLS ⁷ total, en $\mu\text{M/g}$ ⁸	GLS principal
	C18-1	C18-2	C18-3	C22-1		
<i>B. nigra</i>	27 %	15 %	8 %	33 %	200-230	Sinigrine (100)
<i>B. juncea</i>	23 %	25 %	12 %	21 %	140-160	Sinigrine (100)
<i>B. carinata</i>	13 %	18 %	13 %	36 %	160	Sinigrine (80)
<i>S. alba</i>				24 %		Sinalbine

Figure 3 : teneurs en principaux acides gras

³ Nouaison : phase de développement d'une fleur après fécondation aboutissant à la formation d'un fruit ou d'une graine.

⁴ voir [fiche 01.02.Q52 Le colza d'hiver](#)

⁵ *Albugo candida* : champignon oomycète, pathogène responsable de la rouille blanche des crucifères

⁶ *Leptosphaeria maculans* : Ascomycète responsable de l'une des maladies principales du colza, le Phoma

⁷ Glucosinolates (GLS) : métabolites secondaires organiques spécifiques des brassicacées qui ont un rôle de protection contre différents bioagresseurs. Dans les graines ou les tourteaux, ils constituent des facteurs antinutritionnels affectant la digestibilité des protéines pour les monogastriques

⁸ $\mu\text{M/g}$: micromole par gramme de grain

[page 3](#) Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "**Publications**" puis "**Table des matières des documents de l'Encyclopédie**".

Le piquant de la moutarde

En tant que crucifères, ces graines contiennent différents types de glucosinolates, souvent à concentration élevée. C'est la transformation de ces glucosinolates (sinigrine et sinalbine) en isothiocyanates, sous l'action de la mirosinase, qui provoque le piquant de la moutarde condimentaire.

Les objectifs de sélection, concernant la qualité, portent principalement sur la teneur en sinigrine et sur le ratio huile/protéine, qui détermine les propriétés mécaniques, donc la viscosité de la moutarde. L'AMB cherche également à obtenir des teneurs en acide érucique plus faibles, en anticipation d'évolutions réglementaires ou contractuelles de leurs clients d'aval.

Xavier PINOCHET, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

Le terme courant de moutarde désigne à la fois un condiment et une gamme d'espèces des genres *Brassica* et *Sinapis*.

L'espèce cultivée principale est *Brassica juncea*, plante cousine du colza. Ses propriétés condimentaires sont principalement liées à l'un de ses glucosinolates, la Sinigrine qui – sous l'action de la mirosinase – produit le piquant recherché. Ses principaux producteurs mondiaux se trouvent en Asie et au Canada, mais cette espèce fait l'objet de redéveloppement en France, principalement en Bourgogne sous l'impulsion de l'AMB (*Association de la moutarde de Bourgogne*) associant agriculteurs, industriels et partenaires techniques et académiques bourguignons.

Pour en savoir plus, on pourra rechercher les articles suivants :

- U. NAGAHARU : Genome analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization, *Japanese Journal of Botany*, vol. 7, 1935, p. 389–452.)
- L. BOUSSET, M. ERMEL & R DELOURME : *French condiment mustard resistance against Leptosphaeria maculans relies on genes Rlm5 and Rlm6, calling for caution in the deployment of Rlm6 in oilseed rape crops*, *European Journal of Plant Pathology*, 158, 799-803, 2020
- S. LE GALL, V. SOLE-JAMAULT, A. LE GOFF, M. NARS-CHASSERAY, L. LE BOT, C. RENAUD & S. JEANDROZ, : *Effect of Cultivars, Environment, and Year on Agronomic Traits, Biochemical Composition of Major Constituents (Lipids, Proteins, and Polysaccharides), and Rheological Properties of Seeds in Brassica juncea*. *ACS Food Science & Technology*, 3(5), 945-954, 2023
- S. LE GALL, V. SOLE-JAMAULT, A. LE GOFF, M. NARS-CHASSERAY, L. LE BOT, C. T. GUINET & S. JEANDROZ : *Data on agronomic traits, biochemical composition of lipids, proteins and polysaccharides and rheological measurement in a brown mustard seed collection*, *Data in Brief*, 38, 107417, 2021.
- A-M. CHEVRE, F. EBER, P. THIS, P. BARRET, X. TANGUY, H. BRUN & M. RENARD : *Characterization of Brassica nigra chromosomes and of blackleg resistance in B. napus–B. nigra addition lines*, *Plant Breeding*, 115(2), 113-118, 1996