



Wagner MH, Dufour T, Geraci A, Oddo E, Bailly C, Hadj-Arab H, Boucenna B, Tiret M, Dupont A, Ducournau S, Chèvre AM

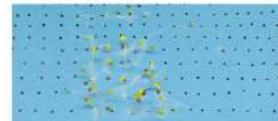
Station Nationale d'Essais de Semences, Beaucauzé, France

Sorbonne Université, Paris, France

Université de Palerme, Palerme, Italie

USTHB, Alger, Algérie

IGEPP, Le Rheu, France



Le projet BrasExplor

<https://brasexplor.hub.inrae.fr/>

La diversité d'adaptation au changement climatique a été étudiée chez *Brassica rapa* et *B. oleracea*, géniteurs du colza (*B. napus*) par hybridation interspécifique. Originaires du bassin méditerranéen, chou et navet poussent sous forme de populations spontanées ou de variétés locales du nord de l'Europe au sud de l'Afrique du Nord (BrasExplor, 2024). Leur diversité a été explorée en collectant des populations sur un large gradient climatique dans le cadre du projet BrasExplor (Prima 1425) piloté par l'IGEPP. Pour 6,8% des populations collectées de navet, le premier facteur limitant rencontré était la dormance des graines (Wagner et al. 2025).

GERMINATION CONTRASTÉE À 20°C

Variétés paysannes et populations sauvages

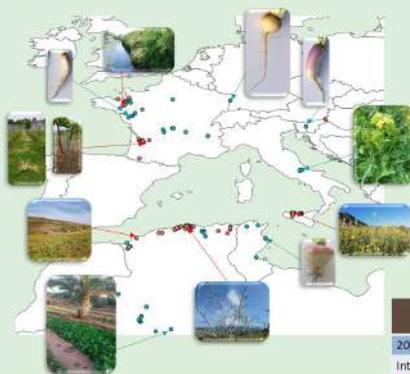


Figure 1 : Carte des prélèvements des 63 populations sauvages en rouge et des 68 variétés paysannes en vert (Falentin et al., 2024).

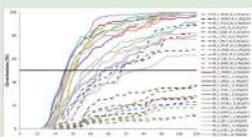


Figure 2 : Courbes de germination du navet à 20°C (117 populations) montrant le décrochage de certaines populations sauvages (courbes en pointillés)

Tableau 1 : Diversité de vitesse et de capacité germinative pour les 61 navets phénotypés à deux températures après traitement plasma.

	T10 (h)	TMG (h)	T50 (h)	Germination (%)
20°C	35.2	56.9	69.4	56
Intervalle	20-72	30-83	28-120	18-100
34°C	28.8	52.2	57.7	57
Intervalle	12-70	21-77	17-118	24-99

PLASMA FROID ET SEMENCES

Le plasma, 4^{ème} état de la matière

Le plasma froid correspond à un gaz partiellement ionisé dont les électrons présentent une température bien plus élevée que celle des particules lourdes (ions et neutres), générant ainsi un état de non-équilibre thermique. Cette particularité permet au gaz de rester à une température proche de l'ambiante, tout en produisant une grande diversité d'espèces réactives (ions, radicaux et photons UV) capables d'induire des modifications physiques et chimiques de surface. Ces transformations favorisent notamment une altération contrôlée des téguments, améliorant leur perméabilité aux gaz et à l'eau, et pouvant ainsi lever la dormance de diverses semences.



Figure 3 : Schéma des essais de levée de dormance selon plusieurs modalités et répartition des essais par partenaire

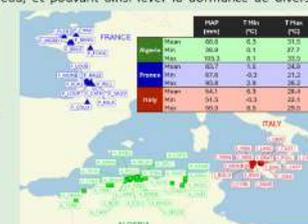


Figure 4 : Origine géographique des 61 populations de navet retenues pour les essais de levée de dormance. Les données climatiques régionales sont issues de la base Worldclim 2010-2018. MAP = Moyenne annuelle des précipitations (mm), T Min = température minimale (°C) et T Max = température maximale (°C).

AMÉLIORATION DE LA GERMINATION

Une germination plus rapide et plus élevée sur la plupart des populations après traitement au plasma froid

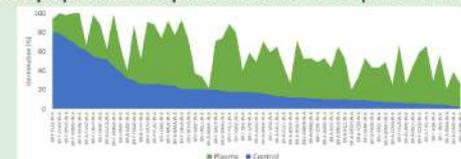


Figure 5 : Taux de germination après 5 jours à 20°C (%) des 61 populations, moyennes de 4 x 25 graines témoins en bleu ou traitées plasma en vert

La germination moyenne à 5 jours des 61 populations passe de 18% à 56% avec le traitement plasma froid. La germination des graines traitées démarre également 24h plus tôt par rapport aux non traitées. Ce traitement a des résultats comparables à une germination en présence de gibbérellines.

Tableau 2 : Capacité germinative de 3 populations très dormantes

Population	Germination 7021 (%)	Stratification 5°C	GA ₃	GA ₃ + scarification mécanique	Germination 2022 (%)	Plasma froid
BR_I_MISI	43	26	53,5	87	67	87
BR_A_TIBE	19	36	39	96	84	99
BR_A_REGH	22	66	43	95,5	78	98



Figure 7 : Coupes transversales du tégument de graines originaires d'Algérie (à gauche) ou de France (à droite), coloration au phloroglucinol

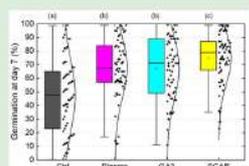


Figure 6 : Distributions du taux de germination à 7 jours selon le traitement appliqué aux graines des 61 populations. Les lettres au dessus des box-plots indiquent les groupes statistiquement homogènes (p>0,05).

HÉTÉROGÉNÉITÉ DE LA LEVÉE

Des populations siciliennes ou nord-algériennes difficiles à implanter

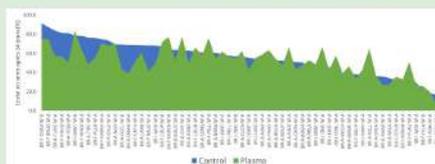


Figure 8 : Taux de levée (%) après 14 jours en serre à 25/20°C des 61 populations, moyennes de 4 x 100 graines témoins en bleu ou traitées plasma en vert

Améliorer la germination en conditions contrôlées ne suffit pas à garantir une meilleure levée. L'imagerie MEB sur 6 populations (2 par pays) n'ayant pas montré de modification de la surface des graines, une optimisation de la durée du traitement plasma serait à envisager.

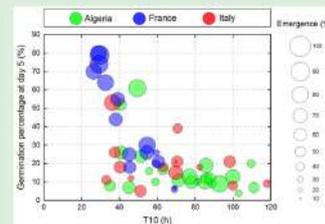


Figure 9 : Relation entre le temps nécessaire pour atteindre 10% de germination et le taux de germination à 5 jours. La taille des bulles est proportionnelle à la levée en serre et leur couleur liée au pays d'origine des populations.

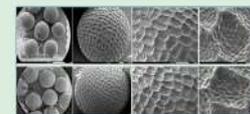


Figure 10 : Microscopie électronique à balayage de graines issues d'une population algérienne dormante (BR-A-ANAB) après traitement plasma (en bas) ou sans traitement (en haut)



un procédé à optimiser pour lever totalement la dormance du navet

Pour les populations sauvages originaires de Sicile ou du nord de l'Algérie, le plasma froid a permis d'améliorer significativement vitesse et taux de germination. Il offre une alternative durable et sans produit chimique aux méthodes traditionnelles de levée de dormance, tels que le recours à l'acide gibbérellique (GA₃) et la scarification mécanique ou chimique. Le traitement a permis d'obtenir des résultats de germination équivalents à ceux obtenus en présence de gibbérellines. Une optimisation du protocole permettrait de lever efficacement la dormance des ressources phylogénétiques non cultivées et faciliterait la gestion des collections. L'étude de la croissance hétérotrophe permettrait de vérifier que ce n'est pas ce stade qui limite la levée en serre ou au champ après traitement au plasma froid.

- Falentin C, Hadj-Arab H. et al., 2024. Genetic Resources, 5 (9), 61–71. <https://doi.org/10.46265/genresj.RYAJ6068>

- BrasExplor (2024) Cabbage and turnip: rediscovering old friends. © 2024. This work is openly licensed via CC BY NC SA

<https://doi.org/10.57745/YD4VHS>, <https://hal.inrae.fr/hal-04943033>

- Wagner et al., 2025. Seed Science and Technology, 53 (3), 369-389. <https://doi.org/10.15258/sst.2025.53.3.03>





GRAINES EN VOYAGE

GRAINES ou SEMENCES ?

Portées par les airs et le vent



Auto-disséminées



Portées par l'eau



Portées par la pesanteur



Dispersées par les animaux







GRAINES ? OU SEMENCES ?

Les semences ne sont pas forcément des graines...

Les grains sont le résultat d'une fécondation et d'une croissance sans être fécondés.

- Les grains
- Les fruits
- Les légumes
- Les légumes secs
- Les légumineuses
- Les céréales



Les graines des semences...

Une graine est un ovule fécondé qui a subi une fécondation et a commencé à se développer.

Elle est constituée d'un embryon qui va donner naissance à la nouvelle plante.

Elle est constituée d'un embryon qui va donner naissance à la nouvelle plante.



Et pour faire d'une graine une semence ?

Une graine est une semence qui a subi une fécondation et a commencé à se développer.

Elle est constituée d'un embryon qui va donner naissance à la nouvelle plante.

Elle est constituée d'un embryon qui va donner naissance à la nouvelle plante.



Tout compris en images et animations grâce à 4 modules de stage