SÉLECTION DE L'OIGNON, *ALLIUM CEPA*, EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Dossier technique

Semences d'ici

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
VERSION : OCTOBRE 2025
AUTEUR : JULIAN MARTENS
RELECTURE : FANNY LEBRUN, LAURENT JAMAR

Remerciements : l'auteur tient à remercier toutes les personnes ayant participé aux entretiens, les personnes ayant contribué aux réflexions contenues dans ce document et les partenaires du projet.

Financement : ce projet est financé par l'Union européenne dans le cadre du Plan national pour la reprise et la résilience, avec le soutien de la Wallonie.

Semences d'Ici est un projet qui a pour but de favoriser la production de semences et la sélection de variétés potagères en Wallonie et en Belgique, avec une affinité pour l'agriculture biologique. Le projet a été initié par l'ASBL Les Marequiers et regroupe aujourd'hui les partenaires suivants : Biowallonie, Hortiforum ASBL (Centre Technique Horticole de Gembloux), le CRA-W, l'ASBL Les Marequiers et Sytra, une équipe de recherche de l'UCLouvain.

Table des matières

1 Introduction 4
2 Espèce et variétés 5
2.1 Description 5
2.2 Exigences culturales de l'oignon 6
2.3 L'oignon en Wallonie 6
2.4 Pertinence de sélectionner l'oignon en Wallonie 7
3 Objectifs de sélection 9
3.1 Objectifs 9
3.2 Caractères sélectionnables 9
3.3 Objectifs de sélection de l'oignon 10
3.3.1 Germination et vigueur initiale 10
3.3.2 Vigueur végétative et architecture du feuillage 10
3.3.3 Système racinaire et efficience des ressources 10
3.3.4 Caractères morphologiques du bulbe 10
3.3.5 Précocité et uniformité de la maturité 11
3.3.6 Conservation des bulbes 11
3.3.7 Résistance aux maladies et stress abiotiques 11
3.3.8 Qualité commerciale et sensorielle 11
3.3.9 Production de semences 12
3.4 Gènes et héritabilité 13
4 Sources de diversité génétique 14
4.1 Banques de gènes 14
5 Evaluation variétale 16
6 Techniques de pollinisation et d'introduction de diversité 17
6.1 Pollinisation 17
6.2 Croisements 18
6.3 Stérilité mâle et la production de semences hybrides F1 18
6.4 Augmenter la diversité de combinaisons génétiques 19
7 Programme de sélection 20
7.1 Méthodes de sélection 20
7.2 Contraintes de sélection 20
7.2.1 Croisement contrôlé difficile 21
7.2.2 Adaptation photopériodique 21
7.2.3 Isolement 21
7.2.4 Dépression de consanguinité 21
7.2.5 Temps de sélection 22
7.2.6 Stockage 22
7.2.7 Caractères d'intérêt polygénique 22
7.2.8 Avantages 22
7.3 Plan de sélection 22
7.3.1 Premières années, croisement et population de base 22
7.3.2 La sélection massale 24
7.3.3 La sélection familiale 26
8 Conclusion 29
9 Bibliographie 30

1. Introduction

Ce dossier a pour objectif de fournir une synthèse technique et opérationnelle des principes de sélection variétale de l'oignon en agriculture biologique, avec un ancrage particulier dans le contexte pédoclimatique wallon. Elle s'adresse aux acteur.rice.s de la filière maraîchère souhaitant comprendre les bases biologiques de l'espèce, les objectifs de sélection pertinents, les méthodes de croisement, de création de diversité, et de mise en œuvre des méthodes de sélection adaptées à l'échelle de la ferme ou d'un territoire.

Les approches présentées privilégient des méthodes produisant des variétés populations, reproductibles et compatibles avec les principes de l'agriculture biologique, en valorisant la diversité génétique, l'adaptation locale et la résilience des systèmes de production.

La méthode de production et multiplication de semences d'oignon n'est pas présentée dans ce dossier qui est plutôt focalisé sur la sélection. Un guide de production et multiplication de semences réalisé dans le cadre du même projet est disponible sur le site de BioWallonie[1].

Les sections suivantes présentent l'espèce *Allium cepa* en Wallonie ;

- quelques spécificités de l'espèce
- les objectifs de sélection et caractères d'intérêt,
- les sources de diversité et méthodes d'évaluation variétale,
- les méthodes de croisement et de création de diversité,
- un programme temporel de la sélection
- les contraintes et avantages liés à l'espèce dans un programme de sélection.

[1] PRODUCTION DE SEMENCES D'OIGNON COMMUN Dossier technique.
https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2026/01/SDI-Dossiers-Oignon.pdf

2. Espèce et variétés

2.1 Description

L'oignon, *Allium* cepa, est une espèce bisannuelle de la famille des Amaryllidacées (anciennement nommée Alliacées), à fleur hermaphrodite, principalement allogame, entomophile et dont les semences sont contenues dans des capsules déhiscentes à maturité. Les semences commencent à perdre leur capacité germinative à partir de deux ans.

L'organe d'intérêt comestible de l'oignon, communément appelé le bulbe, est formé de feuilles modifiées. L'oignon se consomme principalement cuit et sert de base à de nombreux plats. Il peut également se consommer cru ou être conservé au vinaigre, ensuite utilisé en salade ou comme condiment.

Les principaux types variétaux d'oignons sont relatifs à leur couleur : l'oignon peut être rouge, blanc ou rose. Une partie de cette diversité est illustrée par la figure 1. Cette espèce est cultivée dans le monde entier. En fonction de la latitude de culture, différents types variétaux sont cultivés car la formation du bulbe dépend de la photopériode. Les types sont définis par la durée des jours nécessaires pour la formation du bulbe. Ils sont les oignons de jours courts (10-12 h), de jours intermédiaires et de jours longs (14-16 h). En Wallonie, ce sont des oignons de jour long qui sont cultivés.

Figure 1. Diversité variétale de l'oignon. Par Jean Weber sous licence CC BY 2.0.

2.2 Exigences culturales de l'oignon

La culture de l'oignon se développe de manière optimale sur des sols bien drainés, de préférence légèrement alcalins à neutres, avec un pH compris entre 6,5 et 7,8. Une rotation culturale d'au moins cinq ans est recommandée afin de limiter les risques liés aux nématodes des bulbes.

En Belgique, l'oignon peut être conduit par semis direct, par plantation de bulbilles ou par mise en place de mottes de plants. Le semis est généralement réalisé de mi-mars à mi-avril. La plantation de bulbilles s'opère dès que les conditions le permettent au mois de mars, tandis que les mottes de plants sont implantées début avril, lorsque les plants ont atteint le stade 2 à 3 feuilles.

Une forte teneur en matière organique fraîche dans le sol peut favoriser le développement de maladies. Ainsi, une culture précédente à récolte estivale laissant peu de résidus au champ est favorable à l'implantation de l'oignon. En fertilisation organique, cette culture peut généralement se contenter des apports réalisés les années précédentes, à condition que la décomposition soit suffisante. L'oignon présente des besoins relativement élevés en azote, estimés à environ 130 unités brutes (Dombret, 2022). Toutefois, des apports excessifs peuvent accroître la sensibilité à certaines maladies et doivent être évités.

Le contrôle des adventices est un facteur déterminant pour la réussite de la culture. Une forte pression de celles-ci entraîne une concurrence importante pour les ressources et contribue au maintien d'une humidité élevée, défavorable à l'oignon. Cette maîtrise est d'autant plus cruciale en production de semences, notamment durant la floraison et le séchage des ombelles.

Les besoins hydriques de l'oignon varient selon le stade de développement. Ils sont plus importants à partir du stade 2-3 feuilles et culminent entre les stades 5 et 8 feuilles, puis diminuent après la phase de bulbaison. Lors de la tombaison[2], des conditions sèches sont à privilégier afin de favoriser un bon séchage des bulbes et une conservation optimale (CIM 2025).

2.3 L'oignon en Wallonie

Figure 2. Culture d'oignon de plein champ. Photo: Laurent Jamar

L'oignon est l'un des légumes les plus cultivés en Belgique et en Wallonie, où il occupe la troisième place en termes de superficie avec 1299 ha cultivés en 2021. Il est principalement destiné au marché du frais (82 % de la production en 2021) (Amrom et al. 2022). La figure 2 illustre une culture d'oignon en plein champ.

Les variétés d'oignon conseillées en agriculture biologique par BioWallonie (Sallets et al. 2020) sont :

- **Oignon jaune** : Hylander F1, Summit F1, Hybing F1, Bajosta, Prometa, Sturon
- **Oignon rouge** : Red Baron, Robelja, Redlander F1

[2] Tombaison : stade végétatif de l'oignon où le feuillage jaunit et s'affaisse. Il correspond à la fin de la bulbaison (grossissement du bulbe) et le début de la maturité.

Les variétés disponibles pour lesquelles il y a une offre en semences biologiques sont :

- **Oignon jaune** : Bajosta, Bingo, Fasto, Fiola, Hybound, Hylander, Restora, Rijnsburger 4, Reijnsburger Auslese (SAT 24), Rose de Keruel (oignon rose), Sturon, Stuttgarter Riesen (« OXS - Résultats de la recherche » 2025).
- **Oignon rouge** : Kamal, Noordhollandse Bloedrode, Ramanat di Milano, Red Tide, Redlander, Redshine, Robelja.
- **Oignon blanc** : il n'y a pas d'offre de semences biologiques pour les oignons blancs selon OrganicXseed.
- D'autres variétés sont disponibles sur le marché wallon et européen, telles que l'oignon rouge de Huy, ou d'autres variétés populations ou anciennes.

En 2025, 63 % des variétés d'oignon, Allium cepa, enregistrées dans le Catalogue Officiel européen des variétés sont des hybrides F1 (1333/2114), tous types de variétés confondus. L'importance de cette proportion d'hybrides F1 est liée en partie à l'effet d'hétérosis (la vigueur hybride) que présentent les oignons, et donc à la dépression de consanguinité qu'ils subissent. Étant donné qu'elles sont inscrites, ceci implique qu'elles ont été soumises aux tests DHS (Distinction, Homogénéité et Stabilité). Ces critères nécessaires sont un frein à l'inscription et ainsi à la commercialisation de cultivars présentant une plus grande diversité génétique. Il existe plus de variétés que celles qui sont inscrites dans le Catalogue, celles-ci peuvent être des landraces non inscrites, des accessions dans des banques de gènes. Une possibilité est l'inscription en tant que matériel hétérogène biologique (MHB)[3].

2.4 Pertinence de sélectionner de l'oignon en Wallonie

L'oignon est une espèce largement cultivée et consommée, présente sur l'ensemble des étals maraîchers. Il est généralement produit sur de grandes surfaces, de manière mécanisée, et destiné à des circuits longs impliquant plusieurs intermédiaires. Bien qu'il s'agisse d'un produit dit « de base », l'oignon présente une diversité variétale importante, valorisée notamment dans certaines régions françaises (par exemple, les oignons de Roscoff ou les oignons doux des Cévennes). Ces produits se distinguent par leur goût, leur typicité, leur lien au terroir et leur reconnaissance par des appellations d'origine protégée (AOP). Un exemple est l'AOP « oignon de Roscoff », présentée par la figure 3.

Figure 3. AOP oignon de Roscoff. Par Roscoff, Côte des Sables, Enclos Paroissiaux sous licence CC BY-SA 2.0.

[3] Matériel hétérogène biologique (MHB) : population d'un ensemble d'individus qui sont génétiquement et phénotypiquement différents mais qui se ressemblent néanmoins au niveau de certains paramètres. Ce n'est pas une « variété » au sens de la législation.

La sélection ou l'amélioration de variétés régionales permet ainsi de développer des variétés différenciées et mieux adaptées à leurs conditions pédoclimatiques locales. L'oignon rouge de Huy en est un exemple emblématique. Sélectionné dans le bassin de Huy au début du XXe siècle (Letroye et Dirix 2005), il se caractérise par une teneur élevée en matière sèche lui conférant une bonne aptitude à la conservation, ainsi que par un goût à la fois doux et piquant, typique de l'oignon. Toutefois, cette variété présente aujourd'hui une sensibilité au mildiou (*Peronospora destructor*) (Minet et Martens, 2025). La sélection d'un oignon rouge de Huy plus résistant à ce pathogène permettrait d'améliorer la stabilité des rendements, en particulier lors d'années à forte pression, et de renforcer sa valorisation dans les circuits courts.

Dans le contexte du changement climatique, marqué notamment par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de sécheresse, la sélection variétale de l'oignon devient un levier d'adaptation. Par ailleurs, la conduite de la sélection en conditions de cultures biologiques favorise l'adaptation des variétés aux contraintes réelles du terrain, notamment la limitation des intrants, la gestion de l'eau et la pression accrue des stress abiotiques. Cette approche contribue à renforcer la résilience et la frugalité des variétés face aux aléas climatiques, tout en préservant leur typicité.

L'oignon rouge de Huy, figure 4, est aujourd'hui valorisé dans la filière « Des semences aux légumes »[4], qui met en avant des variétés emblématiques dont les semences sont produites de manière biologique en Wallonie. Cette démarche, centrée sur des variétés patrimoniales et adaptées localement, participe à la sensibilisation des consommateurs aux enjeux de la filière semencière, de la biodiversité cultivée et de l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques.

Figure 4. Oignon «rouge de Huy» de la filière «Des semences aux légumes».

[4] **https://www.dessemencesauxlegumes.be/** filière à l'initiative de maraîchers et semenciers du Condroz (Wallonie) pour la promotion et valorisation de la biodiversité cultivée.

3. Objectifs de sélection

Un programme de sélection commence par la définition des objectifs. Atteindre ceux-ci se traduira par le travail de sélection sur certains caractères contribuant aux objectifs. « L'introduction à la sélection variétale biologique à la ferme » de Navazio et Zystro (2014) est une ressource importante pour quiconque voudrait mettre en place de la sélection à la ferme. Les auteurs recommandent de se limiter à 5 ou 6 caractères maximum.

3.1 Objectifs

Les objectifs d'un programme de sélection peuvent être très variés et dépendent du contexte climatique, agronomique, économique, social et culturel. Cette section présente des objectifs généraux, dont certains peuvent être choisis comme prioritaires.

L'idéal est d'obtenir des cultivars dont les plantes sont :

- Adaptées aux conditions pédoclimatiques spécifiques d'une ferme ou d'un territoire (région, biorégion),
- Frugales dans leurs besoins hydrique et nutritionnel,
- Adaptées aux techniques culturales, aux méthodes de fertilisation et d'irrigation,
- Résistantes aux maladies et ravageurs,
- Compétitives face aux adventices,
- Capable de s'adapter aux conditions changeantes (une diversité génétique intravariétale).

Un produit commercialisable (fruit, feuille, racine, tige, fleur) ayant :

- Une apparence désirable (couleur, forme, taille, texture, …),
- Une bonne capacité de conservation en champ et post-récolte (résistance aux maladies et aux chocs),
- Un goût et des saveurs appréciables,
- Une utilisation spécifique ou générale dans la transformation des aliments liée aux habitudes socioculturelles d'un territoire/région/communauté,
- Une bonne qualité nutritionnelle (fibres, vitamines, antioxydants et autres micronutriments).

3.2 Caractères sélectionnables

Lors du choix des caractères sur lesquels sélectionner, deux questions sont essentielles (White et Connolly 2011) :

- Ce caractère est-il mesurable aisément ? Cela permettra d'évaluer le progrès du programme et l'atteinte des objectifs.
- Ce caractère est-il héréditaire ? Ceci déterminera si la sélection aura effectivement un effet sur les générations suivantes.

Les caractères généraux sur lesquels la sélection est possible sont par exemple :

- la taille des plants,
- la structure des plants,
- la vigueur initiale et générale,
- la résistance et la tolérance aux ravageurs,
- la résistance et la tolérance aux maladies,
- la tolérance à la sécheresse.
- la précocité de la levée et de la production (le nombre de jours nécessaires pour la première récolte)
- la productivité,
- la couleur,
- le goût,
- la quantité de micronutriments,
- la texture,
- la conservation.

3.3 Objectifs de sélection de l'oignon

La sélection variétale de l'oignon est aujourd'hui largement orientée vers la production de variétés hybrides F1. Toutefois, il subsiste un intérêt agronomique, culturel et patrimonial pour les variétés populations, notamment dans des contextes de diversification des systèmes de culture, de résilience, de sélection participative et de recherche d'alternatives aux hybrides. Les objectifs de sélection chez l'oignon sont multiples et concernent à la fois l'implantation de la culture, la productivité, la qualité des bulbes, la conservation et l'adaptation aux contraintes biotiques et abiotiques.

Les caractères d'intérêt dans un contexte régional de sélection en mode de production biologique sont repris dans cette section et synthétisés dans le tableau 1.

En l'absence de sélection, les variétés populations dérivent vers une forme plate, le nombre de centres végétatifs augmente, la montaison devient précoce, la qualité de stockage se détériore et les sucres solubles (mesurés par degré Brix) diminuent (Bassett 1986).

3.3.1 Germination et vigueur initiale

La germination et la vigueur lors du semis constituent des critères de sélection fondamentaux. Une levée rapide, homogène et vigoureuse conditionne la réussite de la culture, en particulier dans des contextes de sols froids, de pression adventice élevée ou de faible disponibilité en eau. Ces caractères sont déterminants dès les premières phases de sélection.

3.3.2 Vigueur végétative et architecture du feuillage

La vigueur du plant au cours de la saison de croissance permet d'évaluer la croissance, le développement et la santé générale du plant. Ce sont des éléments contribuant à la réussite de la culture.

La sélection pour la hauteur du feuillage, bien que réalisable, présente un intérêt mitigé. Un feuillage plus long implique une surface foliaire plus importante et donc un potentiel photosynthétique supérieur, mais il augmente également le risque de « verse » et de dommages mécaniques. Idéalement, le feuillage est haut sans qu'il ne verse. Ce caractère permet d'évaluer l'homogénéité du feuillage au sein d'une population.

Un plant à l'architecture idéale, surtout en agriculture biologique, sera érigé le plus longtemps possible (jusqu'à la « tombaison » du feuillage et donc la maturité du bulbe). Ce caractère érigé permet le désherbage mécanique durant presque toute la saison de croissance. Ce point est important car le feuillage de l'oignon est peu compétitif vis-à-vis des adventices vu qu'il génère peu d'ombrage (Lammerts van Bueren et al. 2011). Le contrôle des adventices contribue à réduire l'humidité au niveau du bulbe et du feuillage, ce qui limite le développement des maladies. Le contrôle de l'enherbement est un facteur déterminant de la réussite de la culture tant du bulbe que de la semence.

3.3.3 Système racinaire et efficience des ressources

Le système racinaire de l'oignon est peu développé : les racines sont superficielles, peu ramifiées et dépourvues de poils absorbants. Selon Scholten et Kuyper (2012), la sélection directe pour la taille ou la densité racinaire pourrait sembler pertinente, mais les différentes variétés d'oignon ne présentent pas de variations significatives pour ces caractères.
En revanche, l'oignon bénéficie fortement des interactions avec les mycorhizes arbusculaires, et des réponses différentielles ont été observées selon les variétés. Ces interactions influencent l'efficience d'utilisation de l'azote et des minéraux et de l'eau, des caractères centraux dans une optique de frugalité et d'adaptation aux systèmes à faibles intrants.

3.3.4 Caractères morphologiques du bulbe

La forme du bulbe et la couleur constituent des caractères majeurs pour la caractérisation des variétés sur laquelle la sélection est applicable. Lorsqu'elle est typique d'une variété, elle doit être maintenue avec soin.
D'autres caractères internes, tels que le nombre de centres végétatifs et l'épaisseur des anneaux, influencent la qualité du bulbe, sa texture et son comportement en conservation.

3.3.5 Précocité et uniformité de la maturité

La précocité peut présenter un intérêt agronomique, notamment pour l'adaptation à des saisons courtes ou pour éviter certaines pressions sanitaires. Toutefois, elle implique des compromis avec le rendement et le calibre.
L'uniformité de la maturité est importante pour la gestion des travaux de récolte et de la conservation qui s'ensuit.

3.3.6 Conservation des bulbes

La bonne conservation est l'une des caractéristiques les plus importantes de l'oignon. Cette aptitude se traduit par le maintien de la fermeté du bulbe, le maintien de l'intensité de la couleur, l'intégrité des tuniques[5], l'absence de maladies et une faible tendance à la germination précoce.
La sélection pour ces caractères peut être réalisée efficacement lors du tri des bulbes avant leur replantation pour la production de semences.

La teneur en matière sèche contribue fortement à la qualité de conservation. Un collet fin est également un caractère clé car il favorise une maturité plus homogène, un séchage rapide et limite les risques de pourritures. Un large collet est plus difficile à faire sécher. Toutefois, un collet excessivement fin peut pénaliser le développement du feuillage et réduire la vigueur du plant.

Un bon séchage après récolte est cependant essentiel à la bonne conservation. C'est pourquoi un système de ventilation forcée est souvent préconisé dans nos régions lors d'automne humide.

3.3.7 Résistance aux maladies et stress abiotiques

La résistance aux maladies constitue un objectif prioritaire, les pathogènes pouvant affecter fortement le rendement, la conservation et la qualité globale des bulbes. Les principales maladies de l'oignon incluent notamment le mildiou (*Peronospora destructor*). Certaines variétés patrimoniales, comme l'oignon rouge de Huy, présentent une sensibilité à ce pathogène. D'autres maladies importantes impactant la culture de l'oignon sont notamment l'alternariose (*Alternaria porri*), la maladie des racines roses (*Pyrenochaeta terrestris*) ou encore la pourriture du collet (*Botrytis aclada, Botrytis allii*).

La rusticité de l'oignon varie selon les génotypes et le stade de développement. Les plants sont sensibles au froid au stade de levée, puis gagnent en tolérance au stade de plantule. Limiter l'impact du froid à ces stades précoces peut constituer un objectif de sélection pertinent dans des contextes de saisons courtes ou de gelées tardives.

Les périodes de sécheresse ont des impacts négatifs sur la croissance et le développement de l'oignon, pouvant mener à des pertes de rendement considérables. Dû au changement climatique, ces périodes sont plus fréquentes et plus difficiles à prédire. Certains génotypes résistent mieux au stress hydrique et ils présentent de plus petites pertes que les génotypes hautement sensibles (Gedam et al. 2021). La sélection variétale de génotypes plus résistants au stress hydrique est une stratégie d'atténuation des pertes de rendement. D'autres stratégies sont liées aux conditions de culture et d'irrigation.

3.3.8 Qualité commerciale et sensorielle

L'apparence du bulbe est déterminante pour la commercialisation. Les critères privilégiés sont la fermeté, une couleur homogène et intense, un aspect brillant, des tuniques intactes ainsi que l'absence de germination et de pourriture. Ces caractères sont sélectionnés lors du tri des bulbes avant replantation.

Le rendement total, le rendement commercialisable et l'uniformité des calibres sont essentiels pour la rentabilité de la culture. L'amélioration de l'uniformité des calibres constitue un levier important pour proposer des alternatives crédibles aux hybrides F1 (Zand 2025).

[5] Enveloppe externe du bulbe composé de feuilles sèches

Enfin, l'arôme, la saveur et la teneur en sucres solubles (Brix) sont des caractères de qualité majeurs. L'oignon est apprécié tant pour sa douceur que pour son goût caractéristique lié aux composés soufrés. La sélection pour le goût peut être réalisée avant la replantation des bulbes, par évaluation gustative et organoleptique, ou par mesure du Brix (bien que ces méthodes soient partiellement destructives).

3.3.9 Production de semences

Une bonne nouaison est essentielle pour assurer un rendement satisfaisant en semences. Ce caractère est particulièrement important dans un contexte de sélection et de multiplication variétale, car il conditionne directement la viabilité économique de la production de semences.

Tableau 1. Caractères d'intérêt pour la sélection variétale de l'oignon (*Allium cepa*). Les caractères sont classés par catégories et accompagnés de méthodes et moments d'évaluation.

Catégorie	Caractère	Moment d'évaluation	Méthode d'évaluation
Implantation	Germination	À la germination	% germination, temps
	Vigueur au semis	À la levée (2–3 semaines)	Score (1 chétif - 5 très vigoureux)
Croissance végétative	Vigueur des plants	Pendant la saison de croissance	Vitesse de développement
	Architecture du feuillage	Pendant la saison de croissance	Score (1 aplatie – 5 érigées)
	Nombre de feuilles	Pendant la saison de croissance	Comptage par date
	Hauteur et diamètre foliaires	Pendant la saison de croissance	Mesure (cm) ou score
Système racinaire	Développement racinaire	Pendant la saison de croissance/à la récolte (évaluation destructive)	Description, mesure, score
Phénologie	Formation précoce du bulbe	Début d'été	Date, nombre de jours
	Précocité / maturité	À la Récolte	Date, nombre de jours
Tolérances	Maladies	Pendant la saison, la récolte, le stockage	Score (1-5), % touché/survivant, date d'apparition
	Ravageurs	Pendant la saison de croissance	Score, % touché/survivant
	Stress abiotiques (froid, chaleur, sécheresse)	Pendant la saison de croissance	Score, % touché/survivant
Récolte – Morphologie du bulbe	Uniformité de la tombaison du feuillage	Peu avant la maturité de l'oignon	Pourcentage, score
	Forme du bulbe	Après séchage	Ratio axial/équatorial, score (selon classification UPOV[6])
	Taille / calibre	Après séchage	Mesure, distribution statistique
	Uniformité des bulbes	Après séchage	Score, analyse de distribution
	Collet (épaisseur/fermeture)	Peu avant et après séchage	Diamètre (mm), score
	Qualité des tuniques	Après séchage	Score
	Couleur et intensité	Après séchage	Score, description
Rendement	Rendement total	À la récolte	Kg/m² ou m linéaire
	Rendement commercialisable	À la récolte et après le stockage	Pourcentage, score
Conservation	Fermeté du bulbe	Périodiquement pendant le stockage	Degré de fermeté (1-5)
	Germination en stockage	Périodiquement pendant le stockage	Nb ou % bulbes germés
	Capacité de stockage	Après récolte	% bulbes commercialisables
Qualité interne	Matière sèche	Après séchage et après stockage	Pourcentage, mesure (g)
	Épaisseur des anneaux	Après stockage, avant replantation	Mesure (mm), score
	Nombre de centres végétatifs	Avant replantation	Nombre
Qualité sensorielle	Saveur / goût	À la récolte et avant replantation	Panel, score, classement
	Sucres solubles (Brix)	Avant replantation	Degré Brix
	Arôme	À la récolte et avant replantation	Description, intensité (1-5)
Apparence	Aspect commercial	À la récolte et après le stockage	Score global (taille, forme, couleur)
Reproduction	Nouaison	Floraison–pollinisation	Score
	Rendement en semences	Après nettoyage des semences	G/plante ou g/m²

[6] https://www.upov.int/documents/d/upov/tg-documents-fr-tg046.pdf

3.4 Gènes et héritabilité

Pour certaines espèces potagères, les gènes, allèles et leur héritabilité sont identifiés et disponibles. Dans le cas de l'oignon, de nombreuses caractéristiques morphologiques sont contrôlées simultanément par plusieurs gènes et par les conditions environnementales. À l'inverse du poivron, par exemple, où ce type d'information est disponible, les informations sur l'oignon n'ont pas été trouvées.

Semences d'ici

4. Sources de diversité génétique

Un programme de sélection démarre d'une population contenant de la diversité génétique. Si une population ne présente pas de diversité, la sélection n'aura pas d'impact sur celle-ci. Il convient alors de créer de la diversité, généralement par croisement de « cultivars ».

Le matériel génétique (les semences) de départ peut provenir de plusieurs sources :

- de variétés « anciennes », traditionnelles ou « landraces », en particulier lorsqu'elles relèvent du domaine public.
- d'accessions conservées en banque de gènes (banque de graines),
- de variétés disponibles sur le marché, hybride F1 ou population, sous réserve de vérifier leur statut juridique (voir encart « limites juridiques » ci-dessous).

Ces différentes sources n'ont pas le même intérêt et peuvent répondre à différents besoins. Les variétés « anciennes », paysannes et autres variétés anciennes du domaine public constituent des points de départ pour la sélection en ferme. Elles peuvent déjà présenter une diversité intra-variétale sur laquelle une sélection massale et adaptatrice peut être appliquée. Les accessions de banques de gènes sont utiles lors de la recherche de caractères spécifiques ou afin d'élargir fortement la base génétique d'une population. Les variétés commerciales peuvent présenter des qualités agronomiques et de résistances intéressantes ayant généralement été sélectionnées plus récemment. Cependant, leur usage demande davantage de vigilance juridique car elles peuvent être protégées par le Certificat d'Obtention Végétale (COV), les conditions sont précisés dans la Convention internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV 1991)[7].

Bien que les variétés en tant que telles ne puissent pas être protégées par des brevets, certains gènes, traits et procédés techniques ou microbiologiques le peuvent bien. Les variétés contenant des innovations brevetées sont reprises dans la base de données PINTO[8].

Limites juridiques

Dans le cadre de la sélection, toute personne peut utiliser une variété protégée par un droit d'obtenteur pour créer une nouvelle variété en vertu de l'exception du sélectionneur explicitée dans la convention internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV 1991). Cependant, trois limites importantes existent, une variété protégée par le droit d'obtenteur ne peut pas être utilisée dans la sélection si :

- la nouvelle variété nécessite l'utilisation répétée de la variété protégée pour sa production (cas de production d'hybrides F1),
- la nouvelle variété ne se distingue pas suffisamment de la variété protégée,
- la nouvelle variété est « essentiellement dérivée » de la variété initiale, dans ce cas l'autorisation de l'obtenteur est nécessaire pour la commercialisation.

4.1 Banque de gènes

Le portail Genesys-PGR[9] constitue la principale porte d'entrée globale vers les accessions conservées dans de nombreuses banques de gènes. Cependant il ne couvre pas l'ensemble des collections mondiales. D'autres bases

[7] https://www.upov.int/edocs/pubdocs/en/upov_pub_221.pdf

[8] https://euroseeds.eu/pinto-patent-information-and-transparency-on-line/pinto-database

[9] https://www.genesys-pgr.org/

de données peuvent également être consultées, telles que les bases : Germplasm Resources Information Network[10] (GRIN), European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources[11] (ECPGR) et banques de gènes nationales, ou encore les collections de semences citoyennes et d'ASBL ou réseaux tels que la « European coordination – Let's liberate diversity »[12], « Rete Semi Rurali »[13], ProSpecieRara[14] et l'Arche Noa[15], similaire au « Seed Savers Exchange »[16] aux États-Unis, souvent utilisé dans les programmes de sélection variétale participative (Deppe 2021).

Concernant l'espèce *Allium cepa*, la base de données Genesys-PGR contient plus de 6500 accessions distribuées dans le monde. Les banques de gènes en Europe se trouvent principalement au Royaume-Uni, en Bulgarie, en Hongrie, en Pologne, en Allemagne et aux Pays-Bas. Les collections mondiales les plus importantes se trouvent au Brésil et à Taiwan.

[10] **https://www.grin-global.org/**

[11] **https://www.ecpgr.org/**

[12] **https://liberatediversity.org/**

[13] **https://rsr.bio/banca-dati/**

[14] **https://www.prospecierara.ch/fr**

[15] **https://www.arche-noah.at/**

[16] **https://seedsavers.org/**

5. Evaluation variétale

Une fois que les objectifs de sélection variétale sont clairement identifiés, ceux-ci guideront le choix des variétés à évaluer.

L'évaluation variétale des parents est déterminante et impactera la qualité de la sélection ultérieure. Cette étape permet également de gagner de l'expérience avec les variétés concernées et surtout d'évaluer leur homogénéité. Si une variété présente beaucoup de variabilité pour les caractères d'intérêt en fonction des objectifs, il est déjà possible d'appliquer la sélection. Les variétés parentales devraient présenter en partie les caractères d'intérêt (goût, résistance, productivité, couleur, structure du plant, …). Ceux-ci seront combinés grâce aux futurs croisements.

Les variétés à inclure dans l'essai peuvent être celles qui sont couramment cultivées dans la région, des variétés anciennes, des variétés venant d'autres régions ayant des caractères d'intérêt. Il est également essentiel d'inclure une « variété témoin », celle-ci est la variété de « référence » couramment cultivée et avec laquelle les producteurs sont familiers. Cela permet un point de comparaison, ce qui est favorable à la communication des résultats.

Les méthodes d'évaluation variétale sont présentées dans le document « Évaluation variétale, étape clé de la sélection variétale : méthodes et protocoles[17]» .

[17] **https://www.biowallonie.com/accompagnement/production/semences-et-plants-bio/semences-dici/#itk-production-de-semences**

6. Techniques de pollinisation, de croisement et d'introduction de la diversité

Les techniques d'induction de variabilité génétique présentées dans ce dossier s'appliquent à l'échelle de la plante ou de la population. L'objectif est de proposer des méthodes directement applicables à l'échelle des fermes, des collectifs ou des territoires. Dès lors, les approches intervenant au niveau cellulaire, tissulaire ou moléculaire (ADN) ne sont pas prises en compte dans ce chapitre.

6.1 Pollinisation

L'oignon étant bisannuel, il nécessite deux années pour se reproduire. La première année de culture, il forme le bulbe. La production est donc identique pour le légume et le futur porte-graine. Après une période de stockage et de vernalisation nécessaire pour induire la floraison, les bulbes destinés à la production de semences sont replantés. Un stockage à 10°C pendant 14 semaines permettrait la germination la plus uniforme (D'Angelo et Goldman 2018). Cette opération prend place au printemps lorsque le sol peut être travaillé, et généralement sous abri, car les conditions sèches favorisent le bon développement des fleurs et des graines. Après plusieurs semaines, les plantes entrent en floraison et produisent des ombelles simples, constituées de centaines de petites fleurs, figure 5. Les fleurs contiennent six pétales, six étamines, un stigmate avec trois chambres, qui chacune produira deux graines. Les graines sont matures entre six et huit semaines après la pollinisation (Organic Seed Alliance, 2018).

Les oignons sont allogames. La pollinisation croisée est favorisée par la protandrie, qui est le décalage entre la libération du pollen et la réceptivité du stigmate au sein de la même fleur. La pollinisation est assurée par les insectes (principalement les mouches et les abeilles). Cependant l'épanouissement des fleurs d'une ombelle s'effectuant pendant deux à quatre semaines, il est possible et courant qu'un stigmate soit fécondé par le pollen de la même plante. Les oignons sont autocompatibles mais souffrent rapidement, après deux générations, de dépression de consanguinité (Bassett 1986; Deppe 2000).

Figure 4. Oignon «rouge de Huy» de la filière «Des semences aux légumes».

6.2 Croisements

Le croisement manuel : il est possible, mais difficile, de croiser manuellement deux variétés d'oignon. La taille, la structure, le nombre de graines par croisement et la temporalité de la floraison rendent les croisements manuels difficiles et chronophages. Il convient de supprimer les fleurs de l'ombelle qui sont ouvertes ou trop petites à manipuler. Ensuite, il faut émasculer les fleurs restantes en retirant les pétales et les étamines. Le stigmate deviendra réceptif après plusieurs jours. Le pollen d'une autre variété est alors collecté en secouant une ombelle contenant des fleurs ouvertes. Deppe (2000) commence à appliquer le pollen collecté d'une autre variété lorsque la fleur présentant le style (organe de la fleur qui relie l'ovaire au stigmate) le plus avancé arrive à sa taille maximale (en regardant d'autres individus de la même variété). À ce moment, elle dépose des doses de pollen pendant plusieurs jours consécutifs pour assurer une bonne pollinisation.

Une seconde méthode, nommée le « **croisement fertile X fertile** », est de mettre en cage un seul bulbe de deux variétés différentes et d'y introduire des pollinisateurs, ou de polliniser à la main en frottant chaque ombelle. Les semences produites seront issues de croisements et d'autopollinisations. L'identification des hybrides issus du croisement doit se faire l'année suivante, lors de la production des bulbes. Afin de les identifier correctement, il faut connaître les caractéristiques des deux variétés parentales. L'identification des hybrides est facilitée par la distinction importante entre les lignées parentales. Les bulbes issus de l'hybridation seront conservés ensemble en vue de la production de semences F2 l'année suivante (Bassett 1986).
Cette méthode de croisement via un individu de chaque variété peut restreindre la diversité génétique contenue dans les générations suivantes. Afin d'augmenter la base génétique, il faut augmenter le nombre d'individus de chaque variété. C'est alors un croisement de populations (strain cross), de 20-30 bulbes de chaque variété, qui peut être fait en zone isolée (John Navazio 2014). Dans ce cas, il est recommandé de planter 2 lignes, une pour chaque variété, et de les laisser se croiser grâce à l'introduction répétée d'insectes pollinisateurs. Ainsi les croisements réciproques auront lieu. Ces deux lignes sont récoltées et traitées séparément. Il est possible qu'un croisement donne une meilleure population que l'autre, celle-ci est alors conservée pour la suite. S'il n'y a pas de différence, les lots peuvent être combinés.

Finalement les croisements peuvent être contrôlés grâce à la stérilité mâle[18], découverte en 1925 par Jones et Emsweller. La stérilité mâle cytoplasmique-génétique (en anglais, Cytoplasmic Genetic Male Sterility, CGMS) est aujourd'hui largement utilisée dans la production de variétés hybrides F1 (Bassett 1986).

6.3 Stérilité mâle et la production de semences hybrides F1

La stérilité mâle est l'incapacité de la plante à produire des organes reproductifs mâles fonctionnels. La plante ne produit alors pas de pollen viable, ou présente des anthères ou étamines malformées. L'organe reproductif femelle est quant à lui fonctionnel. C'est ce qui permet le contrôle précis de la pollinisation lors de la production de semences hybrides F1, en plantant deux lignées parentales côte à côte (l'une possédant la stérilité mâle et l'autre produisant du pollen viable). La lignée stérile sera forcément pollinisée par la lignée fertile, à condition qu'elles soient isolées d'autres variétés fertiles. Cette caractéristique est largement utilisée dans la production des semences hybrides F1 car elle ne nécessite pas de travail manuel.

La stérilité mâle de l'oignon est contrôlée par l'interaction d'un gène mitochondrial transféré par le cytoplasme maternel et d'un gène nucléaire issu du croisement des deux parents. Dans ce système de CGMS, le gène mitochondrial peut soit être stérile (noté « S »), soit normal (« N »). Le gène nucléaire de stérilité est récessif (« ms »), alors que le gène fertile (« Ms ») est dominant. Il existe dès lors trois génotypes possibles, MSMS (fertile), MSms (fertile) et msms (stérile). Afin qu'une lignée présente la stérilité mâle, elle doit posséder la combinaison du gène mitochondrial « S » et du gène nucléaire « msms ». C'est-à-dire « Smsms » (Bassett 1986).

[18] Stérilité mâle : l'incapacité de la plante à produire du pollen viable.

6.4 Augmenter la diversité de combinaisons génétiques

L'augmentation de la diversité génétique se fait en multipliant les croisements. Augmenter le nombre de parents augmentera le nombre de gènes présents et les combinaisons possibles dans la population. Combiner des variétés couramment cultivées n'augmente pas la diversité génétique en termes de gènes présents mais augmente les combinaisons possibles qui peuvent présenter des intérêts phénotypiques ou d'adaptation pédoclimatique.

Le choix de lignées parentales prometteuses est capital pour un programme de sélection. Augmenter le nombre de parents uniquement pour augmenter la diversité ne présente pas toujours un intérêt. Les parents doivent contenir des caractères et des performances liés aux objectifs du programme.

Après le croisement vient la première génération, la F1, que l'on cultive sans sélectionner. Cette génération sera uniforme. La sélection commence à partir de la génération suivante, la F2, mais il est également possible de laisser la F1 se croiser de nouveau pour augmenter le brassage génétique.

Il est également possible d'introduire plus de diversité génétique en impliquant d'autres parents. Le croisement initial forme un « hybride simple » qui peut également être recroisé avec un autre parent, c'est alors un hybride à trois voies, soit un autre hybride simple, c'est alors un hybride double. Dans ces deux cas, il faudra au moins une génération entre les derniers parents et la population de sélection.

Finalement, la création d'un grex[19] est une méthode de croisement massif où aucun contrôle de la pollinisation n'est appliqué. Cette méthode de création de « landraces modernes » est articulée par Joseph Lofthouse. Elle consiste à cultiver différentes variétés ensemble et à les laisser toutes se polliniser de manière panmictique, où les individus se reproduisent de manière aléatoire. Le croisement initial peut être fait entre 5 et 50 variétés (Lofthouse 2021). La nouvelle population peut être cultivée afin de continuer le brassage génétique. Il en résultera une population très diversifiée à partir de laquelle des individus présentant des caractéristiques d'intérêt peuvent être séparés afin de stabiliser ceux-ci. Cette méthode est utilisée pour sélectionner des variétés dans des environnements très contraignants ou pour créer beaucoup de diversité et adapter la population localement.

[19] Le terme « grex » provient du latin gregis signifiant « troupeau »

7. Programme de sélection

7.1 Méthodes de sélection

Le choix de la méthode de sélection dépend de l'espèce et surtout de son mode de pollinisation, de la population de départ, de l'espace et des ressources disponibles. Les différentes méthodes mèneront à différents types de cultivars en fin de programme.

Les méthodes présentées ci-dessous s'appliquent à l'échelle de la plante, et non au niveau de la cellule ou de l'ADN. Elles produisent des « variétés » population et sont en adéquation avec les principes de l'agriculture biologique (Wyss et al. 2001). Ces méthodes favorisent la sélection à la ferme ou au sein d'un réseau de fermes par leur intuitivité et frugalité. Les méthodes présentées ci-dessous sont reprises dans le document "Méthodes de sélection et d'amélioration variétale en ferme biologique"[20] ainsi que dans les documents de White et Connolly (2011) et Navazio et Zystro (2014). Les méthodes de sélection les plus adaptées à l'amélioration variétale de l'oignon et autres espèces de la famille des alliacées sont[21] :

- les méthodes de sélection massale,
- la sélection de conservation,
- la sélection familiale half-sib et l'approche de la « Organic Seed Alliance »,
- le rétrocroisement,
- la stabilisation d'hybride F1,
- et la création de Grex.

Dû à la dépression de consanguinité importante chez l'oignon, les méthodes suivantes ne sont pas adaptées pour la création de populations diversifiées :

- la sélection généalogique,
- la filiation monograine (Single Seed Descent),
- et la méthode de masse (bulk method)

7.2 Contraintes de sélection

La sélection variétale de l'oignon présente un ensemble de contraintes biologiques, techniques et logistiques qui influencent l'organisation d'un programme de sélection variétale. Certaines proviennent directement des caractéristiques reproductives de l'espèce (allogamie, entomophilie, cycle bisannuel) tandis que d'autres sont liées aux usages agronomiques, aux exigences de conservation ou encore au contexte réglementaire. Ces facteurs, souvent cumulés, expliquent le temps nécessaire pour la progression génétique chez l'oignon ainsi que la difficulté à stabiliser certains caractères d'intérêt. Les points suivants détaillent les principaux éléments contraignants de la sélection de l'oignon : le contrôle des croisements, l'isolement des variétés, le maintien de la diversité génétique, ainsi que les contraintes matérielles et législatives associées à la culture et à la sélection.

Certains de ces éléments sont contraignants mais peuvent être valorisés, ces « avantages » seront décrits dans le dernier point de cette section.

[20] **https://www.biowallonie.com/accompagnement/production/semences-et-plants-bio/semences-dici/**

[21] La méthode de sélection massale et familiale sont les plus adéquates pour la création variétale en fermes, ce sont ces méthodes qui sont décrites en détails ci dessous.

7.2.1 Croisement contrôlé difficile

Le contrôle de croisement entre deux variétés d'oignons est rendu difficile par plusieurs caractéristiques de l'espèce. Cette contrainte est présente chez les autres espèces du genre Allium. Comme décrit ci-dessus, l'oignon produit une inflorescence, une ombelle, composée de centaines de fleurs s'épanouissant sur une période de plusieurs semaines. L'allogamie de l'oignon est favorisée par la protandrie, la maturité décalée des gamètes. Cependant une fleur est facilement pollinisée par une fleur voisine de la même ombelle. En plaçant deux individus de variétés différentes côte à côte (A et B), l'hybridation donnera quatre combinaisons. Deux d'entre elles seront des autopollinisations et les deux autres seront issues du croisement AxB[22] et du croisement réciproque BxA.

Pour contrôler le croisement, une méthode manuelle est possible. Il convient alors de supprimer des fleurs, puis d'effectuer de nombreux passages manuels et beaucoup de croisements car la production de semences par croisement est faible environ trois à six par capsule.

Finalement il est possible d'utiliser la CGMS. Ceci demande de connaître les génotypes précis et la production de nombreuses lignées pour effectivement contrôler le croisement. Cette méthode est utilisée pour la production de variétés hybrides F1 (Bassett 1986).

7.2.2 Adaptation photopériodique

Les variétés d'oignon sont divisées en plusieurs types selon la photopériode nécessaire pour induire la formation du bulbe. En Wallonie, ce sont des oignons de jours longs qui sont cultivés. Pour obtenir des oignons de jour long, il est préférable de choisir des lignées parentales de ce type photopériodique.

7.2.3 Isolement

L'oignon étant allogame et plus précisément entomophile, il est nécessaire d'isoler les variétés en floraison les unes des autres. Si plusieurs variétés sont reproduites simultanément, il est recommandé de les isoler d'environ 1,6 km[23] dans un contexte de paysage ouvert ou de 800 m si le paysage contient beaucoup de barrières naturelles (bois, haies, …), (John Navazio 2012).

L'oignon étant bisannuel, il est possible de profiter de ce décalage pour produire ou sélectionner deux variétés différentes en les alternant chaque année. Lors de l'année de production des bulbes d'une variété, c'est l'année de production de semences de l'autre.

L'isolement mécanique est également possible mais requiert du matériel, des filets ou serres d'isolation, ainsi que l'introduction de pollinisateurs à l'intérieur de celles-ci. Cette méthode permet de cultiver différentes variétés ou différentes familles au sein d'un même site (Bassett 1986).

7.2.4 Dépression de consanguinité

De la même manière que de nombreuses variétés allogames, l'oignon souffre rapidement de la dépression de consanguinité qui s'exprime lorsque les individus d'une variété ne sont pas assez nombreux ou trop proches génétiquement. Pour éviter cette dépression, il faut éviter les autopollinisations récurrentes. La dépression de consanguinité est observable après seulement deux cycles d'autopollinisation.
Pour maintenir la variété, 20 à 50 individus devraient être conservés[24]. Afin de maintenir toute la diversité génétique d'une variété, il est recommandé de garder plus de 80 individus (Seed Savers Exchange 2017). L'auteur et sélectionneur

[22] La notation "variété A"x"Variété B" est utilisé pour désigner un croisement, par convention la première variété indiquée est la celle qui reçoit le pollen, donc la variété "mère" qui produira les graines.

[23] Plus d'information Dans le dossier « La pollinisation et la pureté variétale en production de semences potagères ».
https://lesmarequiers.be/wp-content/uploads/2026/02/SDI-Dossiers-PollinisationPureteVarietale.pdf

[24] Plus d'information dans le guide de production de semences d'oignon :
https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2026/01/SDI-Dossiers-Oignon.pdf

Navazio (2012) recommande d'en conserver encore plus, 120 à 200 individus ; en maintenir autant permet d'éviter la dépression de consanguinité.

7.2.5 Temps de sélection

L'oignon est une espèce bisannuelle : deux années sont nécessaires entre le semis et la récolte de semences. Ceci a un impact sur le temps nécessaire et donc les ressources pour obtenir une variété stable. Dans le cadre de programmes de sélection à échelle globale, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on cherche l'adaptabilité locale, cette contrainte peut être contournée en produisant les semences dans un autre environnement (en conditions intérieures contrôlées, dans des pays de l'hémisphère sud et inversement).

7.2.6 Stockage

L'oignon étant bisannuel et les conditions hivernales ne permettant pas de le conserver en champ, il faut stocker les bulbes à l'intérieur jusqu'au printemps suivant. Le stockage requiert de l'espace et idéalement des conditions de température et d'humidité contrôlées. (autour de 0°C et une humidité relative de 70-80% (Berger 2024)).

Cette période de stockage permet aussi d'appliquer une pression de sélection qui favorise la conservation longue des bulbes, un caractère très important dans la sélection variétale de l'oignon.

7.2.7 Caractères d'intérêt polygénique

Dans le cas de l'oignon, peu de caractères d'intérêt sont monogéniques. Cela signifie donc que la plupart des caractères d'intérêt de l'oignon sont contrôlés par plusieurs gènes. Ceci rend la fixation de caractères difficile.

Même le contrôle de la couleur de l'épiderme est le résultat de l'interaction de plusieurs gènes, alors que dans d'autres espèces (courgette, tomate, poivron…) ce caractère est contrôlé par un seul gène.

7.2.8 Avantages

Certains éléments contraignants de la sélection variétale peuvent néanmoins être valorisés.
L'oignon étant un « légume-bulbe », il est possible d'évaluer toutes les caractéristiques d'intérêt des variétés avant que les plantes ne partagent leur pollen. Ceci est un avantage par rapport aux légumes-fruits.

Lors de la production de bulbes, ceux qui ne sont pas sélectionnés pour la production de semences l'année suivante peuvent être valorisés pour la consommation. Il serait donc possible de combiner le travail de production maraîchère et de sélection (tout en gardant un nombre suffisant de portes-graines). Par exemple, un producteur met en culture une variété population d'oignon sur laquelle un sélectionneur appliquera de la sélection massale. Le sélectionneur conserve les bulbes d'intérêt et la production est vendue par les canaux du producteur.

7.3 Plan de sélection

Deux méthodes de sélection sont présentées dans cette section, la sélection massale et la sélection familiale demi-frère (half-sib). Quelle que soit la méthode retenue, les premières années du programme de sélection sont identiques. Les stratégies de sélection ne divergent qu'à partir de la récolte des semences du deuxième cycle de reproduction, correspondant à la quatrième saison de culture.

7.3.1 Premières années, croisement et population de base

ANNÉE 1 : DÉFINITION DES OBJECTIFS, ÉVALUATION, PRODUCTION DES BULBES ET IDENTIFICATION DES PARENTS

La première étape est la définition des objectifs du programme et des caractères à observer. Ensuite, vient l'évaluation et la comparaison variétale en vue de déterminer les parents initiaux du futur cultivar.

L'oignon étant bisannuel, l'évaluation variétale en vue de déterminer les variétés parentales peut servir également « d'année de production des bulbes ». Si les parents sont choisis lors de cette évaluation variétale, alors les meilleurs bulbes des lignées parentales peuvent être conservés et utilisés dans les croisements de l'année suivante. Plus les parents sont distincts, plus la variabilité sera observable, ceci facilitera la distinction de bulbes issus de croisement et issus d'autopollinisation. Si la comparaison variétale ne présente pas de variétés susceptibles d'être une bonne lignée parentale, il peut être préférable de recommencer l'évaluation variétale. Le choix des parents est déterminant pour la qualité potentielle du programme de sélection.

La production des bulbes (porte-graines) en vue de produire des semences est identique à la production des bulbes « légumes ». Ces bulbes produits sont alors conservés et sélectionnés jusqu'au printemps suivant. Bassett (1986) recommande de conserver 200 bulbes de chaque variété en vue d'en replanter 100, une partie sera éliminée lors du stockage et de la sélection.

ANNÉE 2 : PREMIERS CROISEMENTS ET PRODUCTION SEMENCES F1

À ce stade, les parents du programme de sélection sont déterminés. Les bulbes conservés et sélectionnés sont prêts à être replantés en vue des premiers croisements.

La plantation des bulbes se fait au printemps (fin-février à mi-mars), lorsque le sol peut être travaillé. L'irrigation goutte à goutte est à privilégier par rapport à l'irrigation par aspersion, car cette dernière favorise le développement de maladies. C'est également la raison pour laquelle la production de semences devrait se faire sous abri dans les régions où les étés peuvent être humides (Organic Seed Alliance 2018), comme en Wallonie.

Dans le cadre de la production de semences commerciales d'oignon en plein champ, la densité de plantation est de 5 à 15 bulbes par mètre linéaire, soit 10 à 20 bulbes par m². L'interligne, souvent de 0,5 à 0,7 m, dépend des outils de désherbage mécanique (Collin et Brun 2004). Les bulbes plantés sont généralement de calibre moyen (5 à 7 cm de diamètre), car ils se conservent généralement mieux que les plus larges. Cela permet d'en cultiver un plus grand nombre par unité de surface et de limiter l'espace de stockage.

Dans le cadre de croisements et de sélection, l'espace entre les bulbes peut être adapté afin de manipuler les plantes de manière plus confortable lors des croisements. Ceci facilite également l'implantation éventuelle de matériel tel que des cages ou filets pour isoler les ombelles croisées.

Lorsque la floraison commence, les croisements peuvent avoir lieu. Ils peuvent être effectués à la main, selon la méthode de croisement fertile X fertile ou un croisement de populations/lignées (strain cross) décrit dans le point « 6.2. Croisements ». Ces deux dernières méthodes impliquent l'introduction de pollinisateurs. Peu importe la méthode de croisement, les fleurs devront être isolées des autres à l'aide de « cages » ou de filets afin d'éviter toute contamination par du pollen extérieur.

Les semences de chaque porte-graine peuvent être récoltées et conservées séparément, ces deux lots constituent les croisements réciproques. Si deux variétés sont croisées, variété A et variété B, les semences récoltées sur A sont issues du croisement A×B et celles récoltées sur B du croisement B×A.

ANNÉE 3 : PRODUCTION DE BULBES F1

Les semences obtenues des croisements précédents représentent la génération hybride F1. À ce stade (F1), **la sélection d'individus n'est pas appliquée car leurs caractères ne sont pas stables**. Le but de ce cycle est d'identifier les hybrides, d'augmenter le volume de semences et de permettre les recombinaisons génétiques (d'obtenir la F2).

Dans le cas de croisement fertile x fertile ou de populations, les semences seront soit issues de croisements, soit d'autopollinisation. Il faudra alors identifier les porte-graines hybrides de ceux qui se sont autopollinisés. Les hybrides présentent des caractéristiques intermédiaires émanant de deux parents, alors que les individus issus d'une autopollinisation ressemblent fort à leurs parents. La distinction est d'autant plus facile que les phénotypes parentaux sont éloignés. Schaber et Goldman (2013) recommandent de planter des semences issues d'autopollinisation pour

faciliter l'identification des bulbes.

Les semences issues des croisements sont plantées selon les modalités de culture habituelles pour la production de légumes (Brisebois 2025). Bassett (1986) **recommande d'augmenter l'espace entre oignons afin de mieux observer le comportement du bulbe** et de dupliquer les plantations en cas d'accident (échec de culture).

Les bulbes sont produits jusqu'à maturité et les deux modalités de croisement (AxB et BxA) sont évaluées. Si les croisements réciproques présentent des performances similaires, alors ils peuvent être mélangés. Si un des deux croisements présente clairement de meilleures performances, c'est ce lot de bulbes qui est conservé. Le lot inférieur peut être écarté.

Les bulbes produits sont conservés jusqu'au printemps suivant. L'objectif sera d'en replanter au moins 30 à 60 pour la production de la semence F2.

Les oignons étant fortement allogames, il peut être préférable d'augmenter la diversité de combinaisons dans la population. Ceci est fait en cultivant la population ensemble et en la laissant se croiser aléatoirement. Cette étape peut être répétée plusieurs générations pour permettre le brassage génétique.

Après plusieurs années de brassage génétique, les meilleurs individus peuvent être sélectionnés pour constituer des familles ou une population sur laquelle appliquer la sélection massale.

ANNÉE 4 : PRODUCTION DE SEMENCES F2

Les 30 à 60 meilleurs bulbes F1 sont replantés au printemps et de manière isolée si d'autres variétés d'oignons seront en fleurs au même moment. L'objectif est que les individus se croisent aléatoirement entre eux. Certains individus présentant des défauts majeurs (mauvaise structure florale, sensibilité aux maladies, …) sont écartés avant la floraison, pour éviter qu'ils transmettent leur pollen. La bonne structure florale et la bonne production de graines sont des caractéristiques importantes dans le cadre de la sélection et multiplication semencière, en plus des critères initiaux de sélection.

À ce stade, la méthode de sélection massale ou la méthode de sélection familiale (*half-sib*) peut démarrer.

Dans le cas de la **méthode massale**, les ombelles de chaque individu sont récoltées en « vrac équilibré », c'est-à-dire que la quantité de semences récoltée par porte-graines est plus ou moins égale. Ensuite les semences sont traitées ensemble.

Dans le cas de la **méthode familiale demi-sœur**, les ombelles sont récoltées et traitées individu par individu. Chaque individu sélectionné représente une famille dans la génération suivante.

7.3.2 La sélection massale

La sélection massale est « la sélection des meilleurs individus parmi une population basée sur leurs caractères et performances individuelles ». Afin que la sélection massale ait de l'effet, il est impératif que la population présente de la variabilité phénotypique pour les caractères d'intérêt. Sans variabilité, il n'y aura pas d'amélioration. La sélection massale est illustrée par la figure 6.

À chaque génération, la sélection massale pour l'amélioration de la variété conserve une fraction minoritaire, autour de 10 à 30 %, de la population initiale, de 500-1500 individus. Si les ressources le permettent, un plus grand nombre est préférable : cela permet une marge de sécurité et une sélection plus intense. Une pression de sélection plus forte permettra en effet de générer de potentiels gains génétiques par génération, alors qu'une sélection moins intense conservera une plus grande diversité génétique.

Une sélection massale peut exercer une pression moins stricte, 50% par exemple. Ce qui est important, c'est de conserver suffisamment d'individus pour la reproduction de semences.

Ce nombre d'individus conservé constitue le nombre de bulbes plantés pour la production de semences. L'oignon étant un légume de conservation, il est possible et courant que certains bulbes ne se conservent pas correctement (germination précoce, pourriture, mauvaise apparence). Il faut donc un plus grand nombre de bulbes au début du stockage pour compenser les pertes et la sélection des oignons qui présentent de bonnes caractéristiques de conservation.

Lors du choix des individus parmi la population, il est important de considérer les variations de l'environnement. Certains individus auront peut-être des conditions de sol optimales et seront donc plus performants. La **sélection quadrillée** est une méthode pour éviter ce biais. Il s'agit de diviser la parcelle en morceaux et de sélectionner un nombre égal d'individus parmi chaque morceau.

Une fois que les caractères d'intérêt sont améliorés, la variété peut être maintenue par la **sélection négative** (élimination des individus ne présentant pas les caractéristiques désirées). En termes de choix des individus, ceci est l'inverse des générations précédentes. Il faut retirer les individus « hors-types », en général les 10 à 30% moins performants.

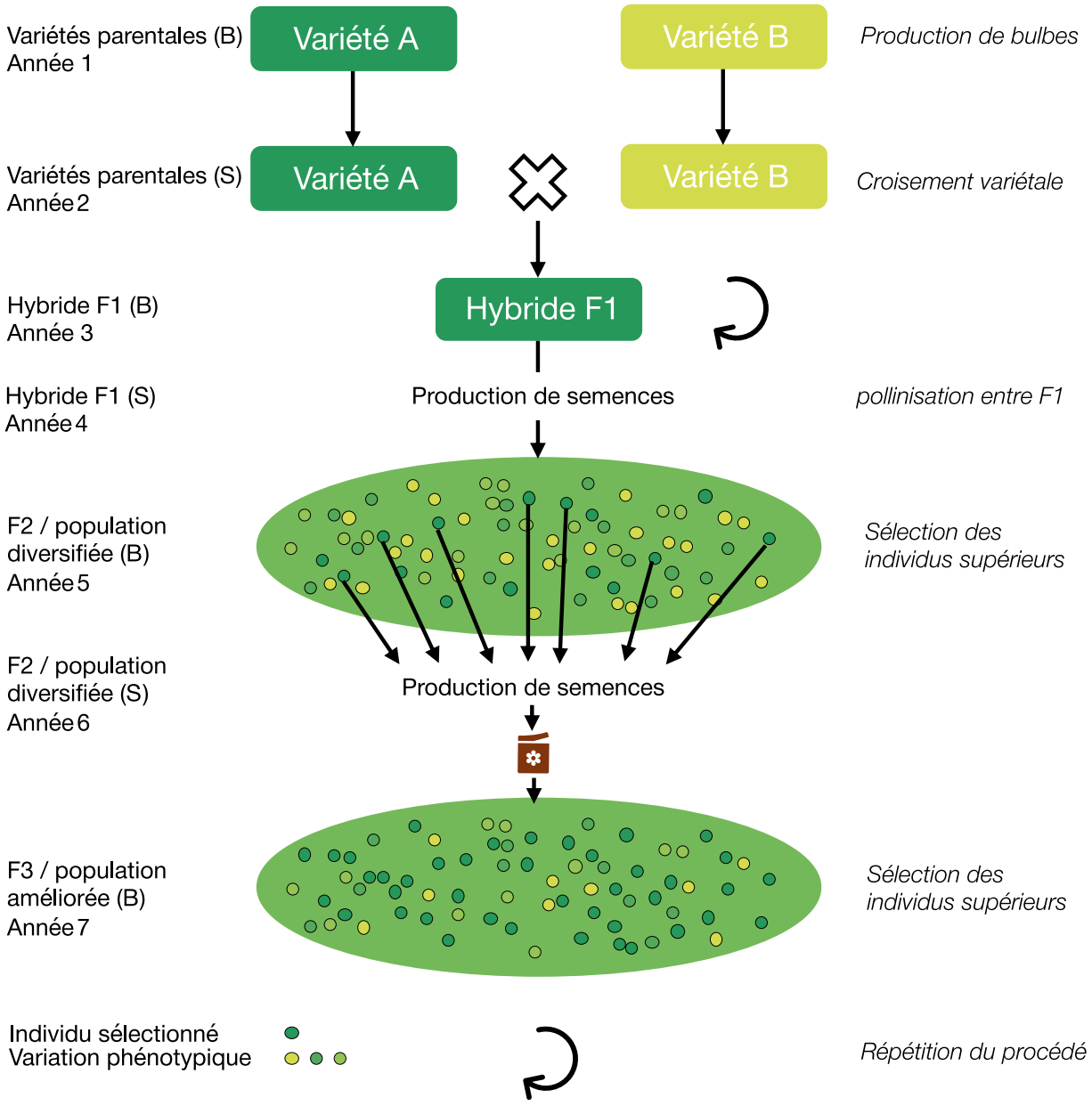

Figure 6. Sélection massale. (B) année «bulbe», (S) année «semences»

ANNÉE 5 : PRODUCTION DE BULBES F2 ET SÉLECTION

Les semences récoltées et conservées depuis la saison passée sont semées ou plantées, selon la méthode de culture, dans une parcelle idéalement uniforme. En considérant la sélection finale d'une centaine de bulbes et un taux de sélection de 10 à 30 %, il est recommandé de semer au moins 1000 graines (si le stock le permet). En semer un plus grand nombre permettra d'observer plus de phénotypes et d'appliquer une sélection plus intense.

Les bulbes sont produits selon l'itinéraire technique de la ferme ou la région dans laquelle la sélection s'applique. C'est-à-dire dans les mêmes conditions que celles où les oignons seront produits lorsque la variété sera « finalisée ».

À partir de la F2, la sélection sur les critères d'intérêt peut commencer. Lors de la saison de croissance, les caractères tels que la vigueur des semis, la formation du bulbe, le développement et la vigueur de la plante, la résistance aux insectes, aux maladies et aux conditions abiotiques. Ensuite, proche de la récolte, l'uniformité de l'affaissement du collet et la durée jusqu'à la maturité sont évaluées. Finalement, beaucoup d'éléments sont évalués après le séchage au champ ou sous abri, tels que la forme, la fermeté, la qualité de la peau, la couleur, l'uniformité du bulbe, la fermeture du collet et l'observation d'un centre unique végétatif. Pendant le stockage, les caractéristiques telles que la fermeté du bulbe, la résistance à la germination et la capacité de stockage générale sont évaluées. La saveur peut être évaluée avant de replanter les bulbes la saison suivante en coupant le tiers supérieur de l'oignon. Le rendement total et commercialisable peut être évalué après la récolte et après le stockage.

ANNÉE 6 : PRODUCTION DE SEMENCES F3

Les 100 à 200 meilleurs bulbes sont sélectionnés et replantés pour la reproduction semencière de la même manière que l'année 3.

ANNÉE 7 ET 8 : PRODUCTION DE BULBES F3 ET SEMENCES F4

Ce quatrième cycle de culture est une répétition du troisième cycle, qui vient de le précéder. La population devrait avoir gagné en uniformité pour les caractéristiques sélectionnées.

ANNÉE SUIVANTES : SÉLECTION, ESSAIS RÉPÉTÉS ET MAINTIEN VARIÉTAL

Le cycle de sélection peut être répété jusqu'à obtenir le degré d'uniformité désiré pour les caractéristiques d'intérêt. Ensuite, la variété peut être inscrite en tant que MHB ou comme variété amateur, par exemple. L'inscription au catalogue officiel européen est possible, cependant la nouvelle variété doit respecter les critères DHS (Distinction, Homogénéité et Stabilité), qui peuvent être contraignants.

Des essais répétés permettront de caractériser les performances de cette nouvelle variété population et d'en communiquer les résultats.

Finalement, le progrès effectué sur cette variété doit être maintenu en la multipliant et en effectuant une sélection négative (élimination des hors-types).

7.3.3 La sélection familiale

La sélection familiale par demi-sœur (un des deux parents est connu) ou sœur complète (les deux parents sont connus) repose sur le suivi de la descendance des parents initiaux. Les familles sont créées à partir d'individus présentant les caractères d'intérêt au sein d'une population et sont replantées en « demi-familles » ou en « familles complètes ». Les meilleurs individus par famille seront sélectionnés et regroupés. Une famille entière peut être éliminée si elle ne contient pas assez d'individus acceptables. La sélection familiale *half-sib* est illustrée par la figure 7.

Cette sélection peut se faire dans plusieurs sites en parallèle. Ceci permet d'identifier les familles qui performent bien dans les différents environnements, qui possèdent donc une « adaptation large », par rapport à celles qui ont une adaptation plus spécifique.

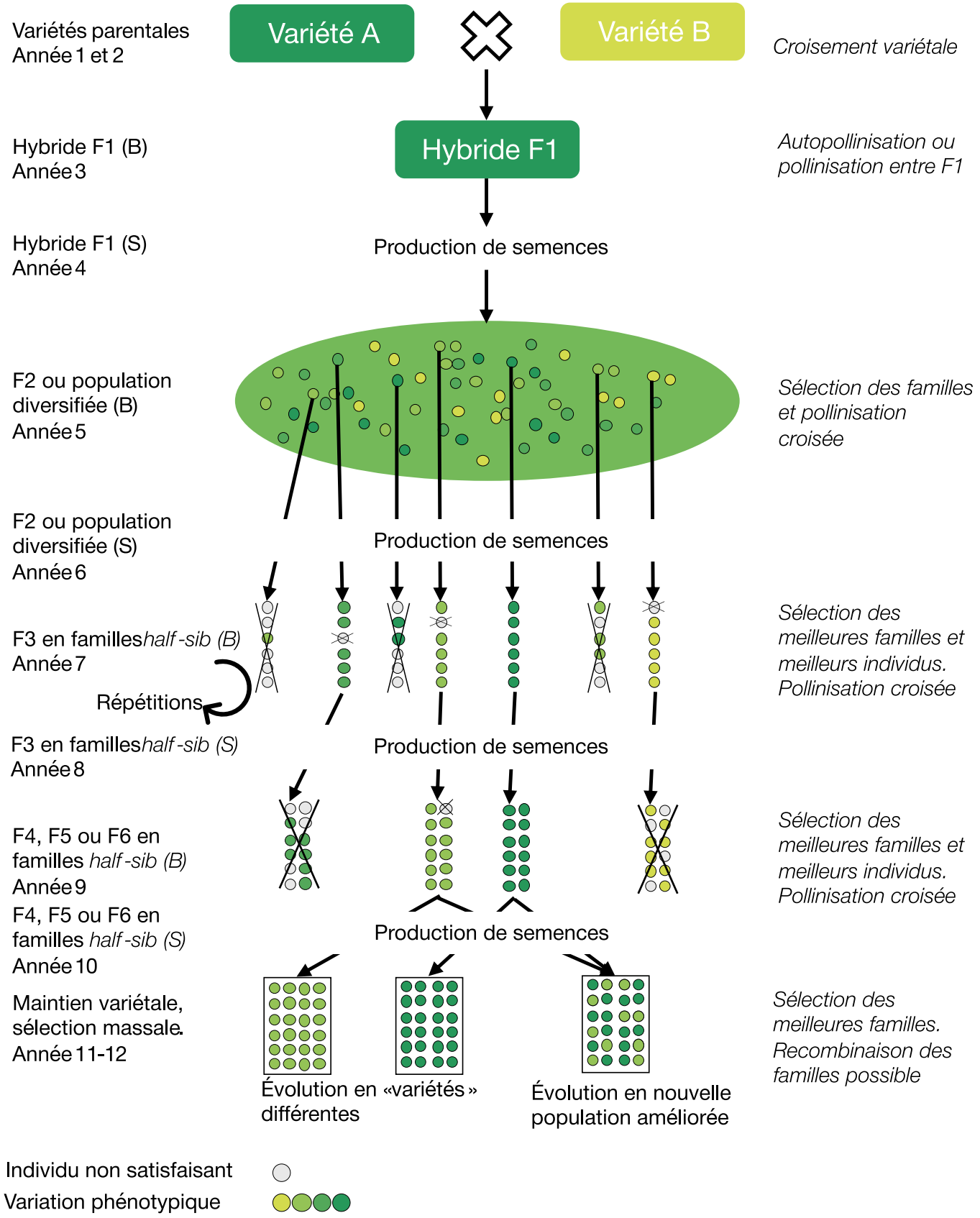

Figure 7. Sélection familiale « half sib »,(B) année « bulbes », (S) année « semences »

ANNÉE 5 : PRODUCTION DE BULBES F2 ET SÉLECTION DES FAMILLES

Les familles proviennent des individus sélectionnés à la saison précédente. Considérons qu'une cinquantaine d'individus soient sélectionnés, ce sont les 50 familles de départ. Celles-ci sont plantées sur 2 à 3 m² afin de produire 50 à 100 bulbes par famille. Afin d'évaluer des caractéristiques telles que le rendement, il est préférable de répéter l'essai en suivant la méthode des essais en blocs complets randomisés (en anglais : *Random Complete Bloc Design*, RCBD).

Les caractéristiques d'intérêt sont évaluées de la même manière que l'année 5 de la sélection massale (point 7.3.2.1). Des familles entières peuvent être rapidement éliminées si elles présentent une mauvaise vigueur des semis, une susceptibilité importante aux maladies, ou autre.

Après la saison de croissance et la récolte, les familles les plus performantes sont conservées. Les familles performantes sont celles dont au moins 60-80 % des bulbes de la famille présentent les caractéristiques désirées. Elles peuvent aussi être celles dont les caractéristiques sont meilleures que celles de 60 % des autres familles. Ensuite, dans chaque famille conservée, environ 30 % des bulbes moins performants peuvent être éliminés. Cependant il ne faut pas trop réduire le nombre de bulbes afin de pouvoir effectuer une sélection après stockage et pour pouvoir en replanter environ une centaine, toutes familles confondues. Finalement ce sont une dizaine de familles qui seront retenues.

ANNÉE 6 : PRODUCTION DE SEMENCES F3 EN SÉLECTION FAMILIALE

Les bulbes sont replantés par famille et la pollinisation libre entre familles est permise. Les familles sont récoltées, traitées et stockées séparément pour la saison suivante.

ANNÉE 7 ET 8 : PRODUCTION DE BULBES F3 ET DE SEMENCES F4 EN SÉLECTION FAMILIALE

La sélection familiale de demi-frère (*half-sib*) peut être répétée pour obtenir un nombre réduit de familles. Le nombre de bulbes par famille ou le nombre de répétitions devrait augmenter afin d'appliquer une plus grande intensité de sélection et d'assurer une production suffisante pour potentiellement poursuivre la sélection d'une famille de manière massale (pour replanter une centaine de bulbes).

Au terme de ce cycle de reproduction, 1 à 4 familles pourraient être conservées. Dans le cas où une famille est clairement supérieure aux autres, celle-ci peut continuer à être sélectionnée de manière massale. Dans le cas où plusieurs familles sont conservées, si les familles ont des performances similaires, elles pourraient être combinées et la sélection peut être poursuivie selon la méthode massale. Si les performances sont différentes, un cycle supplémentaire de sélection peut être appliqué.

ANNÉE SUIVANTES : SÉLECTION, ESSAIS RÉPÉTÉS ET MAINTIEN VARIÉTAL

Comme pour la sélection massale, le cycle de sélection peut être répété jusqu'à obtenir le degré d'uniformité désiré pour les caractéristiques d'intérêt. Ensuite, la variété peut être inscrite en tant que MHB (matériel hétérogène biologique) ou comme variété amateur. L'inscription au catalogue officiel européen est possible, cependant la nouvelle variété doit respecter les critères DHS qui sont contraignants pour les variétés contenant beaucoup de diversité.

Des essais répétés permettront de communiquer et de caractériser les performances de cette nouvelle variété population.

Finalement, le progrès effectué sur cette variété doit être maintenu en la multipliant et en effectuant la sélection négative (élimination des hors-types).

8. Conclusion

L'oignon, *Allium cepa*, est une espèce bisannuelle, allogame, entomophile à fleurs hermaphrodites et qui présente une diversité phénotypique. Cette espèce est couramment cultivée en Wallonie et est un des légumes les plus consommés au monde. Les variétés d'oignons inscrites au Catalogue Européen sont principalement des variétés hybrides F1, bien que de nombreuses variétés populations et patrimoniales soient valorisées dans différentes régions.

La sélection variétale de l'oignon en agriculture biologique représente un levier pour renforcer la souveraineté semencière, la résilience des systèmes maraîchers et la valorisation de la biodiversité cultivée.

Ce dossier accompagne la mise en place d'un programme de sélection, qu'il soit conduit en ferme de manière seule ou participative. Le programme de sélection requiert une planification rigoureuse : définition claire des objectifs, choix des caractères mesurables et héritables, évaluations variétales, intégration de diversité génétique et choix de méthodes de sélection à suivre.
Plusieurs méthodes de sélection et d'amélioration variétale sont présentées et leur application à l'oignon précisée. La méthode de sélection massale et la méthode de sélection familiale sont décrites en détail à travers une ligne du temps. Celles-ci offrent un cadre adapté aux espèces allogames comme l'oignon et adaptées à la sélection en ferme ou station de recherche appliquée. Elles permettent à la fois de maintenir une variabilité intra-variétale et de favoriser une adaptation progressive aux conditions locales. Les contraintes principales demeurent le contrôle de la pollinisation, la gestion de l'espace d'isolement et le nombre d'individus nécessaires à la sélection.

La sélection variétale de l'oignon, combinée au cadre du MHB, ouvre la voie à des systèmes semenciers plus décentralisés, résilients et cohérents avec les principes de l'agriculture biologique. Elle renforce l'autonomie des producteurs, valorise les savoir-faire locaux et contribue à la construction de filières semencières territorialisées, répondant durablement aux défis agricoles et alimentaires.

Semences d'ici

9. Bibliographie

Amrom, C., Philippe Baret, A. C. Courtois, R. Montois, et A. Riera. 2022. *Soutenir la relocalisation de l'alimentation en Wallonie : cartographie et analyse de l'offre alimentaire.* UCLouvain.

Bassett, Mark J., éd. 1986. *Breeding vegetable crops*. AVI.

Berger, Céline. 2024. « Stockage des oignons ». mai 27. **https://www.bioceres.be/fiche/stockage-des-oignons.**

Brisebois, Dan. 2025. *The Seed Farmer*. New Society Publishers'.

CIM. 2025. « Les fiches techniques du CIM: l'oignon de garde Allium cepa ».

Collin, François, et Laura Brun. 2004. « Produire des semences d'oignon dans un itinéraire agrobiologique ».

D'Angelo, Christopher J., et Irwin L. Goldman. 2018. « Temporal Aspects of Vernalization and Flowering in Long-Day Storage Onion ». Journal of the American Society for Horticultural Science. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 143 (6): 446-53. **https://doi.org/10.21273/JASHS04495-18**

Deppe, Carol. 2000. *Breed Your Own Vegetable Varieties: The Gardener's and Farmer's Guide to Plant Breeding and Seed Saving, 2nd Edition*. Rizzoli.

Deppe, Carol. 2021. *Freelance Plant Breeding*. https://doi.org/10.1002/9781119717003.ch5.

Gedam, Pranjali A., A. Thangasamy, Dhananjay V. Shirsat, et al. 2021. « Screening of Onion (Allium Cepa L.) Genotypes for Drought Tolerance Using Physiological and Yield Based Indices Through Multivariate Analysis ». *Frontiers in Plant Science* 12 (février). **https://doi.org/10.3389/fpls.2021.600371**.

Lammerts van Bueren, E. T., S. S. Jones, L. Tamm, et al. 2011. « The Need to Breed Crop Varieties Suitable for Organic Farming, Using Wheat, Tomato and Broccoli as Examples: A Review ». *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences* 58 (3-4): 193-205. **https://doi.org/10.1016/j.njas.2010.04.001**.

Letroye, Alain, et Guy Dirix. 2005. « 1830-2005: 175 ans de variétés potagères belges ». septembre 11.

Lofthouse, Joseph. 2021. *Landrace Gardening Food Security through Biodiversity and Promiscuous Pollination*. Première édition. Father of Peace Ministry.

Navazio, J., et J. Zystro. 2014. « Introduction to on-farm organic plant breeding ». *Port Townsend (US): Organic Seed Alliance*.

Navazio, John. 2012. *The Organic Seed Grower: A Farmer's Guide to Vegetable Seed Production*. Chelsea Green Publishing.

Navazio, John. 2014. *How to breed carrots for Organic Agriculture*. Organic Seed Alliance.

Organic Seed Alliance. 2018. « Onion Seed Production: Quick Reference ». *Organic Seed Alliance*. **https://seedalliance.org/publications/onion-seed-production-quick-reference/**.

« OXS - Résultats de la recherche ». 2025.
https://www.organicxseeds.be/offersearch/quick?__referrer%5B%40controller%5D=Standard&__referrer%5B%40action%5D=index&__referrer%5Barguments%5D=YTowOnt9017a3333815e72cb530424a8458886654d84b47a&__trustedProperties=a%3A3%3A%7Bs%3A7%3A%22artname%22%3Bi%3A1%3Bs%3A8%3A%22sortname%22%3Bi%3A1%3Bi%3A0%3Bi%3A1%3B%7D92a0 cb1bf0eb79e196b59388a8bb6efd335e6b85&artname=allium+cepa&sortname=

Sallets, Prisca, Nicolas Flament, Alain Delvigne, et Laurent Jamar. 2020. *GUIDE VARIÉTAL ADAPTÉ AU MARAÎCHAGE BIOLOGIQUE*.

Schaber, Margaret, et Irwin Goldman. 2013. « Visual Versus Marker-Based Selection of Hybrid Progeny in Fertile × Fertile Beet and Carrot Crosses ». *Crop Science* 53 (juillet): 1419. **https://doi.org/10.2135/cropsci2012.07.0412**.

Scholten, Olga E., et Thomas W. Kuyper. 2012. « Onions: Breeding Onions for Low-Input and Organic Agriculture ». In *Organic Crop Breeding*, 1re éd., édité par Edith T. Lammerts Van Bueren et James R. Myers. Wiley. **https://doi.org/10.1002/9781119945932.ch17**.

Seed Savers Exchange. 2017. « Seed Saving Guide ». *SeedSavers*. **https://seedsavers.org/learn/seed-saving/**.

UPOV. 1991. « Convention internationale pour la protection des obtentions végétales ».

White, Rowen, et Bryan Connolly. 2011. *Breeding Organic Vegetables: A Step-by-Step Guide for Growers*. Édité par Elizabeth Dyck. NOFA-NY, Northeast Organic Farming Association of New York.

Wyss, Eric, Edith Lammerts Van Bueren, Marjolein Hulsher, et Michel Haring. 2001. « Techniques de sélection végétale: Evaluation pour l'agriculture biologique ». FiBL.

Zand, Eva (Sativa.bio). 2025. « Entretien avec Eva Zand sur la culture des oignons ». septembre 10. **https://www.sativa.bio/fr_ch/news/la-selection-oignons-eva-zand**.

Semences d'ici

Wallonie
recherche
CRA-W