



SÉLECTION ET AMÉLIORATION DU POIVRON *CAPSICUM ANNUUM* EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Dossier technique



CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES

VERSION : AVRIL 2026

AUTEUR : JULIAN MARTENS

RELECTURE : LAURENT JAMAR

CRÉDIT PHOTO PAGE DE GARDE : LAURENT MINET

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



Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU



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 du poivron	5
2.3	Les poivrons en Wallonie	6
2.4	Pertinence de sélectionner des poivrons en Wallonie	6
3	Objectifs de sélection	7
3.1	Objectifs	7
3.2	Caractères sélectionnables	7
3.3	Gènes et héritabilité	9
3.4	Exemple d'objectif d'amélioration du poivron	9
4	Sources de diversité génétique	10
4.1	Banques de gènes	10
5	Evaluation variétale	12
6	Techniques de pollinisation et d'introduction de diversité	13
6.1	Le croisement initial	13
6.2	Croisement manuel	13
6.3	Production de semences hybrides F1	14
6.4	Augmenter la diversité de combinaisons génétiques	14
7	Programme de sélection	15
7.1	Méthodes de sélection	15
7.2	Contraintes à considérer pour la sélection de <i>Capsicum annuum</i>	15
7.3	Plan de sélection	16
7.3.1	La sélection massale	16
7.3.2	La sélection généalogique (méthode Pedigree)	18
7.3.3	Méthode familiale autofécondée de l'Organic Seed Alliance	19
7.3.4	Rétrocroisement	23
7.3.5	Stabilisation d'un hybride	24
8	Conclusion	25
9	Bibliographie	26
10	Annexe	27

1. Introduction

Ce dossier a pour objectif de fournir une synthèse technique et opérationnelle des principes de sélection variétale du poivron en agriculture biologique, avec un ancrage dans le contexte 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 de semences de poivron n'est pas présentée dans ce dossier focalisé sur la sélection. Le guide de production de semences est disponible sur le site de Biowallonie¹.

Les sections suivantes présentent l'espèce *Capsicum annuum* en Wallonie :

- une description de 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 création de diversité,
- un programme temporel de la sélection,
- les contraintes et avantages liés à l'espèce dans un programme de sélection.

Les méthodes de sélection sont précisées avec un programme temporel ainsi qu'une présentation des contraintes et avantages liés à *Capsicum annuum*.

¹ <https://www.biowallonie.com/accompagnement/production/semences-et-plants-bio/semences-dici/>

2. Espèce et variétés

2.1 Description

Le poivron est une espèce annuelle de la famille des solanacées, principalement autogame (pollinisation possible par les insectes), monoïque à fleur hermaphrodite et dont les semences sont contenues dans le fruit (« graines protégées humides »).

Le poivron fait partie de l'espèce *Capsicum annuum*. D'autres espèces de piment font partie de genre *Capsicum* (*baccatum*, *chinense*, *frutescens*, *pubescens*). Cette espèce contient une grande diversité morphologique et d'usage. L'organe d'intérêt comestible est le fruit, il peut être récolté immature, lorsqu'il est encore vert, mais est généralement récolté à maturité, lorsqu'il a obtenu sa couleur finale. Le fruit peut être consommé cru, cuit (poêlé, rôti, en sauce, en conserve, ...) ou comme épice. La figure 1 illustre une partie de la diversité morphologique.

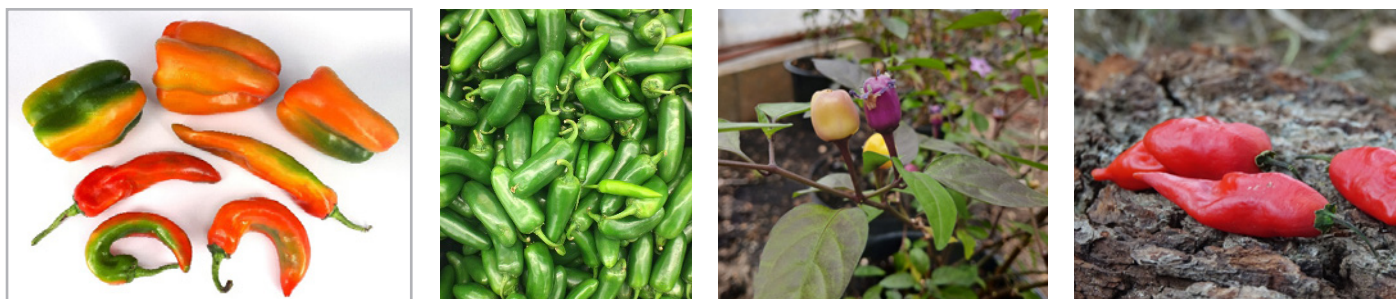


Figure 1. Diversité morphologique de *Capsicum annuum* et *Capsicum* spp.

Sources de gauche à droite : domaine public, domaine public, Julian Martens, Fanny Lebrun

La diversité morphologique du fruit s'exprime de plusieurs manières : Les poivrons peuvent être de formes (carré, conique, rond allongé), taille (petit, moyen, grand) et de couleurs différentes à maturité (rouge, jaune, orange, blanc, pourpre, brun, vert, ...). Une diversité existe également au niveau de la structure des plants, des feuilles, et autres organes de l'espèce.

Une autre diversité est celle du goût. Le poivron doux et le piment (piquant) font partie de la même espèce et font preuve d'usages différents. Certaines variétés au goût plus distinct sont particulièrement appréciées. Celles-ci sont souvent séchées, parfois fumées, pour la conservation et ensuite réhydratées dans des sauces (ancho, guajillo, chipotle...).

2.2 Exigences culturelles du poivron

En Wallonie, le poivron est se cultive principalement sous abri. Celui-ci présente un cycle de culture long (180 à 240 jours). Il est généralement semé en février ou mars, ensuite planté en mai lorsque le sol est réchauffé et finalement récolté jusqu'à à mi-octobre. Il préfère les sols profonds, drainants, et riches en humus et éléments nutritifs avec un pH proche de la neutralité. Cette culture se développe de manière optimale lorsque la température journalière se situe entre 23 et 25°C. Les températures nocturnes faibles ralentissent la croissance, l'optimum se trouvant entre 16 et 18°C (CIM 2025).

La culture étant sensible à l'asphyxie racinaire, un apport hydrique régulier sans excès est recommandé. Les besoins hydriques augmentent à partir de la nouaison. L'irrigation goutte à goutte sous bâche est régulièrement pratiquée. La bâche permet un réchauffement du sol et un moyen de lutte contre les adventices. Dans le cas de la fertilisation organique, il est conseillé d'incorporer 30-40 t/ha de fumier décomposé ou 10-20 t/ha de compost.

Une rotation culturale d'au moins quatre ans avec les autres solanacées et cucurbitacées est recommandée.

2.3 Les poivrons en Wallonie

Cette espèce d'importance économique est cultivée dans le monde entier et peut être un véritable emblème culturel. En Belgique, les poivrons sont généralement cultivés en serre (froides ou chauffées). Les variétés de poivrons adaptées à l'agriculture biologique dans notre région ont été renseignées en 2020 par Biowallonie, et sont les suivantes :

- Sprinter F1, Fiesta F1, Milena F1, Afrodita, Atris F1, Oranos F1, Corno di bue/toro (rosso/giallo), Kyra, Xaro, Zazu, Radja, Flynn, Arwen, Frigittello, Puztagold F1 (Sallets et al. 2020).
- D'autres variétés sont également cultivées par des maraîchers et maraîchères en région wallonne, telles que la Yolo Wonder, Cubo orange, Jumbo, Ferenc Tender, Pantos, Doux d'Espagne, Quadrato d'Asti (Antier 2020).

En 2025, 73% des variétés de *Capsicum annuum* enregistrées dans le Catalogue officiel européen des variétés sont des hybrides F1 (3891/5321). 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 ainsi qu'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 de contournement des critères DHS est l'inscription en tant que Matériel Hétérogène Biologique².

2.4 Pertinence de sélectionner des poivrons en Wallonie

Le poivron est une espèce largement consommée et à haute valeur marchande. Il est cultivé en Wallonie mais la production locale reste marginale. En Europe, la production est majoritairement concentrée aux Pays-Bas, principalement sous serre, et en Espagne, souvent dans des systèmes intensifs. Cette dépendance aux importations suggère un faible taux d'auto-approvisionnement régional et met en évidence un potentiel de développement pour une production locale.

En Wallonie, la culture du poivron est généralement réalisée sous abri, ce qui engendre des coûts de production élevés principalement liés aux infrastructures. La sélection de variétés adaptées à la culture en plein champ constitue un objectif pour réduire ces coûts, tout en conservant une haute valeur économique. Bien que les rendements en extérieur puissent être inférieurs à ceux observés sous serre, cette diminution peut être compensée par une baisse des charges de production et par la valorisation de produits différenciés, notamment en agriculture biologique et en circuits courts.

Le poivron est une espèce à multiplication sexuée, principalement autogame, ne présentant pas de dépression de consanguinité marquée. Malgré ces caractéristiques favorables à la sélection de variétés populations, environ trois quarts des variétés inscrites au catalogue européen sont des hybrides F1. Cette situation limite l'autonomie semencière des producteurs, alors que des populations et lignées non hybrides peuvent présenter de bonnes performances agronomiques lorsqu'elles sont sélectionnées dans des conditions locales.

Bien que le poivron ne soit pas une culture semée de manière répétée au cours de la saison, chaque semence produit un plant à haute valeur, productif sur une période prolongée. Par ailleurs, le poivron est un légume largement consommé, avec un fort potentiel de valorisation en consommation locale, en particulier pour des variétés adaptées aux préférences régionales et aux modes de production. Ce produit d'appel pour lequel la diversité est valorisée est propice à la sélection variétale.

Enfin, la sélection de poivrons adaptés à des systèmes de production alternatifs, tels que la culture en plein champ ou l'agriculture biologique, répond aux enjeux actuels de diversification et de résilience des systèmes maraîchers. La conduite de la sélection en conditions biologiques favorise l'adaptation des variétés aux contraintes de terrain, notamment la limitation des intrants et la pression accrue des stress abiotiques. Le développement de variétés productives en extérieur se présente comme une amélioration pertinente pour renforcer la durabilité et l'autonomie des filières maraîchères wallonnes.

² <https://www.artemisia-lawyers.com/fran%C3%A7ais/publications-et-interventions/le-mat%C3%A9riel-h%C3%A9t%C3%A9rog%C3%A8ne-biologique/>

3. Objectifs de sélection

Un programme de sélection commence par la définition des objectifs. Atteindre ceux-ci se traduira par un 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.

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

- adaptées aux conditions pédoclimatiques spécifiques d'une ferme ou d'un territoire (région), en pleine air
- frugales dans leurs besoins hydriques et nutritifs,
- tolérantes aux principales maladies et ravageurs,
- compétitives face aux adventices,
- adaptées aux techniques culturales et d'irrigation,
- adaptées aux méthodes de fertilisation utilisées,
- capables de s'adapter aux conditions changeantes (une diversité génétique intra-variétale).

Et dont le produit commercialisable (fruit, feuille, racine, tige, fleur) est :

- d'apparence désirable (couleur, forme, taille, texture, ...),
- de capacité de conservation en champ et postrécolte (résistance aux maladies et aux chocs),
- de goûts et de saveurs exceptionnels,
- d'utilisation spécifique ou générale dans la transformation des aliments liés aux habitudes socioculturelles d'un territoire/région/communauté,
- d'excellente qualité nutritionnelle.

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 héritable ? 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 tolérance aux ravageurs,
- La résistance et tolérance aux maladies,
- La tolérance à la sécheresse et aux conditions climatiques de la région.
- La précocité de la levée, de la levée et de la production (le nombre de jours nécessaires pour la première récolte)
- La productivité,

- La couleur (avant ou à maturité),
- Le goût,
- La qualité nutritionnelle intrinsèque,
- La texture,
- La conservation.

Le tableau 1 présente une série de caractères d'intérêt pour la sélection du poivron. En Annexe, le tableau 3 reprend une plus grande série de caractères.

Tableau 1. Caractères d'intérêt pour la sélection variétale du poivron (*Capsicum annuum*).

Catégorie de caractères	Caractères
Agronomique (croissance, développement)	
Semence	Température de germination
	Vigueur initiale
Plant et feuillage	Vigueur maximale
	Structure du plant
	Développement de la canopée
	Sensibilité à la verse
	Sensibilité à la cassure
Racine	NUE (<i>Nutrient Use Efficiency</i>)
	WUE (<i>Water Use Efficiency</i>)
Production	Précocité de la production (et floraison)
	Durée de la production
	Productivité/rendement
	Nombre de fruits par plant
	Capacité à produire en extérieur (climat tempéré)
Tolérances aux stress abiotiques et biotiques	
Plant et fruit	Résistance à la maladie X
	Tolérance à la maladie X
	Résistance à la pourriture apicale
Qualité du fruit	
Taille et forme du fruit	Largeur minimale et maximale
	Longueur minimale maximale
	Forme du fruit
	Poids du fruit
	Épaisseur de la chair
	Résistance à la fissuration
Couleur de l'épiderme	Couleur du fruit à maturité
« Récoltabilité » du fruit	Longueur et flexibilité du pédoncule
	Présence/absence de trichomes sur les pétioles
Qualité Organoleptique	Goût, BRIX
Qualité Nutritionnelle	Goût et parfum
	Capsaïcine (présence, intensité)
	Quantité de micronutriments (vitamine C, minéraux)
	Brix
	Texture
Conservation	Conservation post-récolte
Transformation	Influence sur le profil nutritionnel et organoleptique

3.3 Gènes et hérédité

Une liste de gènes liés aux caractères de *Capsicum annuum* a été compilée par Wang et Bosland (2006). Elle est utile lors d'un programme de sélection pour connaître l'interaction allélique³ d'un caractère identifié (dominance complète, dominance incomplète, codominance, ...). Cela permet de savoir s'il est utile de poursuivre la sélection pour l'un de ces caractères et ainsi un gain de temps.

Il est également possible de déterminer la nature d'un caractère monogénique (dominant, récessif) en observant la fréquence du caractère de la génération F2 (suivant la F1). Ceci fait référence aux tests de descendance⁴, soit par autopolinisation, soit par un test cross (croisement avec une variété dont le génotype pour ce caractère est connu).

L'hérédité au sens large de certains caractères a été estimée par Mahardika et Waluyo (2025) en analysant la variance génotypique et phénotypique de 40 lignées de *Capsicum annuum* en Indonésie. Une liste de caractères considérables dans un programme de sélection est présentée dans le tableau 3 de l'annexe.

3.4 Exemple d'objectif d'amélioration du poivron

Les poivrons et piments sont généralement cultivés sous abris. Identifier et améliorer des variétés à la production extérieure pourrait représenter un objectif de sélection pour une production à haute valeur.

Certains maraîchers témoignent d'une meilleure production extérieure des poivrons types pointus que des types carrés couramment retrouvés dans le commerce. L'adaptation de sa culture en extérieur se traduit par quelques caractères clés : la vigueur, la précocité de production et la tolérance aux nuits fraîches. À ceux-ci s'ajoutent une architecture compacte de la plante pour éviter les cassures, un bon développement de la canopée pour protéger les fruits de l'insolation ainsi qu'une tolérance aux maladies et d'excellentes qualités organoleptiques.

³ Relation fonctionnelle entre deux allèles d'un même gène situés sur des chromosomes homologues, déterminant le phénotype d'un individu hétérozygote

⁴ Décrit dans le dossier « Méthodes de sélection et d'amélioration variétale en ferme biologique »

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 précisées dans la Convention internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV 1991)⁵.

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 PINTO⁶.

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-PGR⁷ 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

⁵ https://www.upov.int/edocs/pubdocs/en/upov_pub_221.pdf

⁶ <https://euroseeds.eu/pinto-patent-information-and-transparency-on-line/pinto-database>

⁷ <https://www.genesys-pgr.org/>

de données peuvent également être consultées, telles que les bases : Germplasm Resources Information Network⁸ (GRIN), European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources⁹ (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 »¹⁰, « Rete Semi Rurali »¹¹, ProSpecieRara¹² et l'Arche Noa¹³, similaire au « Seed Savers Exchange »¹⁴ aux États-Unis, souvent utilisé dans les programmes de sélection variétale participative (Deppe 2021).

Concernant l'espèce *Capsicum annuum*, la base de données Genesys-PGR contient plus de 23000 accessions distribuées dans le monde. Les banques de gènes en Europe se trouvent principalement en Bulgarie, Allemagne, Pays-Bas et Espagne. Les collections mondiales les plus importantes se trouvent à Taïwan et aux États-Unis.

⁸ <https://www.grin-global.org/>

⁹ <https://www.ecpgr.org/>

¹⁰ <https://liberatediversity.org/>

¹¹ <https://rsr.bio/banca-dati/>

¹² <https://www.prospecierara.ch/fr>

¹³ <https://www.arche-noah.at/>

¹⁴ <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 et la comparaison variétale afin de choisir les variétés qui constitueront les parents est déterminante et impactera la qualité de 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 et aide 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 »¹⁵.

¹⁵ <https://www.biowallonie.com/accompagnement/production/semences-et-plants-bio/semences-dici/#itk-production-de-semences>

6. Techniques de pollinisation et d'introduction de diversité

Les techniques d'induction de variabilité génétique présentées dans cette fiche s'appliquent à l'échelle de la plante ou de la population. Comme l'objectif est de proposer des méthodes directement applicables à l'échelle des fermes, des collectifs ou des territoires, les approches intervenant au niveau cellulaire, tissulaire ou moléculaire (ADN) n'y sont pas prises en compte.

6.1 Le croisement initial

Dans le cas où une population ne présente pas assez de variabilité génétique, il est alors nécessaire d'introduire de la diversité. Ceci peut être fait par un croisement de deux variétés ou populations différentes.

Dans le cas des solanacées, dont font partie les espèces de *Capsicum*, les fleurs sont hermaphrodites et sont généralement autopolinisées.

Afin de contrôler les croisements initiaux, il faudra émasculer les fleurs d'une variété qui porteront le fruit du croisement, et les mettre en contact avec le pollen d'une autre variété. Ceci peut être fait de manière réciproque.

6.2 Le croisement manuel

La méthode de pollinisation est issue des méthodes de production de semences hybrides qui est décrite par Berke (1999).

La première étape est d'identifier les plants femelles, qui porteront les fruits du croisement. Ces plants doivent être vigoureux et en bonne santé.

Ensuite vient la préparation des plants femelles en éliminant les fruits issus de pollinisation non contrôlée et les fleurs ouvertes. (Meilleur succès si pollinisation croisée au 2^e et 4^e nœuds, d'autres de 4-5). Les fleurs restantes seront émasculées juste avant la déhiscence des anthères. Il faut choisir les fleurs qui s'ouvriront prochainement, les pétales grossissent et changent légèrement de couleur (de vert à blanc). À ce stade, les pétales sont éliminés à l'aide d'une pince (forceps), ensuite ce sont les anthères. Ces fleurs sont marquées à l'aide de rubans, de pincettes ou d'étiquettes. Afin d'éviter toute pollinisation non contrôlée, un sac en filet peut être utilisé pour isoler la fleur.

Le pollen est récupéré dans un récipient en vibrant les fleurs dont les anthères commencent à libérer leur pollen. Ceci peut être fait à l'aide d'un pollinisateur électrique, bien que le dos d'une brosse à dents électrique puisse suffire pour des petites quantités.

Pour accomplir la pollinisation, il faut mettre en contact le pollen collecté et le stigmate des fleurs émasculées la veille (la réceptivité du stigmate dure 5 à 9 jours et est à son pic le jour de l'anthèse). La mise en contact peut être directe ou faite à l'aide d'un pinceau.

Il est préférable de faire cette opération lorsque la température est entre 20 et 25 °C. Au-dessus de 30°C, la viabilité du pollen diminue. Les températures nocturnes ont un effet sur le succès de la fécondation, l'idéal est entre 17 et 20°C. Les températures plus fraîches peuvent causer la diminution du nombre de graines par fruits et les températures plus chaudes favorisent l'avortement des fruits.

Croisement manuel *Capsicum annuum*, étapes par étapes :

- Semer et planter les variétés parentales.
- Lorsque la première fleur arrive (au premier nœud) être attentif pour les croisements à venir.
- Au J-1 du croisement, émasculer les plants « femelles » (peut se faire de manière réciproque). Retirer tous les fruits en formation et les fleurs ouverte (si le but est uniquement de récolter les graines du croisement).
- Au jour-J du croisement, collecter le pollen du plant père dans un récipient à l'aide d'un appareil vibrant (pollinisateur électrique, brosse à dents électrique). Marquer et isoler la fleur croisée avec un sac en filet.
- Les jours suivants, il est possible de repolliniser la même fleur avec le même pollen pour assurer une meilleure réussite.
- Après plusieurs jours laisser le fruit se développer, le sac en filet peut être retiré.
- Laisser le fruit jusqu'à maturité et un peu plus encore (éviter de le récolter trop tôt).

6.3 Production de semences hybrides F1

Utilisation de la stérilité mâle possible par la stérilité mâle cytoplasmique mais aussi via des allèles récessifs de stérilité mâle. L'utilisation de ces techniques permet un gain de temps car l'émasculation des fleurs n'est pas nécessaire alors que cette étape nécessite beaucoup de main-d'œuvre (Berke 1999).

Il est également possible de collecter les anthères, de récolter le pollen et de le conserver pendant 5 à 6 jours à 0°C (voir plus longtemps s'il est séché et conservé à 0°C) si une grande quantité de croisements doit être faite.

6.4 Augmenter la diversité de combinaisons génétiques.

Afin d'augmenter la diversité génétique au sein de la population qui sera la base de sélection, plusieurs parents peuvent être utilisés. Par exemple par la formation d'un hybride à trois voies (3 parents en croisant une variété population et une variété hybride F1) ou un hybride double (4 parents en croisant 2 hybrides).

Les croisements aléatoires, par les insectes, augmenteront la diversité des combinaisons. Cependant il ne sera pas possible d'identifier les fruits formés de croisements aléatoires et d'assurer un suivi généalogique.



7. Programme de sélection

Le poivron se prête à de nombreuses méthodes de sélection. De nature autogame, les méthodes associées conviennent. Cette section présente les méthodes de sélection applicables, les principales contraintes à considérer et une ligne du temps d'un 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.

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" ¹⁶ 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 du poivron, des autres solanacées ou des espèces annuelles autogames à fruits en ferme sont :

- les méthodes de sélection massale,
- la sélection de conservation,
- la sélection généalogique ou Pedigree,
- la filiation monograinne (*Single Seed Descent*),
- la sélection familiale autopollinisée (*selfed*) de l'approche de la « *Organic Seed Alliance* »,
- le rétrocroisement,
- la création de grex,
- et la stabilisation d'hybride F1

La méthode de masse (*bulk method*) est possible mais peu adaptée aux espèces volumineuses.

7.2 Contraintes à considérer pour la sélection de *Capsicum annuum*

Peu de contraintes s'appliquent à la sélection du poivron et du piment. Celles-ci sont principalement liées au mode de reproduction et à l'évaluation de caractères après la pollinisation.

Bien que le poivron soit de dominance autogame, les croisements entomophiles restent possibles (5-10%). Ceci implique des distances d'isolement entre différentes variétés. Ces distances varient entre 30 m et 1600 m en fonction des conditions (Correa et Lebrun 2025). L'isolement de fleurs individuelles peut être effectué à l'aide de filets ou de sacs en papier au moment de la floraison.

Le poivron, comme les autres légumes-fruits, produit l'organe comestible après la pollinisation. Dans le cas de cette

¹⁶ <https://www.biowallonie.com/accompagnement/production/semences-et-plants-bio/semences-dici/>

espèce autogame, cette contrainte est moins importante que dans le cas d'espèces allogames où l'origine du pollen peut être inconnue. Une bonne gestion de l'isolement des variétés ou des fleurs individuelles permet d'éviter un croisement potentiel et une sélection de caractères liés au fruit pouvant être perdus à la génération suivante.

Par exemple, le caractère piquant est lié à un gène dominant. Si l'objectif est de garder un poivron doux, il faudra à tout prix éviter des croisements involontaires avec des variétés piquantes.

7.3 Plan de sélection

Le plan de sélection définit l'organisation et la progression d'un programme d'amélioration variétale, depuis la définition des objectifs jusqu'à la stabilisation du cultivar.

Les sections suivantes présentent plusieurs méthodes de sélection applicables aux espèces autogames telles que le **poivron et piments** (*Capsicum spp.*), la **tomate** (*Solanum lycopersicum*), l'**aubergine** (*Solanum melongena*) et autres solanacées. Les méthodes présentées sont : la sélection massale, la sélection généalogique dite « pedigree », la méthode de sélection familiale autopollinisée de l'Organic Seed Alliance (OSA) ainsi que le rétrocroisement et la stabilisation d'hybrides.

Une ligne du temps a été développée pour illustrer les étapes annuelles des méthodes OSA et généalogique (Pedigree), qui reposent sur un suivi générationnel précis. La sélection massale, une méthode plus cyclique, ne requiert pas un détail d'année en année. Les différentes étapes du rétrocroisement sont expliquées de manière plus brève que la méthode OSA ou généalogique.

7.3.1 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.

Le nombre d'individus sélectionnés varie selon le nombre d'individus initiaux. Il est important de conserver un minimum afin de maintenir la diversité génétique de la population sélectionnée. Dans le cas du poivron, 5 à 20 individus permettent de maintenir la variété.

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, donc 20-200 individus. Si les ressources le permettent, un plus grand nombre peut être préférable, cela permet une marge de sécurité et une sélection plus intense. Une sélection plus intense permettra un gain potentiel plus important par génération, une sélection moins intense gardera une plus grande diversité génétique. La figure 2 illustre la sélection massale.

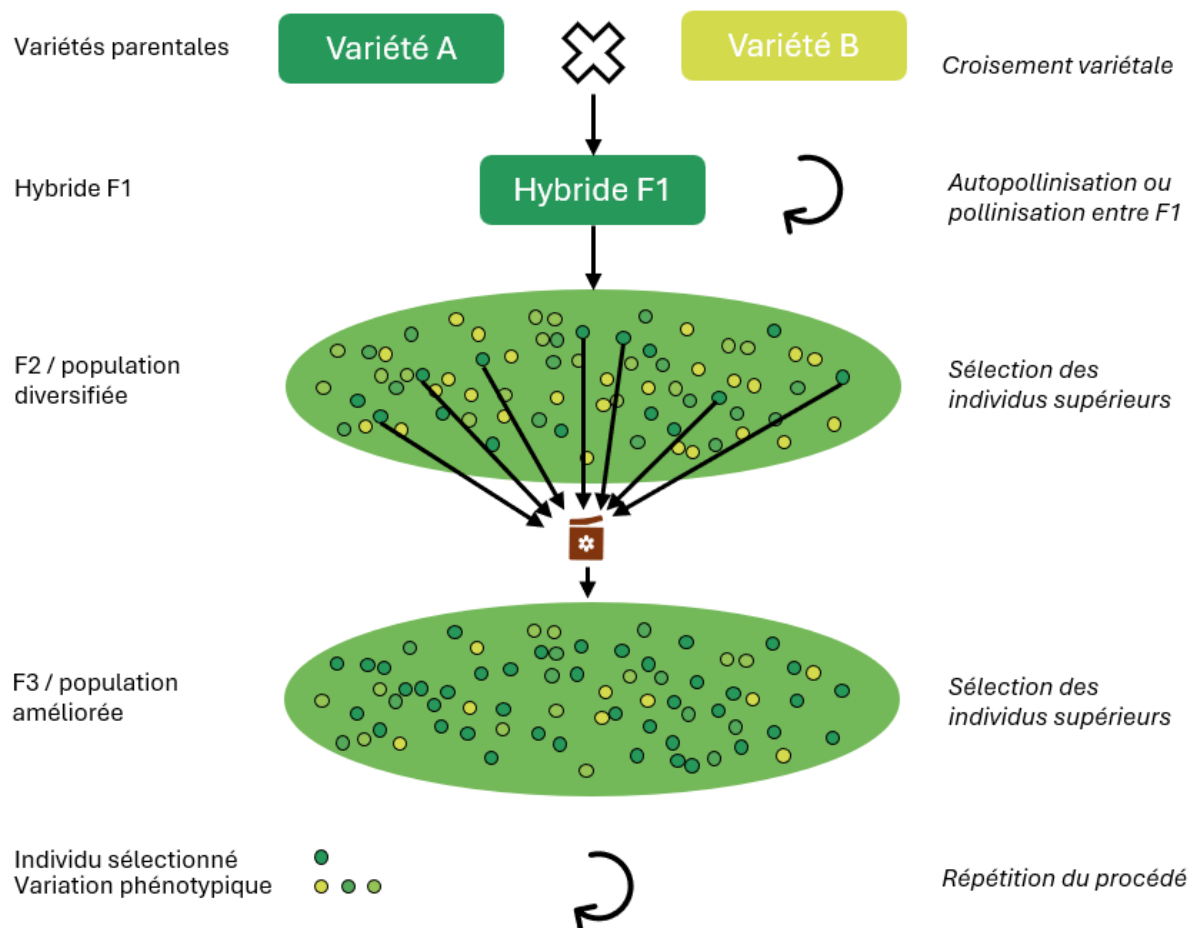


Figure 2. sélection massale

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 optimales et seront donc plus performants. La sélection quadrillée est une méthode pour éviter ce biais, figure 3. Il s'agit de diviser la parcelle en sections et de sélectionner un nombre égal d'individus parmi chaque section.

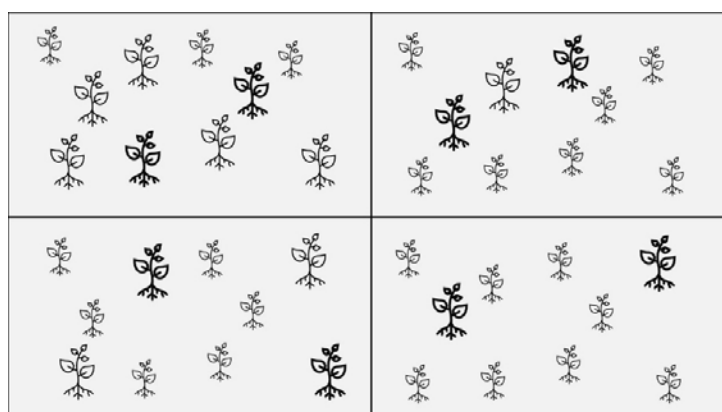


Figure 4. Exemple de sélection quadrillée

Une fois que les caractères d'intérêt sont améliorés, la variété peut être maintenue par la sélection négative ou conservatrice. En termes du choix des individus, ceci est l'inverse des générations précédentes. Il faut retirer les individus « hors-types », en général les 10-30% moins performants.

7.3.2 La sélection généalogique (méthode Pedigree)

La méthode de sélection généalogique, ou « pedigree », est une approche classique fondée sur la réalisation d'un croisement entre deux parents complémentaires, suivie d'une sélection individuelle rigoureuse à chaque génération. Chaque plante sélectionnée est cultivée séparément, et la descendance est suivie afin d'identifier les meilleures lignées. Cette méthode est illustrée par la figure 4.

Cette méthode vise à obtenir des variétés homogènes et stables grâce à la fixation progressive des caractères d'intérêt. Bien qu'efficace pour développer des lignées pures, elle tend à réduire la diversité génétique au sein de chaque lignée (à chaque génération la descendance provient d'un seul individu « *single plant descent* »).

Le poivron ainsi que la tomate et l'aubergine, étant principalement autogames, la sélection généalogique s'applique davantage à ces espèces plutôt qu'aux espèces allogames sujettes à la dépression de consanguinité.

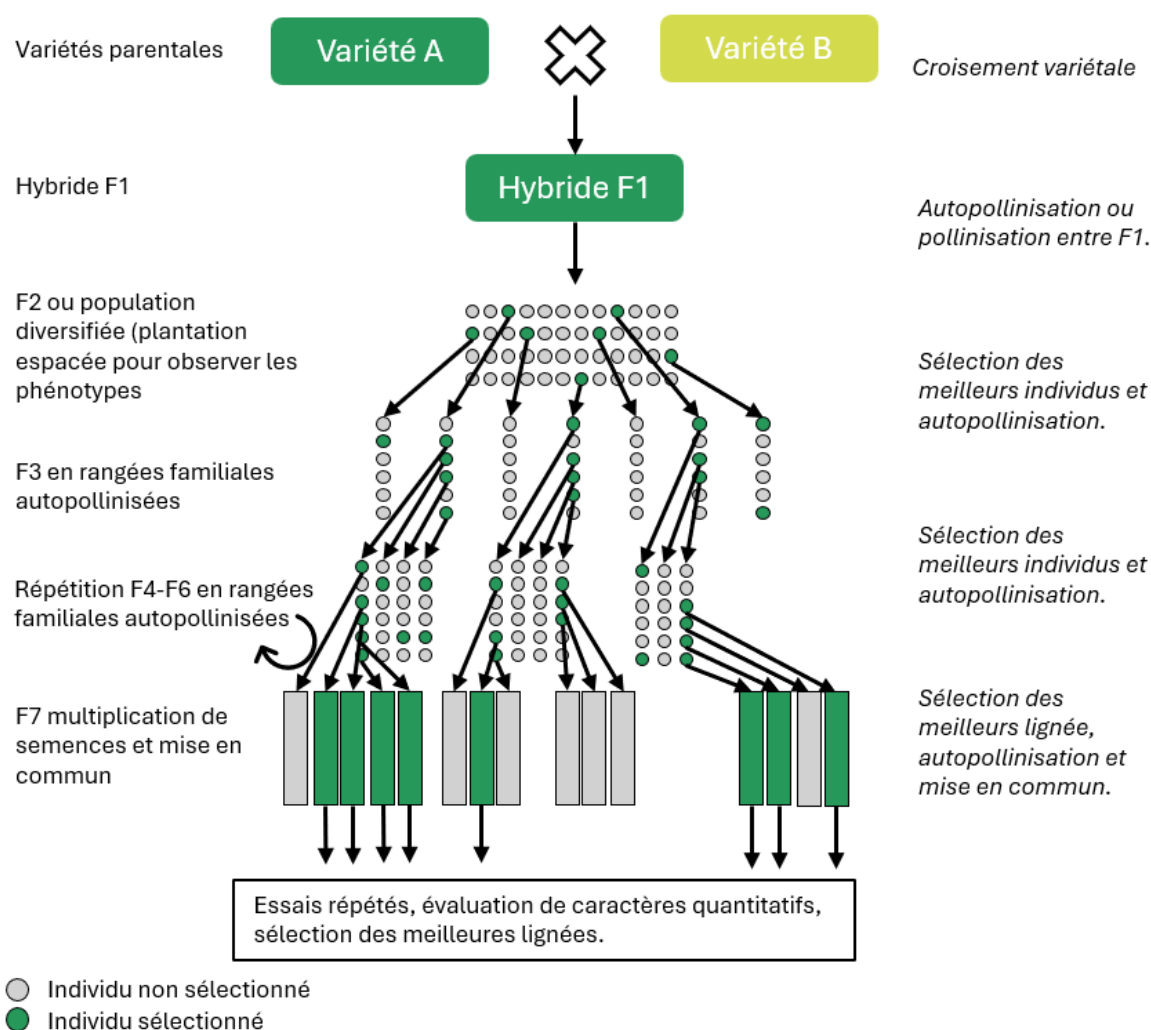


Figure 4. Sélection généalogique ou Pedigree

ANNÉE 1 : DÉFINITION DES OBJECTIFS, ÉVALUATION, IDENTIFICATION DES VARIÉTÉS PARENTALES, ET CROISEMENT

Premièrement les objectifs du programme de sélection sont définis et les lignées parentales sont identifiées pour leurs caractères à combiner. Des essais variétaux sont utiles pour déterminer les parents. La sélection généalogique démarre généralement d'un croisement de 2 lignées parentales (variétés).

Les lignées parentales, A et B, sont mises en culture en vue de les croiser. Plusieurs plants de chaque variété peuvent

être cultivés et croisés un à un en gardant la même variété maternelle, A, et paternelle, B. Trois « mères » A sont chacune croisées avec un seul « père » B, donnant 3 croisements (A1xB1, A2xB2 et A3xB3). Les croisements sont effectués sur plusieurs fruits de plusieurs inflorescences pour assurer une meilleure réussite. Les semences sont récoltées et conservées par croisement (A1 x B1). Le croisement réciproque peut également être envisagé.

ANNÉE 2 : CONDUITE DE LA F1

Cette génération sera la F1 et ne présentera pas de diversité. Il n'y a pas de sélection à ce stade.

Les semences d'un des trois croisements précédents sont semées, 6-12 individus autopolinisés suffisent pour permettre les recombinaisons génétiques et la reproduction de la génération suivante. Les semences des deux autres croisements précédents sont conservées au cas où il y a un échec de culture. Les semences de la F1 sont récoltées et conservées en commun.

ANNÉE 3 : SÉLECTION DES FAMILLES/LIGNÉES

Planter 100 à 200 plants F2, issus de la F1. Environ 30% de la population est sélectionnée selon les caractères d'intérêt en gardant plusieurs fruits par plant. Les semences sont conservées par plant. Chaque individu sélectionné sera une famille dans la génération suivante. Dans ce cas ce seront 30 familles ou plus.

Si les ressources le permettent, la population peut être bien plus grande et la sélection plus sévère (1-10%). Si les ressources ne le permettent pas, une population réduite peut être mise en culture, une vingtaine d'individus peut suffire pour observer une combinaison de deux gènes à combiner.

ANNÉE 4 : SÉLECTION SUR LES CARACTÈRES QUALITATIFS

Les familles (30 ou plus) sont plantées en rangée de 15-25 plants. Pour maintenir la même taille de population et faciliter la gestion de l'espace, autant d'individus sont sélectionnés que de familles au départ de cette génération. Dans ce cas, les 30 meilleurs individus des meilleures familles sont sélectionnés et les semences sont conservées par plant.

Dans le cadre de la sélection variétale participative, les différentes familles peuvent être prises en main par différents producteurs et productrices pour affiner la sélection à leurs conditions locales.

ANNÉE 5 : SÉLECTION SUR LES CARACTÈRES QUANTITATIFS

La procédure de l'année précédente est répétée, 10 à 20 plants par individu conservé précédemment. La sélection des meilleurs individus parmi les meilleures familles est répétée et les familles ne présentant pas les caractères d'intérêt sont éliminées. Les semences sont récoltées et conservées par plant.

ANNÉE 6 : ESSAIS, SÉLECTION FAMILIALE ET DIFFUSION

À partir de cette génération, la procédure rejoint celle de la méthode OSA à partir de l'année 7 avec comme différence que les familles sont conservées de manière séparée (il n'y a pas de mise en commun). Le résultat de la sélection Pedigree est une lignée pure, elle contient moins de diversité que la population recombinaisonnée de la méthode OSA.

7.3.3 Méthode familiale autofécondée de l'Organic Seed Alliance

La méthode OSA, développée par l'Organic Seed Alliance et décrite par Navazio et Zystro (2014), est une approche de sélection adaptée aux conditions de culture biologique, à la sélection à la ferme et participative. Elle combine les principes de la sélection familiale et de la sélection massale afin de tirer parti à la fois de la diversité génétique d'une population et du suivi des lignées. La méthode est illustrée par la figure 5.

Cette méthode vise à créer et maintenir une large variabilité génétique au sein des populations cultivées, favorisant ainsi leur adaptation progressive aux conditions pédoclimatiques locales. Contrairement à la méthode généalogique classique, qui vise l'uniformité génétique, la méthode OSA valorise la diversité intra-populationnelle et encourage une

sélection graduelle pouvant être collective et décentralisée.

Le résultat attendu est une population améliorée composée de plusieurs lignées diversifiées. Celles-ci peuvent être soit recombinaées pour former une variété multiligne, soit maintenues individuellement lorsqu'elles présentent des caractères d'intérêt spécifiques.

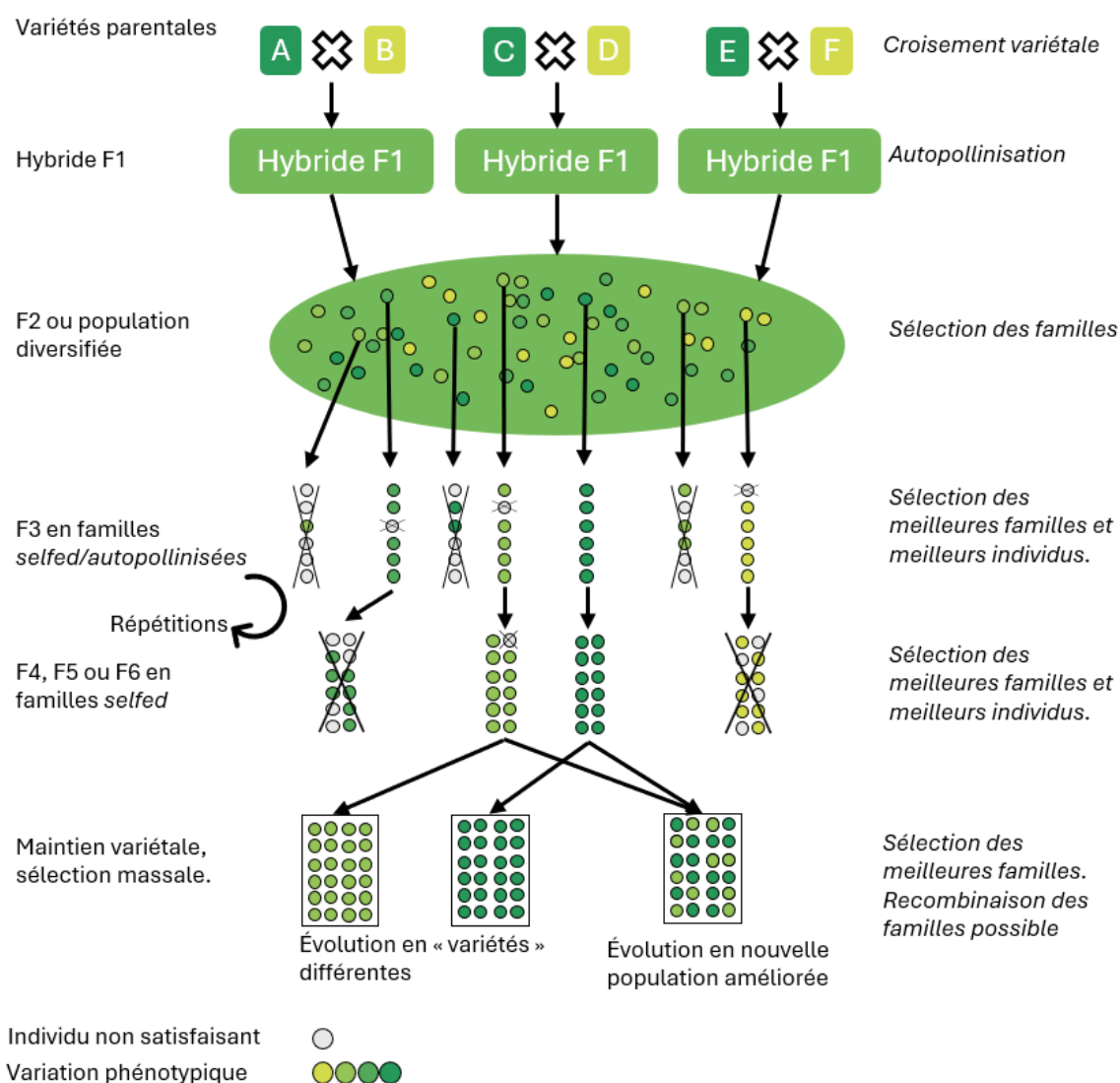


Figure 5. sélection familiale autopollinisée selon l'approche de l'Organic Seed Alliance

ANNÉE 1 : DÉFINITION DES OBJECTIFS, ÉVALUATION, IDENTIFICATION DES VARIÉTÉS PARENTALES, ET CROISEMENT

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.

Les auteurs, Navazio et Zystro (2014), recommandent de commencer avec 3 à 6 parents. Plus de parents augmentera le nombre de combinaisons génétiques possibles. Pour observer une diversité de combinaisons génétiques, il est préférable de cultiver plusieurs petites populations issues de différents croisements que de cultiver une grande population issue d'un ou de peu de croisements.

Pour les croisements entre plusieurs parents, ceux-ci peuvent être réciproques ou non. Si quatre croisements sont prévus, ceux-ci peuvent être des croisements réciproques entre deux paires de parents (AB, CD et BA, DC), trois ou plus de croisements entre paires de parents différentes (AB, CD, EF). La méthode réciproque est possible avec moins de plants mais aura une base génétique plus étroite.

Si les parents sont déterminés, un premier croisement peut être effectué comme décrit dans le point 6 : Technique de pollinisation.

Pour assurer une meilleure réussite, il est conseillé de répéter les croisements sur plusieurs paires de parents identiques et de croiser plusieurs fruits par plant. Par exemple, dans le cas de la production de semences hybrides F1, il est recommandé de garder 5 à fruits par plant (Berke 1999).

Une fois le ou les croisements effectués, que les fruits sont matures, les semences sont récoltées et conservées par croisement pour l'année suivante.

Si les variétés de l'évaluation variétale ne présentent pas les caractères d'intérêt, une nouvelle évaluation peut être nécessaire avant d'effectuer les croisements.

Si la diversité au sein d'une variété est assez grande, une sélection massale peut déjà être appliquée. Dans ce cas la sélection peut commencer comme décrit au point précédent.

ANNÉE 2: CONDUITE DE LA F1

Les semences issues du croisement constituent la première filiale, la F1. Trois à six plants par croisement peuvent être cultivés. Cette génération n'est généralement pas diversifiée dû aux phénomènes de dominances génétiques. Les plants présentant des défauts majeurs peuvent être éliminés mais la sélection ne doit pas être trop intense à ce stade. L'autopollinisation peut se faire de manière contrôlée, en isolant les fleurs, pour permettre la fixation des caractères. Si des croisements naturels sont tolérés (ce qui peut augmenter la diversité de combinaisons génétiques), alors la pollinisation ne doit pas être contrôlée.

Les semences sont récoltées et peuvent être mises en commun par croisement.

ÉTAPE INTERMÉDIAIRE : FIXATION ET SÉLECTION MASSALE

L'année suivante la culture peut être reconduite sans sélection intense. Cette étape permettra la fixation et l'uniformisation de certains caractères dans les lignées (issues des différents croisements) et ainsi facilitera la différenciation de celles-ci. La sélection massale négative peut être appliquée pendant ces années. Cette étape permet également de connaître sa population, sa variabilité, ses forces et faiblesses.

ANNÉE 3 : SÉLECTION DES FAMILLES

Après la génération F1, on obtient la F2, ou S1 (selfed-1). Cette génération sera la population de base de la sélection. À ce stade, la diversité génétique est grande et les caractères ne sont pas encore fixés. La sélection ne doit pas être trop intense. À ce stade, il est préférable de sélectionner sur les caractères qualitatifs hautement héréditaires (monogéniques). La sélection sur les caractères quantitatifs moins héréditaires et plus complexes (polygéniques) aura lieu lors de générations plus avancées.

L'objectif de cette génération est de sélectionner les meilleurs individus pour former des familles pour la suite de la sélection.

Les semences issues des autopollinisations précédentes sont plantées en petites populations des différents croisements (15 à 30 par croisement). Parmi tous ces individus, les moins performants ou ceux présentant un mauvais goût peuvent être éliminés. Parmi les restants, les semences de plusieurs fruits sont récoltées et conservées plant par plant. Les semences de chaque individu donneront des familles d'au moins 5-20 individus à la génération suivante. En fonction des ressources disponibles, il convient de conserver plus ou moins d'individus. La sélection des 20 (ou plus) meilleurs individus induira la culture de 100-400 plants.

Cette génération contient beaucoup de diversité génétique, donc une grande adaptabilité, mais les caractères d'intérêt ne sont pas nécessairement fixés. Dans le cadre d'une sélection décentralisée, cette génération pourrait être partagée avec le réseau de sélection mais impliquerait une certaine redondance si les objectifs sont les mêmes. Il serait alors

préférable de partager des générations plus avancées et fixées sur certains caractères qualitatifs. Ceci dépend des ressources des membres d'un réseau de sélection.

ANNÉE 4 : SÉLECTION SUR LES CARACTÈRES QUALITATIFS

Chaque lot de semences associé à un individu est planté en rangée familiale d'environ 5 à 20 individus (en fonction des ressources). Les individus au caractère indésirable peuvent être éliminés. Les meilleurs individus des meilleures familles sont récoltés et les semences sont conservées par individu.

Pour faciliter la gestion de la population et de l'espace, il est conseillé de récolter autant d'individus qu'à la génération précédente. Si 20 individus ont constitué les 20 familles, il est recommandé de ressortir de cette génération avec 20 meilleurs individus parmi les meilleures familles. Une famille peut être gardée si au moins 60 à 80% des individus sont acceptables.

ANNÉE 5 : SÉLECTION SUR LES CARACTÈRES QUANTITATIFS

Les individus de chaque famille devraient commencer à se ressembler et se distinguer des autres familles.

Répéter la culture telle que l'année précédente, mais en sélectionnant de manière plus rigoureuse et sur des caractères plus complexes et moins héréditaires. Des familles entières peuvent être éliminées si elles ne sont pas adéquates.

Conserver les semences des meilleurs individus parmi les meilleures familles (celles qui ne sont pas éliminées) toujours de manière individuelle. Conserver le même nombre d'individus que les générations précédentes.

ANNÉE 6 : AFFINAGE ET SÉLECTION QUANTITATIVE

Les étapes de l'année 4 peuvent être répétées jusqu'à ce qu'une homogénéité pour les caractères et objectifs d'intérêt soit atteinte.

ANNÉE 7 : ESSAIS, SÉLECTION MASSALE, ET MULTIPLICATION

Les différentes familles peuvent être mises en essai pour évaluer leurs performances moyennes en plantant aléatoirement 3 répétitions de rangées familiales de 5-10 plants. Une analyse statistique ANOVA peut être utilisée pour établir des différences significatives entre familles.

En sélectionnant sur les caractères quantitatifs (rendement, nombre de fruits, qualité des fruits, ...), les familles moins performantes peuvent être éliminées. Parmi les familles restantes, les individus moins performants sont éliminés, les semences des individus restants peuvent être mises en commun par famille.

Le plan de sélection approche la fin de son cycle, plusieurs directions peuvent être prises à partir de ce point :

- Si l'homogénéité pour les caractères d'intérêt n'est pas obtenue, une ou plusieurs générations de sélection peuvent être remises en place (en conservant les individus présentant les caractères de manière homogène).
- Les différentes familles peuvent être gardées séparées ou recombinaison pour en faire une seule population diversifiée.
- Les familles peuvent être mises en essai décentralisé. Ceci est utile pour comprendre leurs comportements dans différents environnements (cf. point 5) et pour disséminer le cultivar.
- Si certaines familles atteignent les objectifs de la sélection, la variété peut être multipliée, maintenue et éventuellement inscrite comme MHB en vue de la commercialiser.

Finalement, il faudra multiplier la famille ou la population pour permettre son utilisation et son maintien.

ANNÉE 8 : MAINTIEN, MULTIPLICATION ET DIFFUSION

Le cultivar (famille ou population) peut continuer à être sélectionné de manière massale, maintenu en retirant les individus hors types, ou multiplié en vue de la commercialisation (à condition d'être en accord avec la réglementation concernée).

Le cultivar peut être inscrit au catalogue s'il est uniforme pour tous les critères décrits dans l'UPOV, s'il est effectivement distinct de toutes autres variétés du catalogue et stable dans le temps.

A priori ce n'est pas dans ce créneau que ces « cultivars » contenant une hétérogénéité génétique seront inscrits, mais plutôt en tant que MHB, matériel hétérogène biologique. La procédure d'enregistrement et les conditions de commercialisation du MHB sont décrites par le cabinet d'avocats « Artemisia »¹⁷.

Tableau 2. synthèse du plan de sélection selon la méthode de sélection

Ligne du temps par méthode de sélection (espèce autogame)			
Année	OSA	Généalogique (Pedigree)	Massale
0	Définition des objectifs. Identification de lignées parentales (3-6).	Définition des objectifs. Identification lignées parentales (2).	Définition des objectifs. Identification de population avec variabilité.
1	Croisement de paires de parents et réciproques.	Croisement des lignées parentales. Suivi du pedigree.	Mise en culture de la population. Sélection en grille des individus supérieurs Récolte et mise en commun des semences.
2	Mise en culture 3-6 F1/croisement Récolte et mise en commun par croisement. Pas de sélection.	Mettre en culture 15 plants. Récolte et mise en commun. Suivi du pedigree.	Répéter la procédure précédente.
3	Mise en culture de 50-200 plants de tout croisement. Sélectionner caractères héritables. Semences conservées par individu.	Mise en culture de 100-200 individus. Sélectionner les meilleurs. Conserver les semences par individu (=famille). Suivi du pedigree.	Répéter la procédure précédente.
4	Mise en culture 5-20 /famille. Sélection des meilleurs individus sur caractères simples parmi les meilleures familles. Conserver les semences par familles.	Mise en culture +- 30 familles. Sélectionner meilleurs individus/meilleures familles. Conserver les semences/individus. Suivi du pedigree.	Répéter la procédure précédente.
5	Mise en culture 5-20 n/famille. Sélection des meilleurs individus parmi les meilleures familles. Conserver les semences par familles.	Même procédure que la génération précédente. Suivi du pedigree.	Répéter la procédure précédente.
6	Essais répliqués des familles. Évaluation et sélection sur caractères complexes. Conserver semences par individus ou familles. Mise en commun de famille possible.	Essais répliqués des familles. Conserver les semences des meilleurs individus/famille et mise en commun/famille. Suivi du pedigree.	Répéter la procédure précédente.
7	Sélection massale sur la population pour stabiliser.	Maintien variétal et obtention d'une lignée pure et stable.	Obtention d'une population améliorée pour les caractères d'intérêt.

7.3.4 Rétrocroisement

Le rétrocroisement (*backcrossing*) est le croisement répété d'une variété dans une autre dans le but d'y transférer un ou plusieurs caractères. La méthode diffère si le caractère à transférer est récessif ou dominant.

Par exemple le croisement d'une variété A jaune et de productivité faible, avec la variété B rouge et de productivité élevée, l'objectif est d'obtenir une variété productive de couleur jaune avec une productivité élevée Un premier croisement a lieu, donnant l'hybride F1 AB. **Le caractère jaune est récessif.**

Étant donné que la couleur jaune de A est un caractère récessif, il faudra attendre la F2 et croiser les individus jaunes de la F2 avec le parent B. Il s'ensuit une nouvelle génération uniformément rouge car ce caractère est dominant, il faut de nouveau cultiver la descendance de ce dernier croisement pour observer le caractère jaune. Ce processus de

¹⁷ <https://www.artemisia-lawyers.com/français/publications-et-interventions/le-matériel-hétérogène-biologique>

2 générations est répété jusqu'à l'obtention de la combinaison désirée. Si un plant présente des fruits jaunes, on peut être certain qu'il est homozygote (yy). Il est possible de stabiliser le caractère de productivité du cultivar (dans ce cas, jaune et productif).

Dans le cas contraire, c'est le rétrocroisement d'un caractère dominant.

Cette fois c'est l'inverse, la variété C, jaune de productivité élevée, et la variété D, rouge de productivité faible. L'objectif est d'obtenir une variété rouge et productive. Le caractère rouge étant dominant, l'hybride F1 peut directement être rétrocroisé avec C. Ensuite plusieurs générations (3-4), uniquement la descendance rouge est rétrocroisée avec C pendant ce temps. Les individus de rouge et productifs sont autopollinisés. La génération suivante, les individus sont hétérozygotes, $\frac{1}{4}$ de la descendance sera rouge homozygote, $\frac{1}{4}$ jaune homozygote et $\frac{1}{2}$ hétérozygote. Pour déterminer leur génotype, il faut planter une rangée par plant. Si aucun n'est jaune, alors le parent est homozygote (RR), ce caractère est donc fixé. Une sélection massale peut suivre le rétrocroisement une fois que le caractère d'intérêt est présent dans toute la population. Ces différences sont illustrées dans le guide de White et Connolly (2011)¹⁸.

7.3.5 Stabilisation d'un hybride

Cette méthode saute les premières années de la sélection généalogique.

Obtenir une population diversifiée à partir de cette méthode peut être plus difficile car on ne connaît rarement les parents d'une variété hybride F1. De plus, pour assurer une bonne uniformité des hybrides F1 commerciaux, les parents sont généralement des lignées pures (fortement consanguines), ce qui implique une base génétique étroite de la future population.

Cette méthode a été utilisée pour la stabilisation de l'hybride F1 Gypsy en population Gypsy Queens¹⁹. La Gypsy F1 a été sélectionnée par « Peto Seed Company », qui s'est plus tard fait acquérir par Seminis, qui ensuite a été acquis par Monsanto. Lorsque des acquisitions ont lieu, certaines variétés peuvent être abandonnées.

Gypsy F1 était appréciée par les maraîchers américains, mais par peur que la variété soit abandonnée, un semencier a commencé un processus de stabilisation de cet hybride.

¹⁸ <https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/108503/guide-pour-les-fermes-biologiques-sur-lamelioration-genetique-des-plantes-maraicheres>

¹⁹ https://osseeds.org/ossi_variety/gypsy-queens

8. Conclusion

Le poivron, *Capsicum annuum*, est une espèce cultivée de manière annuelle, principalement autogame pouvant malgré cela être pollinisée partiellement par les insectes, à fleurs hermaphrodites et qui présente une grande diversité phénotypique. Cette espèce est couramment cultivée en Wallonie et principalement commercialisée sous forme de variétés hybrides F1 en Europe. Bien que le légume soit couramment consommé, il reste largement importé.

La diversité génétique et morphologique du poivron permet de nombreux axes d'amélioration pour l'adaptation aux conditions pédoclimatiques externe, aux techniques culturales de l'agriculture biologique ainsi qu'aux préférences socio-culturelles. Une série de caractères et axes d'améliorations sont décrits dans ce dossier. Il est généralement recommandé de se limiter à 5 à 6 critères d'amélioration simultanée ou moins.

La mise en place d'un programme de sélection, qu'il soit participatif ou conduit à la ferme, requiert une planification rigoureuse : définition claire des objectifs, choix des caractères mesurables et héréditaires, évaluations variétales, intégration de diversité génétique et choix de méthodes de sélection à suivre.

Plusieurs méthodes de sélection et d'amélioration variétale du poivron sont présentées et décrites en détail à l'aide d'une ligne du temps : la méthode de sélection massale, la sélection généalogique et la méthode de sélection familiale autofécondées. Les autres méthodes décrites sont le rétrocroisement, la stabilisation d'hybride. Celles-ci offrent un cadre adapté aux espèces autogames comme le poivron. Elles permettent à la fois de valoriser une variabilité intra-variétale et de favoriser une adaptation progressive aux conditions locales. Relativement peu de contraintes de sélection spécifique s'appliquent à la sélection du poivron, sa biologie rend sa création variétale plutôt aisée.

L'amélioration d'une variété population contenant de la diversité peut simplement commencer par la sélection massale. Celle-ci est intuitive et relativement simple à mettre en place dans le cadre d'une ferme maraîchère. La sélection généalogique et la sélection familiale permettent la création de nouvelles variétés, en fonction du niveau d'enregistrement du Pedigree elle peut être plus ou moins complexe. Finalement le rétrocroisement est plus complexe et correspond aux objectifs plus précis d'introgression d'un caractère variétal dans une autre variété. Cette dernière méthode requiert plus d'expérience par rapport aux méthodes précédemment citée.

Le poivron, de par sa diversité phénotypique, son appréciation par les consommateurs, ses besoins d'amélioration, sa facilité de croisements manuels et sa flexibilité méthodologique, est une bonne candidate pour (i) la création de variétés adaptées au mode de production de l'agriculture biologique locale et (ii) la mise en œuvre d'un programme d'amélioration végétale par l'approche participative. Les cultivars issus de ce type de programmes pourraient être inscrits en tant que Matériel Hétérogène Biologique (MHB) et ainsi contribuer au développement des systèmes semenciers locaux et à la résilience des cultures maraîchères.

9. Bibliographie

Antier, Clémentine. 2020. « Enquête sur les choix semenciers du secteur légumier Bio en Région Wallonne [Feuille de donnée anonymisées] ». Sytra. <https://sytra.be/fr/publication/enquete-semences-wallonie/>.

Berke, Terry G. 1999. « Hybrid Seed Production in *Capsicum* ». *Journal of New Seeds* 1 (3-4): 49-67. https://doi.org/10.1300/J153v01n03_02.

CIM. 2025. *Le poivron et les piments*. Les fiches techniques du CIM. Centre Interprofessionnel Marîcher.

Correa, Sofia, et Fanny Lebrun. 2025. « PRODUCTION DE SEMENCES DE POIVRON ET DE PIMENT Dossier technique ». Les Marequiers ASBL. <https://www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2026/01/SDI-Dossiers-Poivron.pdf?fdl=1>.

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

Mahardika, Raditya Tegar, et Budi Waluyo. 2025. « Analysis of Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Chilli (*Capsicum annuum* L.) Lines: Analysis of Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in *Capsicum annuum* L. » *Journal of Underutilized Crops and Breeding* 1 (2): 79-84.

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

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

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

Wang, Deyuan, et Paul W. Bosland. 2006. « The genes of *Capsicum* ». *HortScience* 41 (5): 1169-87.

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.



10. Annexe

Tableau 3. Caractères sélectionnables pour *Capsicum annuum*. (Liste non exhaustive)

Poivron : <i>Capsicum annuum</i>			
Catégorie de critères	Critères	Méthode d'évaluation	Héritabilité au sens large (H ²)
Levée	Germination	% à température donnée ou en extérieur	
	Température de germination	Température à laquelle la germination commence (%)	
	Taille de graine/poids de 1000 graines	gr/1000 graines	0,96
	Vigueur initiale	Rapidité de levée (test d'émergence), rapidité de la croissance (nombre de feuilles après x jours). Comparaison entre individus et variétés (A est plus développé au temps T que B).	
Plant et feuillage	Vigueur	Échelle de 1-5	
	Structure du plant et type de branchage	Description	
	Ouverture du port	Échelle de 1-5	
	Développement de la canopée et capacité à couvrir les fruits	Échelle de 1-5, Leaf Area Index (LAI)	
	Hauteur	Mesure cm	0,78
	Hauteur du premier nœud	Mesure cm	0,72
	Longueur des entre-nœuds	Mesure cm	
	Largeur de la tige	Mesure cm	0,94
	Intensité de la pigmentation anthocyanique des nœuds	Échelle de 1-5	
	Forme des feuilles	Description	
	Longueur des limbes	Mesure cm	0,58
	Largeur des limbes	Mesure cm	0,11
	Rapport longueur/largeur	Mesure cm	
	Intensité de la couleur verte	Échelle de 1-5	
	Intensité de la pigmentation anthocyanique de la face supérieure/inférieure	Échelle de 1-5	
	Panachure	Présence ou non	
	Sensibilité à la verse	Échelle de 1-5	
	Sensibilité à la cassure	Échelle de 1-5	
	Uniformité	Échelle de 1-5	

Poivron : <i>Capsicum annuum</i>			
Catégorie de critères	Critères	Méthode d'évaluation	Héritabilité au sens large (H ²)
Racine	Qualité racinaire	Échelle de 1-5	
	NUE (Nutrient Use Efficiency)		
	WUE (Water Use Efficiency)		
	Rendement/nutriment apporté (lié à la fertilisation)	Échelle de 1-5	
	Profondeur	Mesure cm	
Floraison	Date de première floraison	Date	0,69
	Susceptibilité à l'avortement des fleurs.	Échelle de 1-5	
	Port du pédicelle	Description	
Production	Précocité de la production	Nombre de jours après semis pour la première récolte, date	0,69
	Durée de la production	Nombre de jours après lesquels la production diminue fortement (fréquence de production de fruits)	
	Productivité/ rendement	Nombre de fruits/plant, kg/plant (cumulatif sur la saison)	
	Époque de maturité du fruit	Date	
	Capacité à produire en extérieur (climat tempéré)		
	Résistance à la maladie X	La plante ne présente pas de symptômes de maladie malgré qu'elle soit présente et quel est le degré de sévérité. Échelle de 1-5	
Tolérance aux stress biotiques et abiotiques	Tolérance à la maladie X	La plante présente des symptômes mais est capable de continuer sa production. Échelle de 1-5	
	Susceptibilité à la maladie X	Inverse de tolérance aux maladies	
	Dégât causé par la maladie X	Pourcentage de la population d'une variété affecté	
	Tolérance à la sécheresse	Description du comportement en stress hydrique. Évaluation relative entre différentes variétés et lignées en sélection en condition de sécheresse	
	Tolérance aux nuits fraîches (<14°C)		
	Résistance à la pourriture apicale	Échelle de 1-5	
	Résistance à la fissuration	Échelle de 1-5	
	Résistance à l'insolation	Échelle de 1-5	

Poivron : Capsicum annuum

Catégorie de critères	Critères	Méthode d'évaluation	Héritabilité au sens large (H²)
Qualité, taille et forme du fruit	Longueur du pédoncule	Mesure cm	0,94
	Motif (taches, striures, bandes, ...)	Description	
	Largeur maximale	Mesure cm	0,88
	Largeur minimale	Mesure cm	
	Longueur maximale	Mesure cm	0,66
	Longueur minimale	Mesure cm	0,66
	Épaisseur de la chair maximale	Mesure cm	
	Épaisseur de la chair minimale	Mesure cm	
	Fermeté de la chair	Échelle de 1-5	
	Taille du placenta	Échelle de 1-5	
	Courbure	Échelle de 1-5, Description	
	Torsion	Échelle de 1-5, Description	
	Texture de la surface	Description	
	Nombre de loges	Comptage, description	
	Poids du fruit	Mesure g/fruit	0,86
	Nombre de fruits	Comptage	0,66
	Brillance	Échelle de 1-5	
	Couleur du fruit à maturité	Description	
Récoltabilité du fruit	Longueur et largeur du pédoncule (récoltabilité)	Mesure cm	
	Flexibilité du pédoncule (récoltabilité)	Échelle de 1-5	
	Récoltabilité manuelle	Échelle de 1-5 sur la facilité de récolte à la main	
Qualité Organoleptique	Goût	Description et échelle de 1-5 : douceur, amertume, arôme	0,69
	Parfum	Description des arômes et échelle de 1-5	
	Texture	Descriptions : croquante, tendre, dure, molle,...	
	Texture de la peau	Fine – épaisse (1-5)	
	Quantité de matière sèche	Pourcentage	
	Quantité de sucre soluble / BRIX	Index Brix : g de matière sèche soluble dans 100 g de solution.	
	Présence de capsaïcine (piquant)	Présence ou non	
	Concentration capsaïcine	Échelle de 1-5, échelle de Scoville	
	Qualité nutritionnelle (vitamines, minéraux, antioxydants, polyphénols, flavonoïdes)	Mesure	
	Conservation sur le plant	Échelle de 1-5, temps avant changement de texture	
	Conservation sur le plant	Échelle de 1-5, temps avant changement de texture	
Conservation	Conservation postrécolte	Conservation à T° ambiante / T° frigo, évolution de la tenue (peau, maladie,...)	
	Influence sur le profil nutritionnel	Transformation à la vapeur, poêlé, rôti vs cru.	
Transformation	Influence sur le profil nutritionnel	Évaluation sensorielle sur des échelles de 1-5, 1-10, ou classement	
	Brix post-transformation	Différence du Brix cru et cuit	

