

2024-2025

Master 1

Biologie Végétale

ANALYSE CRITIQUE DE LA CREATION D'UN MATERIEL HETEROGENE BIOLOGIQUE DE MELON CHARENTAIS (*CUCUMIS MELO* L.)

KATELL LE BOUTER

17 septembre 2003

Sous la direction de José-Sabrina Gentilhomme

STAGE REALISÉ A L'AUBEPIN

DU 12 MAI 2025 AU 28 JUIN 2025

Maître de stage : Pierre Dorand

Jury

Philippe Simier : président

Pierre Dorand : directeur

José-Sabrina Gentilhomme : tuteur

Jérémy Clotault : membre



Soutenu publiquement le 2 juillet 2025

2024-2025

Master 1

Biologie Végétale

ANALYSE CRITIQUE DE LA CREATION D'UN MATERIEL HETEROGENE BIOLOGIQUE DE MELON CHARENTAIS (*CUCUMIS MELO* L.)

KATELL LE BOUTER

17 septembre 2003

Sous la direction de José-Sabrina Gentilhomme

STAGE REALISÉ A L'AUBEPIN

DU 12 MAI 2025 AU 28 JUIN 2025

Maître de stage : Pierre Dorand

Jury

Philippe Simier : président

Pierre Dorand : directeur

José-Sabrina Gentilhomme : tuteur

Jérémy Clotault : membre



Soutenu publiquement le 2 juillet 2025



AVERTISSEMENT

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les travaux des étudiant·es : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier M. Pierre Dorand, mon maître de stage, directeur de l'Aubépin, qui m'a accueilli comme stagiaire. Il m'a beaucoup appris sur l'innovation variétale et la production de semences.

Je souhaite remercier Robin Picaud, pour ses conseils et son aide dans l'écriture de ce rapport, ainsi que Marine Dorand, pour son aide avec les données et sans qui mes statistiques ne ressembleraient pas à ça. Je voudrais les remercier pour le temps qu'ils m'ont accordé et leur aide précieuse.

Je souhaite également adresser mes remerciements à l'équipe pédagogique de l'Université d'Angers, notamment Mme José Gentilhomme, ma tutrice, pour son encadrement, ainsi que M. Philippe Simier, pour son aide dans la recherche de mon stage

Enfin, un grand merci à ma famille et mes camarades de promotion pour leur soutien dans la recherche de stage et pour l'entraide dans la rédaction de ce rapport.

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée Katell Le Bouter,

déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, numérique ou papier, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport.

signé par l'étudiante le 23 / 06 / 2025

TABLE DES MATIERES

Avertissement 3

Remerciements 4

Engagement de non plagiat 5

Table des matières 6

Liste des illustrations et des tableaux 7

Introduction 8

 1- Présentation du lieu de stage 8

 2- Matériels hétérogènes biologiques10

 2.1- L’agriculture biologique10

 2.2- Définition d’un MHB selon la réglementation européenne10

 2.3- Enjeux et intérêts des MHB pour l’agriculture biologique12

 3- Le melon charentais12

 3.1- Présentation de l’espèce et du melon Charentais12

 3.2- Importance économique12

 3.3- Contraintes et spécificités de sa culture14

 3.4- Enjeux de sélection actuels et contexte socio-économique16

Matériel et méthodes18

 1- Culture des essais18

 2- Statistiques20

Résultats22

 1- Comparaison par variété22

 2- Comparaison des lignées en 202322

 3- Comparaison des lignées en 202424

Discussion28

 1- Analyses des résultats28

 2- Critique de la méthode de récolte de données32

Conclusion36

Liste des références bibliographiques38

Abstract41

Résumé41

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX

Figure 1 : Melon Charentais - Aubépin

Figure 2: Schéma de la sélection maternelle récurrente

Figure 3: Boîte à moustache de la distribution du goût sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2022 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

Figure 4 : Boîte à moustache de la distribution de la Fermeté sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2022 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

Figure 5 : Boîte à moustache de la distribution de la Fermeté sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2024 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

Figure 6 : Boîte à moustache de la distribution du goût sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2024 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

Figure 7 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées en 2023

Figure 8 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées en 2023

Figure 9 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées en 2024

Figure 10 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées avec les codes 2023 en 2024

Figure 11 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées en 2024

Figure 12 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées avec les codes 2023 en 2024

Tableau I: Echelle de notation du goût sucré du melon charentais à partir de critères qualitatifs

Tableau II: Echelle de notation de la fermeté du melon charentais à partir de critères qualitatifs

INTRODUCTION

1- PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

L'Aubépin, Semences biologiques est une entreprise familiale semencière qui produit des semences potagères en agriculture biologique reproductibles. Ces produits sont à destination de maraîchers biologiques, de grossistes ou particuliers. Ils pratiquent la sélection sur de nombreuses espèces, mais multiplient aussi beaucoup d'autres. Ils trient et testent leurs propres semences pour assurer une qualité et une pureté variétale et germinative et ainsi, les distribuer. L'entreprise propose près de 120 variétés populations de légumes-fruits, de légumes-racines, d'aromatiques et de légumes-feuille.

L'Aubépin mène un travail d'innovations variétales depuis de nombreuses années, axé sur l'amélioration de qualité agronomique dirigée vers une utilisation en agriculture biologique. Ils sont à l'origine de plusieurs variétés, comme le chou Bossaroma, un chou romanesco de type population inscrit au catalogue européen officiel, ou encore les tomates Durabelle Longue Vie et Solaria. Ils travaillent aussi actuellement sur la sélection de populations de melons charentais, répondant aux attentes du marché.

L'entreprise est aussi engagée envers la biodiversité, notamment à travers la mise en place et le maintien d'espaces la favorisant (haies, mares...). Elle est active dans une démarche agroécologique dans leurs cultures, en proposant des semences reproductibles, permettant à celle-ci d'être adaptées à leurs conditions de culture et pouvant évoluer. Elle œuvre aussi dans la sauvegarde et la remise en culture d'anciennes variétés, ayant des qualités agronomiques intéressantes.

L'entreprise évolue dans un environnement concurrentiel national, notamment avec les grandes entreprises semencières, très présentes dans le Maine-et-Loire. Cependant, Aubépin se démarque par sa stratégie, qui s'appuie sur une production biologique ainsi qu'un travail de sélection à destination de l'agriculture biologique, tout en restant une structure indépendante à taille humaine.

2- MATERIELS HETEROGENES BIOLOGIQUES

2.1- L'agriculture biologique

L'agriculture biologique (AB) est un mode de production agricole et agroalimentaire régi par la loi, fondé sur le respect de l'environnement, de la biodiversité et de la santé humaine et animale.

La réglementation européenne interdit l'usage d'organismes génétiquement modifiés, de produits chimiques de synthèse comme les pesticides ou les engrais de synthèse et les herbicides. Elle privilégie l'utilisation de méthodes agricoles écologiques comme la rotation pluriannuelle des cultures ou la lutte biologique. L'agriculture biologique doit se faire dans un sol vivant pour préserver à long terme la fertilité des sols, mais aussi utiliser des procédés qui ne nuisent pas à l'environnement, avec pour objectif, un haut niveau de biodiversité (Agence Bio, 2021).

La réglementation européenne impose, lorsque cela est possible, l'utilisation de semences certifiées biologiques. Cependant, toutes les variétés ne sont pas disponibles en AB, il existe donc des dérogations pour utiliser des semences conventionnelles non traitées.

Les semences biologiques doivent s'adapter au sol et aux conditions climatiques locales, résister aux stress biotiques et abiotiques, optimiser les ressources nutritives et enfin répondre à des critères de consommation (qualités organoleptiques, conservation...) (Lammerts van Bueren, 2011).

2.2- Définition d'un MHB selon la réglementation européenne

Un MHB, Matériel Hétérogène Biologique, n'est pas une variété. Selon la définition de l'Union Européenne, un MHB est "un ensemble végétal d'un seul taxon botanique du rang le plus bas connu qui présente des caractéristiques phénotypiques communes et est caractérisé par une grande diversité génétique et phénotypique entre les différentes unités reproductives, si bien que cet ensemble végétal est représenté par le matériel dans son ensemble, et non par un petit nombre d'unités" (GEVES, 2025).

Un MHB est donc une population d'une espèce, génétiquement diversifiée mais stable, non-inscrite au catalogue des variétés puisque qu'il ne passe pas d'examen DHS (Distinction, homogénéité et stabilité) comme toutes les variétés destinées à être inscrite au catalogue, et donc ne peut pas être protégé par un Certificat d'Obtention Végétal (COV). Il s'agit de reconnaître l'utilisation de matériels végétaux diversifiés, en agriculture biologique où la diversité génétique est un levier important pour faire face aux stress environnementaux et aux bioagresseurs sans pesticides.

2.3- Enjeux et intérêts des MHB pour l'agriculture biologique

Le principal intérêt des MHB repose sur leur diversité génétique qui augmente la plasticité face aux conditions climatiques locales et au changement climatique (Ceccarelli et Grando, 2020). Dans un contexte d'érosion génétique agricoles, les MHB participent à la préservation de la biodiversité cultivée et permettent aussi de développer la sélection participative et l'autonomie semencière pour les agriculteurs qui recherchent des variétés diversifiées qui puissent évoluer dans des conditions spécifiques (Dawson, 2011).

3- LE MELON CHARENTAIS

3.1- Présentation de l'espèce et du melon Charentais

Le melon, *Cucumis melo* L., fait partie de la famille des Cucurbitacées comme la courgette ou le concombre, dont il est proche parent. On retrouve dans cette espèce plusieurs centaines de variétés différentes, mais il existe plusieurs sous-groupes, comme *reticulatus* ou *cantalupensis* dont fait partie le melon Charentais (Pitrat, 2014). Le melon charentais était à la base une variété de melon, mais est devenu un cultigroupe. Le cultigroupe Charentais regroupe des variétés de melon qui possède une qualité interne et externe similaire : il doit donc être rond, sillonné, très peu côtelé, lisse ou écrit, ainsi qu'avoir une chair orange parfumée et sucrée (Figure 1).

Le melon cultivé est originaire d'Afrique, mais arrive en Europe qu'au IX^e siècle, et apparaît en France grâce aux guerres d'Italie. Le melon Cantaloup vient d'une ville aux alentours de Rome, et est apporté par les papes à Avignon au XIV^e siècle lors de leur migration. Il sera ensuite cultivé à Cavaillon. En vogue à la Renaissance, il sera activement cultivé en Charente sous Louis XIV, ce qui lui donnera son nom, mais ne deviendra qu'un type à part entière au XIX^e siècle.

3.2- Importance économique

Le melon, tous groupes confondus, est présent mondialement sur les étals. La production mondiale avoisine les 28 millions de tonnes en 2024 selon la FAO (Food and Agriculture Organisation), la Chine produisant 13,8 millions de tonnes soit 50% du total.

En France, la production s'est élevée à 322 503 tonnes en 2023, le melon de type charentais étant le plus cultivé, notamment dans le Sud-Est du pays où l'on retrouve 54 % de la production nationale.



Figure 1 : Melon Charentais - Aubépin

Au niveau de la consommation, elle est très saisonnière, et dépend de la météo et des prix. Le melon est mangé en été avec les beaux jours, sa consommation et sa production ont donc fortement diminué en 2024 avec l'absence de chaleur et des phénomènes climatiques importants dans toute la France (Chambres d'agriculture, 2024).

3.3- Contraintes et spécificités de sa culture

Le melon est une culture d'été sensible à de nombreuses pressions sanitaires, notamment de ravageurs et de maladies cryptogamiques et bactériennes. Parmi les principales maladies qui affectent le melon, on peut citer le mildiou des Cucurbitacées causé par l'oomycète *Pseudoperonospora cubensis*, un agent pathogène aérien, s'attaquant aux feuilles mais aussi aux tiges, aux pétioles, aux vrilles et pédoncules des Cucurbitacées. Lors d'une infection, des taches noires et humides apparaissent menant rapidement à la nécrose de la feuille voire la mort de la plante (Lebeda et Cohen, 2010).

Une autre maladie affectant les feuilles ainsi que les tiges, les fleurs et les fruits de melon, réduisant considérablement la qualité et la quantité de melon est l'oïdium, causé par *Podosphaera xanthii* et *Golovinomyces cichoracearum*. Il est à l'origine de taches blanches et poudreuses, qui peuvent recouvrir l'entièreté de la feuille, réduisant ainsi la photosynthèse, jusqu'au dessèchement de celle-ci (Cui et al., 2022).

Enfin, la résistance à la fusariose est un critère très recherché par les sélectionneurs aujourd'hui car c'est aujourd'hui la maladie la plus grave pour la culture de melon. *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* est un champignon tellurique vasculaire qui peut se maintenir dans le sol pendant plusieurs années et qui provoque de multiples symptômes en passant à travers les vaisseaux et en les nécrosant, allant rapidement jusqu'au flétrissement des feuilles et une pourriture de la tige, et ensuite la mort de la feuille et de la plante. Les racines sont aussi fortement touchées, jusqu'à décomposition, ainsi que les fruits.

Il existe d'autres maladies, comme le virus de la mosaïque du concombre, l'anthracnose et la cladosporose du melon, mais aussi des ravageurs, tels que les pucerons. *Aphis gossypii* se nourrit sous les feuilles, absorbant les nutriments de la plante, ce qui cause des chloroses ou des déformations de la feuille, allant jusqu'à la mort de celle-ci. Ils sécrètent aussi du miellat sur lequel se développe la fumagine, mais aussi sont vecteurs de nombreuses maladies, en particulier des virus (Capinera, 2004).

3.4- Enjeux de sélection actuels et contexte socio-économique

Aujourd'hui, le dérèglement climatique est un des principaux défis pour l'agriculture, notamment au niveau de l'eau, qui devient une ressource de plus en plus rare, ou l'apparition de nouveaux pathogènes et ravageurs, obligeant à développer de nouvelles variétés pouvant y faire face, tout en gardant les qualités recherchées par le consommateur. Pour le melon, les sélections se font généralement vers une meilleure tolérance aux maladies et parasites en réduisant les intrants, comme la fusariose *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, races 0, 1 et 2 ou les pucerons *Aphis gossypii* (Pitrat, 2014), des plantes plus vigoureuses et donc adaptées au manque d'eau, à des sols secs et aux variations climatiques (Bayer, 2024).

Au niveau de la commercialisation, on cherche des plants productifs avec des melons qui se conservent mieux et plus longtemps, notamment pendant le transport, tout améliorant les qualités organoleptiques, comme la couleur, l'odeur et le goût comprenant le taux de sucre ou la jutosité (Doré et Varoquaux, 2006).

Chez l'Aubépin, on se concentre principalement sur 3 points : la conservation du fruit après récolte, le goût sucré et la productivité de la plante. Les melons sont cultivés biologiquement et en population, la diversité génétique présente permet donc une certaine résistance aux maladies.

L'objectif de ce stage est donc de faire une analyse et une critique des méthodes de sélection mise en place sur le melon charentais dans l'entreprise, ainsi que sur les résultats obtenus lors des cultures des années 2022, 2023 et 2024. Cette analyse vise à identifier, points forts et faibles de la démarche, les critères de sélection et proposer des améliorations pour la récolte des données et l'évaluation des lignées.

Tout d'abord, un travail bibliographique a été fait pour situer le stage dans son contexte scientifique et réglementaire, notamment au niveau de l'agriculture biologique, des MHB, et du melon. Ensuite, une mise en forme des données a été faite pour pouvoir les analyser et formuler une analyse critique des résultats et de la méthodologie.

MATERIEL ET METHODES

1- CULTURE DES ESSAIS

Les observations ont été réalisées durant les étés 2018, 2019, 2020, 2022, 2023 et 2024 sur le site de l'Aubépin, à Briollay dans le Maine-et-Loire, où le climat est océanique altéré et le sol est sableux. Les cultures ont été conduites de la même manière chaque année, sous serre, en suivant les règles de l'agriculture biologique. L'irrigation a été assurée par un système de goutte-à-goutte et la fertilisation par des amendements organiques.

Le matériel végétal étudié mis en culture est de l'espèce *Cucumis melo* L. du cultigroupe Charentais, et est le résultat de nombreuses sélections depuis 2018.

En 2018, dix variétés ont été choisies pour leurs intérêts agronomiques et gustatifs : Aztec, Griselet, Cyrano, Candillo, Atero, Canari, Milky Road, Prity, Jenga et Petit gris de Rennes. Ces variétés ont été cultivées ensemble en pollinisation libre, sans fécondation dirigée. La descendance issue de ces variétés a ensuite été évaluée et seule la descendance ayant comme variété mère Aztec, Candillo, Griselet et Cyrano ont été retenues. Chaque individu est devenu alors une lignée.

Depuis 2018, ces lignées ont été cultivées séparément et ont fait l'objet de sélection maternelle récurrente. Cette méthode consiste à maintenir des lignées distincte année après année, en sélectionnant les meilleurs individus mères d'une lignée, leurs fruits produisant ainsi une nouvelle lignée. Contrairement à la sélection massale, qui sélectionne les individus dans un mélange sans tenir compte de l'individu mère et la lignée, la sélection maternelle récurrente permet de tracer l'historique des lignées (Figure 2).

Les lignées sont identifiées et annotées selon la variété d'origine : AZ pour Aztec, CA pour Candillo, GR pour Griselet et CY pour Cyrano. En 2022, un chiffre a été inséré devant pour chaque lignée : 1AZ, 2AZ, 1CA... Puis, un autre chiffre a été inséré à la suite en 2023 donnant : 1AZ5, 2CA3... En 2024, une série de chiffres a été rajoutée : 1AZ5 2432 ...

Les observations ont porté sur plusieurs critères. L'aspect extérieur est évalué par la couleur de la peau, si le melon est parcheminé, lisse, côtelé. La chair est évaluée par sa couleur, sa fermeté et son goût sucré et le diamètre des melons a été mesuré.

La conservation est aussi évaluée car c'est un critère recherché. Le melon est récolté puis conservé dans une caisse pendant une à deux semaines avant dégustation, pour évaluer l'évolution du goût et de la fermeté. Un melon qui se conserve mal voit ces deux caractéristiques se dégrader, ce qui est déterminant pour la sélection (Lester, 2005).

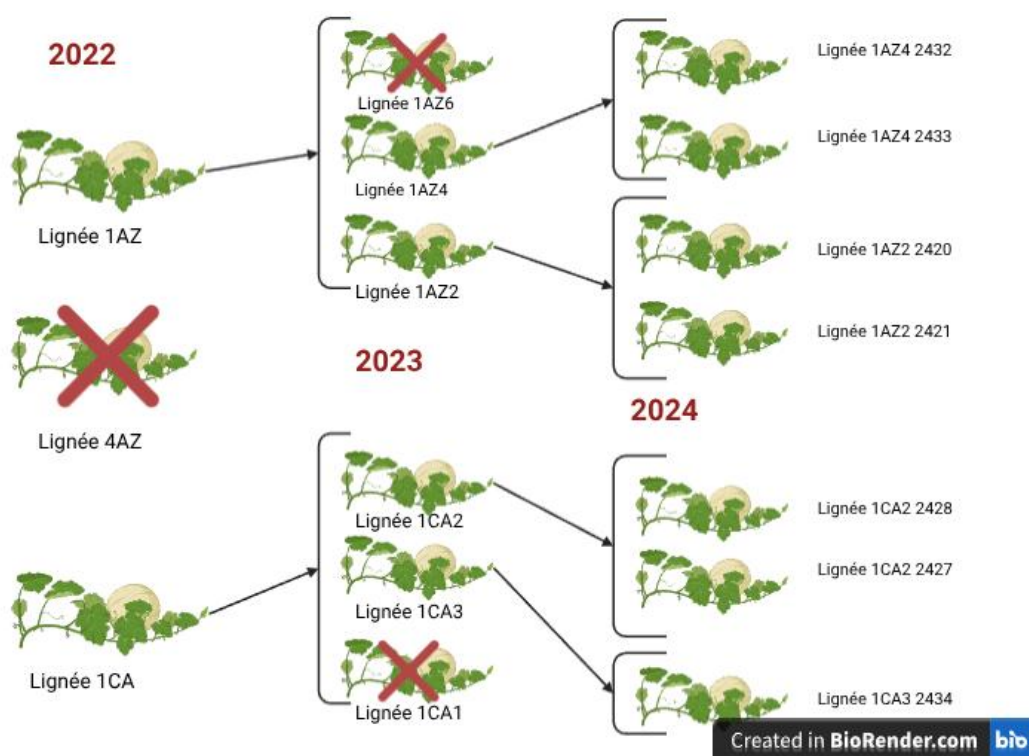


Figure 2 : Schéma de la sélection maternelle récurrente

Le goût est évalué par le sucre, à l'aide d'une notation qualitative, transformée ensuite en une échelle quantitative sur quatre (Tableau I). Le même système de notation a été mis en place pour la fermeté (Tableau II). Ces notations sensorielles sont réalisées lors des dégustations post-conservation. Les données ont ensuite été notées dans un tableur, qu'il a fallu uniformiser et homogénéiser, année par année.

2- STATISTIQUES

Tout d'abord, la normalité des données a été mesuré avec l'aide d'un test de Shapiro-Wilk, pour les modalités du goût et de la fermeté, pour chaque année et par lignées. Aucune des données ne suit la loi normale, il faut donc se diriger vers un test non paramétrique. Il y a plus de 2 modalités, c'est donc un test de Kruskal-Wallis. Lorsque que la p-value était inférieure à 0,05, un test post - hoc de Dunn avec correction Benjamini-Hochberg, a été fait pour voir entre quels groupe ou lignée, il y avait une différence significative.

Un test de corrélation de Spearman a été fait pour voir s'il y avait une corrélation entre la fermeté et le goût. Le résultat est de 0.2583264, il n'y a donc pas de corrélation significative.

0	Mauvais
0.5	Sans goût
1	Fade, sans caractère, Immature
1.5	Musqué
2	Doux, légèrement sucré / goût intéressant mais...
2.5	Sucré, bien à assez bien
3	Sucré, équilibré, bien
3.5	Sucré, bien à très bien
4	Très sucré

Tableau I: Echelle de notation du goût sucré du melon charentais à partir de critères qualitatifs

0	Mauvais
0.5	Trop juteux
1	Très fondant / faible/ vitrescent
1.5	Fondant
2	Moyennement ferme, un peu fondant, légère vitrescence
2.5	Correct, juteux
3	Ferme, OK
3.5	Bien ferme
4	Très ferme / Très bonne conservation

Tableau II: Echelle de notation de la fermeté du melon charentais à partir de critères qualitatifs

RESULTATS

1- COMPARAISON PAR VARIETE

Tout d'abord, une comparaison du goût par variété en 2022 a été faite (Figure 3). Le résultat du test de Dunn a montré des différences significatives entre certaines variétés, notamment Cyrano (CY) avec les 3 autres variétés, Aztec, Griselet et Candillo (CY/AZ : $p=0.0142^*$, GR/CY: $p=0.0500$, CY/CA : $p=0.0098^*$). En effet, il possède un goût plus faible que les autres. On observe également sur le boxplot que la variété Aztec est particulièrement homogène au niveau du goût.

Ensuite, une comparaison de la fermeté de la chair en 2022 (Figure 4) a été faite mais le test de Kruskal - Wallis a donné une p-value de 0.3961, il n'y a pas de différence significative. On peut cependant voir sur la Figure 4 que certains groupes sont plus homogène comme Aztec (AZ) et Cyrano, qui a une fermeté plus faible cependant. Griselet n'est pas du tout homogène par rapport aux autres.

Pour voir l'évolution des lignées par rapport aux variétés, les mêmes graphiques ont été faits pour l'année 2024. On observe que seules les lignées provenant des variétés Aztec et Candillo ont été conservées lors du processus de sélection.

Pour le goût (Figure 6), la p-value du test de Kruskal est 0.09, il n'y a donc pas de différence significative, ainsi que pour la fermeté (Figure 5). Cependant, on observe que les lignées provenant de la variété Candillo est particulièrement homogène, mais surtout ferme et goûtu, tandis que les lignées Aztec sont aussi homogènes mais moins fermes et goûtu.

2- COMPARAISON DES LIGNEES EN 2023

Pour le goût en 2023 (Figure 7), il n'y avait pas de différence significative entre les lignées. Cependant on peut observer des tendances. La lignée 8AZ présente un goût élevé tout comme la 9AZ, la 1CA et la 5AZ. D'autres sont intéressantes pour leur homogénéité comme la 10AZ qui possède une note de 3 pour presque tous ses individus. Certaines lignées ont un goût faible comme 1CY, 1GR, 3AZ, 4AZ, 7AZ ou 6AZ.

Pour la fermeté (Figure 8), il y a une différence significative ($p\text{-value} = 0.0254$) entre la lignée 6AZ et les autres lignées, car elle possède une fermeté très faible. Les lignées 3AZ, 1CY et 7AZ présentent aussi des individus avec une faible fermeté. La lignée 8AZ se démarque par son homogénéité. Les lignées 5AZ, 11AZ, 10AZ et 9AZ ont une forte fermeté.

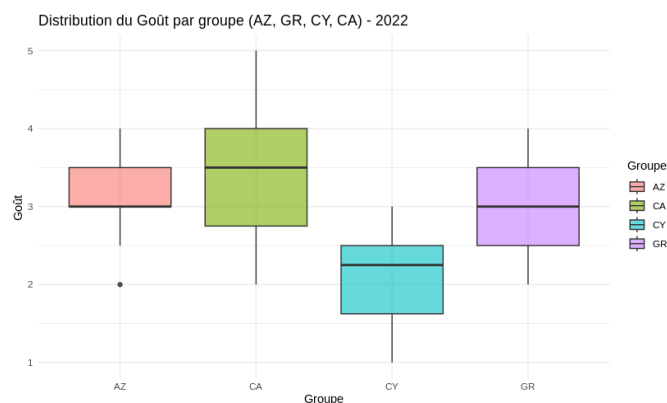


Figure 3: Boîte à moustache de la distribution du goût sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2022 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

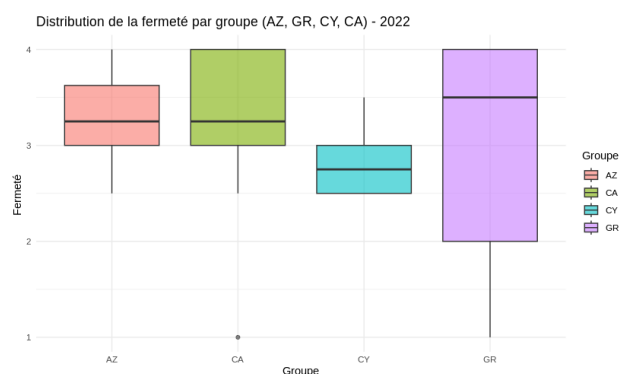


Figure 4 : Boîte à moustache de la distribution de la Fermeté sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2022 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

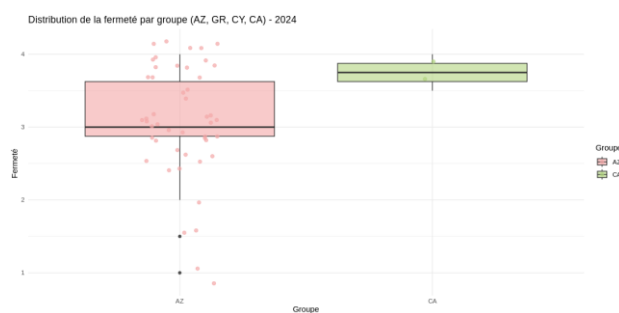


Figure 5 : Boîte à moustache de la distribution de la Fermeté sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2024 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

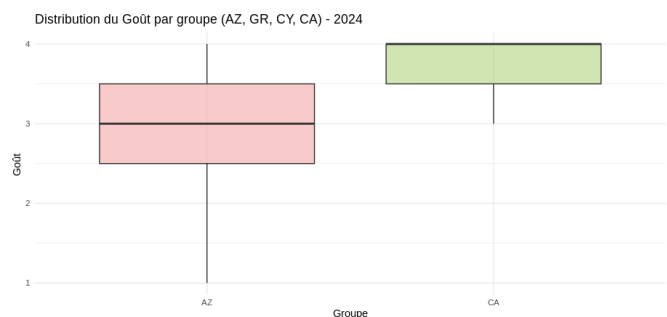


Figure 6 : Boîte à moustache de la distribution du goût sur une échelle de 4 des melons récoltés en 2024 par groupe de variété d'origine : Aztec, Candillo, Cyrano, Griselet.

On note que la lignée 8AZ est particulièrement intéressante autant au niveau du goût que de la fermeté ainsi que la 5AZ, 9AZ et 10AZ. Certaines lignées se distinguent dans un des deux critères mais ne sont pas au plus faible dans l'autre, comme 1CA qui a une note de quatre au goût mais de 3 en fermeté, ce qui est très intéressant. Parfois la note dans un critère est trop faible pour être compensée par l'autre critère comme 1GR ou 4AZ qui possède une fermeté élevée (autour de 3,5) mais une note de goût autour de 2.

Certaines lignées sont faiblement notées dans chacun des critères comme 1CY, 3AZ et 6AZ.

Les lignées non sélectionnées pour 2024 sont 11AZ, 1CY, 1GR, 3AZ, 4AZ, 4GR, 6AZ et 7AZ, et les lignées sélectionnées sont 1AZ, 2AZ, 5AZ, 8AZ, 9AZ, 10AZ et 1CA.

3- COMPARAISON DES LIGNEES EN 2024

Il n'y a pas de différences significatives pour le goût entre les différentes lignées en 2024.

En reprenant les codes de lignées de 2022 (Figure 9), on observe que la lignée 8AZ est assez homogène, tout comme la 9AZ et la 2AZ. 1CA présente des individus avec un goût proche de 4. Les lignées 10AZ et 1AZ présentent des individus très hétérogènes allant de 4 à 1. La lignée 5AZ est hétérogène mais les individus sont plus faiblement sucrés.

Pour plus de précision, un nuage de point avec les lignées de 2023 a été fait (Figure 10).

Pour la lignée 8AZ, particulièrement intéressante, on observe des lignées homogènes comme 8AZ 17, 15, ou 10. Dans certaines lignées certains individus se détachent, positivement ou négativement, comme dans 8AZ4, 8AZ14 ou 8AZ5.

Pour la lignée 9AZ, on observe aussi une homogénéité parmi les lignées, pour un goût assez élevé, en moyenne de 3, sauf 9AZ2 et un individu de 9AZ5, qui sont aux alentours de 2.

Les lignées 2AZ présentent quelques individus avec un goût de 4, tout comme les différentes lignées de 10 AZ, particulièrement 10AZ7. La lignée 1AZ ne présente qu'une seule lignée avec un goût élevé, 1AZ4, et une lignée avec un goût très faible, 1AZ7.

Pour la fermeté (Figure 11), 5AZ diffère significativement des autres lignées ($p = 0.05$). En effet, il possède une faible fermeté, inférieure à 2.5. La lignée 10AZ est homogène et au-dessus de 3 sauf pour la lignée 10AZ 11 avec un individu à 2.5.

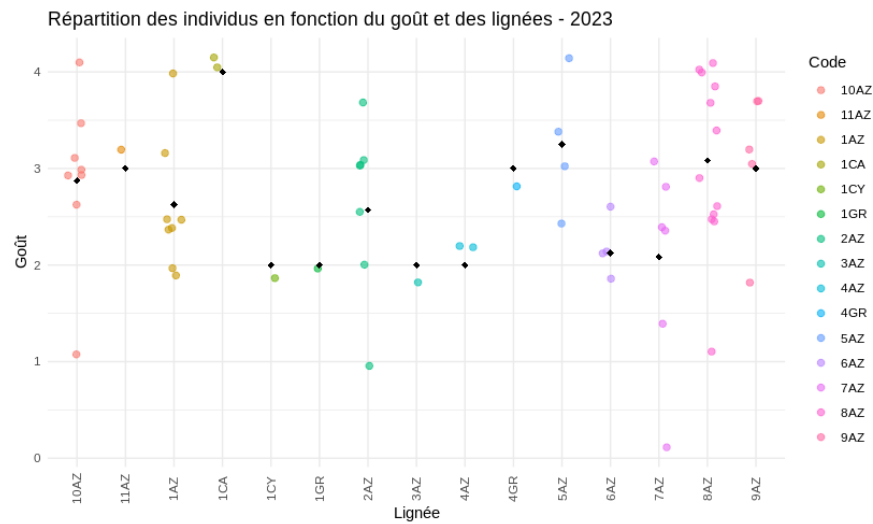


Figure 7 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées en 2023

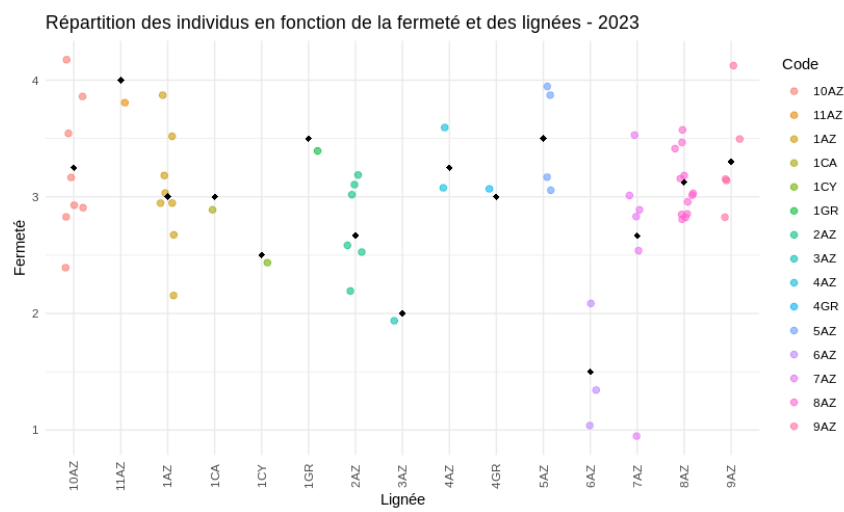


Figure 8 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées en 2023

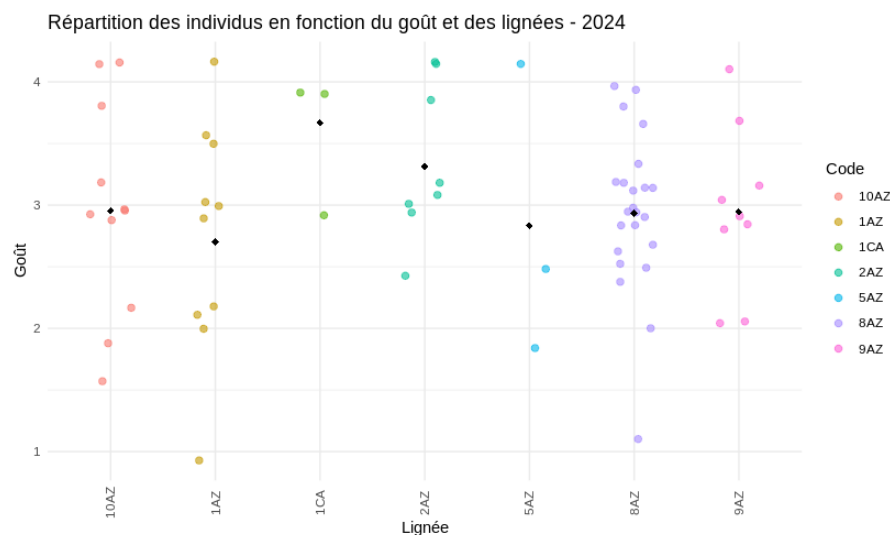


Figure 9 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées en 2024

Dans la lignée 1AZ, on retrouve une homogénéité même si 2 lignées se distinguent particulièrement avec une fermeté de 4 (Figure 12) : 1AZ7 et 1AZ5. 1AZ4 et 1AZ2 ont une note de 3, ce qui est intéressant.

Dans 2AZ, tous les individus sont autour de 3 sauf pour certains de la lignée 2AZ3 qui sont inférieurs, ou supérieurs pour certains de la lignée 2AZ2.

La lignée 8AZ est assez homogène, sauf quelques individus de la lignée 8AZ15. Les lignées 8AZ 14,17, 4 et 5 possèdent des individus intéressants avec une fermeté entre 3.5 et 4.

La lignée 9AZ est assez moyenne sauf un individu de 9AZ3 qui a une note de 4.

Les derniers individus de 1CA possèdent une excellente fermeté, entre 3,5 et 4.

Pour conclure sur l'année 2024, on observe que certaines lignées sont très intéressantes car sont à la fois bien notées en goût et en fermeté comme 8AZ, 2AZ, malgré quelques individus moins bons que les autres.

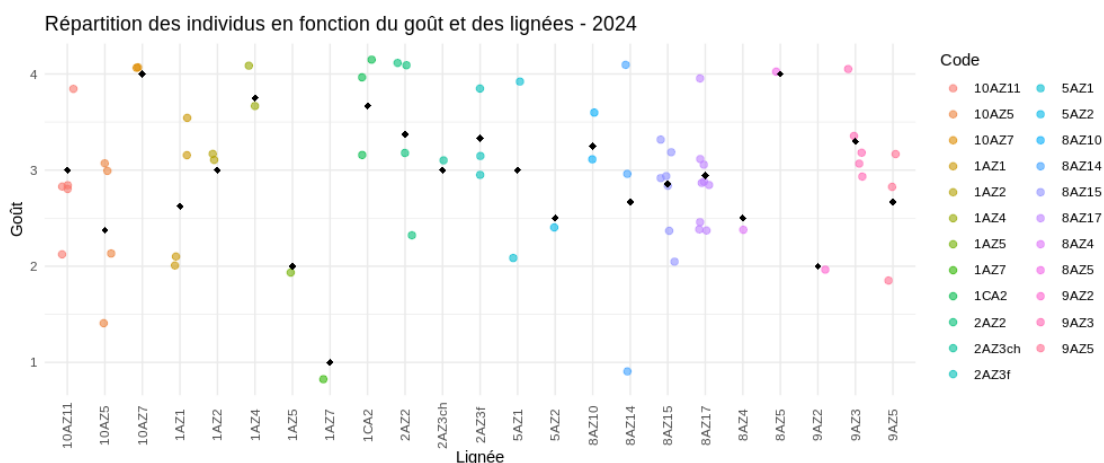


Figure 10 : Nuage de point de la distribution du goût selon les lignées avec les codes 2023 en 2024

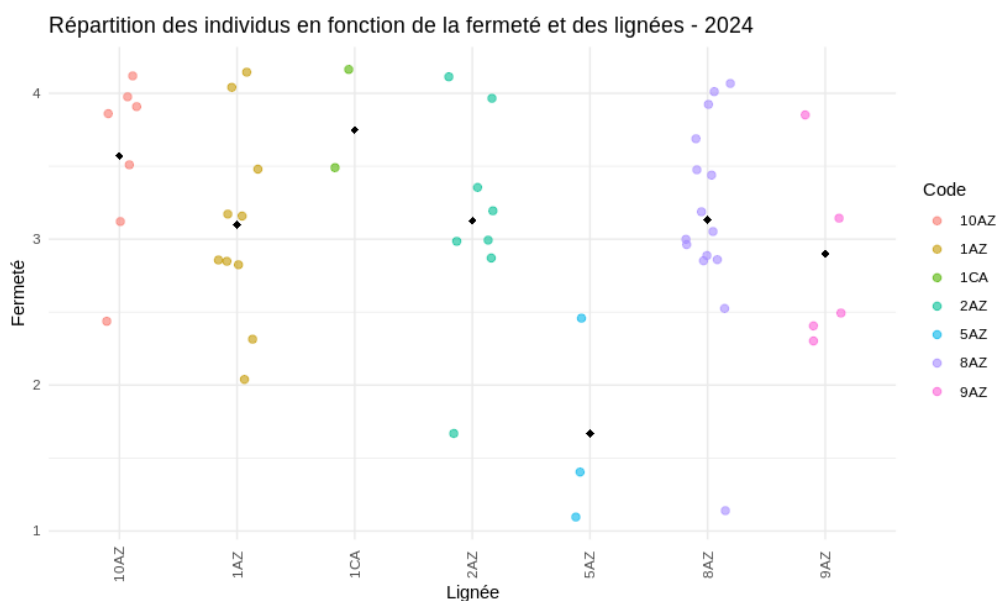


Figure 11 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées en 2024

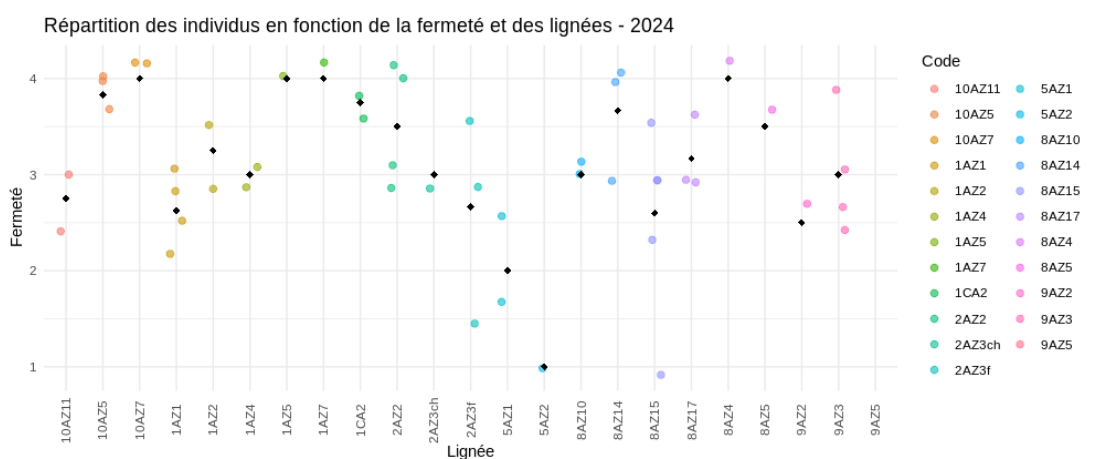


Figure 12 : Nuage de point de la distribution de la fermeté selon les lignées avec les codes 2023 en 2024

DISCUSSION

1- ANALYSES DES RESULTATS

L'analyse des données sur trois années montre une variabilité importante entre les lignées, à la fois pour la fermeté et pour le goût, qui s'avère être le critère discriminant principal dans la sélection des lignées. En effet, en 2023 comme en 2024, plusieurs lignées peu goûteuses ont été écartées, même lorsqu'elles présentaient une bonne fermeté (par exemple 4AZ et 1GR en 2023). Cela confirme que la sélection est prioritairement orientée sur la qualité gustative, ce qui correspond aux attentes des consommateurs. D'après Lester (2005), les consommateurs de melon charentais privilégient d'abord l'arôme et la teneur en sucre, avant la texture ou l'aspect visuel.

Cependant, cette approche présente un biais : en éliminant précocement des lignées pour leur goût sans considérer leur potentiel sur d'autres critères (fermeté, conservation), on risque d'écarter des génotypes qui, via des croisements, pourraient répondre aux exigences globales du marché. Plusieurs auteurs soulignent l'importance d'une sélection multi-critères intégrée pour les espèces horticoles (Kader, 2008).

Les résultats indiquent une variabilité importante intra-lignée, notamment pour certaines lignées comme 10AZ et 1AZ en goût. Cela montre une hétérogénéité génétique encore présente, courante en innovation variétale en cours de stabilisation. Cette dispersion pourrait aussi être accentuée par les conditions environnementales (sol, climat, date de récolte), rarement maîtrisées ou consignées de façon précise.

Plusieurs travaux montrent en effet que le goût et la fermeté du melon charentais sont fortement influencés par les facteurs agro-climatiques, notamment la température et la disponibilité hydrique pendant le grossissement du fruit. Par exemple, les températures élevées au printemps favorisent l'accumulation de sucres (Walters et al., 2021) et améliorent la qualité gustative, alors que les conditions plus fraîches réduisent la fermeté de la chair (Diao et al., 2022). L'absence d'un protocole sur la date de récolte et les conditions de culture empêche donc d'isoler la variabilité d'origine génétique de celle due à l'environnement.

Le goût et la fermeté sont des caractères faiblement corrélés, parfois même antagonistes. Les lignées 1GR en 2023 et 1AZ5 en 2024, par exemple, sont très fermes mais peu sucrées. La fermeté est souvent liée à la structure pariétale et à la teneur en pectines, tandis que le goût dépend de la teneur en sucres solubles et en composés aromatiques, modulés différemment selon les gènes et les conditions culturales (Fallik et al., 2001).

Ainsi, conserver ces deux critères dans le protocole de sélection de manière indépendante est pertinent, car une amélioration simultanée reste difficile.

Parmi les lignées testées sur plusieurs années, certaines présentent une homogénéité intéressante, critère essentiel dans la perspective de création du Matériel Hétérogène Biologique et pour garantir sa stabilité. On peut noter la lignée 8AZ, qui a montré des résultats homogènes en 2023 et 2024, avec des bonnes notes de goût, et surtout une faible variabilité interannuelle.

De plus, les lignées issues du groupe 10AZ présentent des individus avec un comportement gustatif intéressant, avec des notes supérieures à 3 pour le goût et la fermeté. Cela en fait un candidat potentiel pour la création d'une variété.

La lignée 1CA, issue de Candillo, grâce à son profil sensoriel très intéressant pourrait constituer une nouvelle variété, dans quelques années.

Les résultats statistiques obtenus présentent plusieurs limites méthodologiques qu'il convient de souligner pour nuancer leur interprétation.

Tout d'abord, la taille des échantillons est inégale entre les différentes lignées évaluées, et parfois faible pour certaines d'entre elles. Or, un effectif restreint diminue la puissance des tests statistiques, réduisant ainsi la capacité à détecter des différences significatives entre les groupes, même lorsque celles-ci existent réellement.

Par ailleurs, seules les valeurs de fermeté des fruits jugés bons à la récolte ont été enregistrées. Les fruits considérés comme non conformes après la conservation n'ont pas été notés et sont donc absents des données. Cette sélection a introduit un biais de sélection, faussant les résultats. En effet, les données recueillies ne reflètent plus l'ensemble de la production de chaque lignée, mais uniquement un groupe favorable. Ce biais tend à surestimer la qualité moyenne des lignées et à sous-estimer leur variabilité réelle. En conséquence, les comparaisons entre lignées sont partiellement faussées : une lignée produisant peu de fruits, mais de bonne qualité, peut apparaître plus intéressante qu'une autre, pourtant plus productive mais plus hétérogène, dès lors que seules les valeurs favorables sont prises en compte.

Ces limites statistiques doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats et dans le choix des lignées.

2- CRITIQUE DE LA METHODE DE RECOLTE DE DONNEES

Cette partie présente des critiques et des propositions pour améliorer la récolte de données, pour qu'elles soient le plus fiables possible, tout en étant indicatrices pour la sélection de nouvelles variétés de melon charentais et surtout réalisable à l'échelle de l'entreprise. La récolte des données des années 2022, 2023 et 2024 était incomplète et hétérogène. En effet, il y a une absence de critères quantitatifs pour certains caractères importants, pour la conservation ou la qualité gustative et pas de protocole unifié pour le nombre de fruits à échantillonner ni pour les modalités de dégustation.

Pour rappel, les critères recherchés dans le melon charentais par les consommateurs sont une intensité aromatique, de la jutosité, une texture fondante et sucrée, et pour les maraîchers, une bonne conservation post récolte.

Pour sélectionner des melons répondant à ces critères, il faut tout d'abord faire un protocole d'échantillonnage. Il est important de récolter plusieurs fruits par lignée pour la représentativité. Ensuite, on peut diviser le processus de sélection en plusieurs parties : les mesures quantifiables et les mesures sensorielles.

Les mesures quantifiables à l'aide d'instruments permettent une précision sur les données, car les données qualitatives sont peu fiables. De plus, il existe un biais dégustateur, car la qualité sensorielle est très subjective.

Pour mesurer le taux de sucre, le °Brix, on peut utiliser un réfractomètre qui détermine la concentration en sucre, mais aussi l'acidité, qui est un critère indicatif mais pas forcément nécessaire. Pour mesurer la fermeté et ainsi avoir une indication sur la conservation du melon car ils sont corrélés (Farquh et al., 2020), on peut utiliser un pénétromètre, ou alors une notation sensorielle selon une échelle précise. Pour mesurer la conservation, il faut noter systématiquement la date de récolte et la date de dégustation, c'est une manière simple de connaître cette valeur.

Ensuite, pour les mesures sensorielles, on peut organiser, à l'échelle de l'entreprise une dégustation avec l'équipe ou des maraîchers, pour permettre de réduire les biais individuels et d'améliorer la fiabilité des notations organoleptiques (Vindras, 2010).

La figure est une proposition de tableau pour une notation rapide par oui ou non, notamment pour l'aspect extérieur du melon, et pour les autres données.

Des semences du MHB ont été envoyées à plusieurs maraîchers afin de tester les différentes conditions de culture susceptibles d'influencer les critères de sélection. Cela permettra d'obtenir des retours sur le comportement et la qualité du MHB en conditions de production variées. Toutefois, ces essais n'ont pas vocation à participer à la sélection de nouvelles variétés, mais à recueillir des avis sur le matériel.

CONCLUSION

L'essai variétal conduit sur le melon charentais a permis de dégager plusieurs lignées intéressantes pour la création d'un Matériel Hétérogène Biologique. L'évaluation des caractéristiques de fermeté et des résultats de dégustation a mis en évidence des comportements différents selon les lignées et les années. Certaines lignées se sont révélées particulièrement homogènes, à l'image des descendances 8AZ, qui présentent une régularité recherchée pour la commercialisation d'un MHB. D'autres, comme celles issues de Candillo (1CA) offrent des perspectives intéressantes pour l'innovation variétale.

Cependant, les résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de plusieurs limites méthodologiques. La taille des échantillons étant inégale et parfois insuffisante, on ne peut pas garantir une puissance statistique satisfaisante. De plus, la sélection des fruits à noter, seuls les fruits jugés bons ayant été enregistrés, introduit un biais de sélection non négligeable, surestimant la qualité moyenne des lignées et sous-estimant leur variabilité réelle.

Malgré ces limites, plusieurs lignées ont été sélectionnées pour la culture de 2025 pour l'innovation, et certaines lignées filles de 8AZ ont été mises en production pour le MHB et seront aussi testées dans d'autres conditions chez des maraîchers. Cela contribuera à évaluer leur comportement agronomique dans des conditions de culture diverses.

LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agence Bio. 2023. Les clefs pour comprendre le bio. Disponible sur : https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2023/03/Les-clefs-pour-comprendre-le-bio_page-a-page.pdf
- Bénard C, Gautier H, Bourgaud F, Grasselly D, Navez B, Caris-Veyrat C, Weiss M, Génard M. 2009. Effects of low nitrogen supply on tomato growth and fruit quality traits. *Scientia Horticulturae* **122**, 210–218.
- Bernet GP, Bretó MP, Asins MJ. 2000. Universal and specific ISSR primers for characterization of melon germplasm. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **80**, 1343–1350.
- Chambres d'Agriculture France. 2023. La production de melon en France. Disponible sur : <https://chambres-agriculture.fr/actualites/actualite/la-production-de-melon-en-france>
- CTIFL. Atelier d'analyse sensorielle : les caractéristiques organoleptiques du melon. Disponible sur : <https://www.ctifl.fr/atelier-a-analyse-sensorielle-les-caracteristiques-organoleptiques-du-melon>
- Diao QN, Cao YY, Yao DW, Xu YP, Zhang WX, Fan HW, Zhang YP. 2022. Effects of temperature and humidity on the quality and textural properties of melon fruits during development and ripening. *Molecular Plant Breeding* **13**, 1–13.
- Dore C, Varoquaux F, Jouve P. 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Paris : Educagri éditions.
- Edis. 2019. Fusarium wilt of watermelon. EDIS publication IN330. Disponible sur : <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN330>
- Ephytia INRAE. 2023a. Fusariose : Fusarium oxysporum f. sp. melonis. Disponible sur : <https://ephytia.inrae.fr/fr/C/7694/Melon-Fusariose-Fusarium-oxysporum-f-sp-melonis>
- Ephytia INRAE. 2023b. Qualité du fruit. Disponible sur : <https://ephytia.inrae.fr/fr/C/7634/Melon-Qualite-du-fruit>
- European Union. 2018. Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0848>
- European Union. 2022. Consolidated version of Regulation (EU) 2018/848. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX=02018R0848-20220101>
- FAO. 1998. Qualité et commercialisation des fruits et légumes frais en Afrique subsaharienne. Disponible sur : <https://www.fao.org/4/v1430f/V1430F04.htm>
- Gallais A. 2011. Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes. Versailles : Éditions Quae.
- GEVES. 2023. Matériel hétérogène biologique. Disponible sur : <https://www.geves.fr/expertises-varietes-semences/agriculture-biologique/materiel-heterogene-biologique/>
- Ibrahim EA, Ramadan AY. 2013. Correlation and path coefficient analyses in sweet melon (*Cucumis melo* var. *aegyptiacus* L.) under irrigated and drought conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **16**, 610–616.

- Interfel. 2023. Le point sur n°85 : Les outils de mesure de la qualité sur les fruits et légumes. Disponible sur : <https://www.interfel.com/wp-content/media/2023/05/Le-Point-sur-85-Les-outils-de-mesure-de-la-qualite-sur-les-fruits-et-legumes.pdf>
- Liveseed. 2020. Heterogeneous material. Présentation Matteo Petitti. Disponible sur : https://www.liveseed.eu/wpcontent/uploads/2020/07/Session_3_Heterogenous_Material_MatteoPetitti_compressed.pdf
- Louws FJ, Rivard CL, Kubota C. 2010. Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Scientia Horticulturae* **127**, 127–146.
- Mdpi Sustainability. 2011. Quality attributes and consumer preference of organic and conventional fresh fruits. *Sustainability* **3**, 1206–1222.
- Petitti M, Bocci R, Barata AM, et al. 2020. Evolutionary participatory breeding for organic agriculture: A case study in Europe. *Agriculture and Food Security* **9**, 21.
- Rohloff J, Dragland S, Mordal R, Iversen TH. 2005. Effect of harvest time and drying method on biomass production, essential oil yield, and quality of peppermint, sage, and oregano. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**, 4143–4148.
- Soteriou GA, Kyriacou MC, Siomos AS, Gerasopoulos D. 2014. Evolution of watermelon fruit quality during ripening and the effects of grafting. *Scientia Horticulturae* **168**, 101–107.
- Syfert MM, et al. 2021. Predicting future habitat suitability of melon landraces under climate change scenarios. *Sustainability* **13**, 2205.
- Tixier MH, et al. 2011. Impact of cultural practices on melon sensory qualities. *European Journal of Agronomy* **34**, 9–18.
- Vegetables Bayer. 2023. Melons – Recherches et innovations variétales. Disponible sur : <https://www.vegetables.bayer.com/fr/fr-fr/centre-de-connaissances/actualites/melons---recherches---innovations-varietales.html>
- Vidal A, et al. 2016. Caractérisation de la qualité gustative du melon bio. *HAL Archives ouvertes*, hal-01312110.
- Vidal A, et al. 2016. Impact des pratiques culturales sur la qualité du melon en culture bio. *HAL Archives ouvertes*, hal-01312109.

RESUME

Analyse critique de la création d'un Matériel Hétérogène Biologique de melon charentais (*Cucumis melo*, L.)

Ce stage s'inscrit dans le cadre de la sélection variétale en agriculture biologique et vise à évaluer différentes lignées de melon charentais en vue de constituer un Matériel Hétérogène Biologique (MHB). L'analyse des données de fermeté et de goût sur trois années (2022, 2023 et 2024) a révélé des comportements variables selon les lignées et les années. Certaines descendance, ont montré une homogénéité intéressante pour la commercialisation en MHB, tandis que d'autres offrent des perspectives pour l'innovation variétale. Toutefois, la taille inégale des échantillons et le biais de sélection des fruits évalués limitent la portée statistique des résultats. Malgré ces contraintes, plusieurs lignées ont été retenues pour de nouveaux essais en 2025 et certaines descendance intégrées à la production de MHB. Des propositions pour améliorer le protocole ont été faites.

Mots-clef : MHB, agriculture biologique, semences, melon charentais, innovation variétale

ABSTRACT

Critical analysis of the creation of a Heterogeneous Biological Material of Charentais melon (*Cucumis melo*, L.)

This internship is part of the variety selection process in organic farming and aims to evaluate different strains of Cantaloup melons with a goal of creating a Heterogeneous Organic Material (HOM). Analysis of firmness and taste data over three years (2022, 2023 and 2024) revealed variable behaviour depending on the lines and years. Some descendants showed interesting homogeneity for marketing as MHB, while others offer prospects for varietal innovation. However, the uneven sample size and selection bias of the fruits evaluated limit the statistical significance of the results. Despite these constraints, several lines were selected for further testing in 2025 and some offspring were integrated into MHB production. Proposals to improve the protocol were made.

Key words : HOM, organic farming, seeds, cantaloupe melon, varietal innovation