

2023-2024

Master Biologie Végétale

MEMOIRE AGRICULTURE URBAINE

L'agriculture Urbaine : Innovations, Défis et Perspectives pour une Alimentation Durable en Milieu Urbain

PAUL MÜNSCH-MASSET

Né le 15 juillet 2001

Sous la direction de Philippe Simier

STAGE REALISE A LA FERME DES JARDINS PERCHES

DU 7 MAI AU 4 JUIN 2024

Maître de stage : Yoann Duballet

Jury

Philippe Simier : président

Anis Limami : membre

Jean-Marc Celton : membre



I
La ferme
des jardins perchés

Soutenu publiquement le 3 juillet 2024.

Document confidentiel

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.

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné, Paul MÜNSCH-MASSET

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 mémoire.

Signé par l'étudiant le 23 / 06 / 2024

REMERCIEMENTS

Je souhaite exprimer ma plus sincère gratitude à Mélanie et Yoann Duballet, directeurs de la Ferme des Jardins Perchés, pour m'avoir accueilli chaleureusement au sein de leur exploitation et m'avoir offert l'opportunité d'effectuer ce stage de Master 1 dans un cadre si enrichissant.

Leur expertise et leur passion pour l'agriculture biologique ont été une source d'inspiration constante, et j'ai énormément appris grâce à leurs conseils avisés et leur encadrement attentif.

Je tiens également à remercier le corps enseignant de l'université d'Angers pour leur accompagnement tout au long de mon parcours académique. Leur soutien et leurs enseignements m'ont permis d'aborder ce stage avec confiance et compétence, me préparant ainsi à relever les défis rencontrés sur le terrain.

Leur engagement envers notre formation mérite toute ma reconnaissance. Ce stage a été une étape cruciale dans mon développement professionnel et personnel, et je suis profondément reconnaissant pour cette expérience inoubliable.

GLOSSAIRE

Hydroponique : Se dit d'une culture sans sol, utilisant des solutions nutritives.

Organoleptique : Se dit des substances capables d'impressionner un récepteur sensoriel.

Substrat : Ce qui sert ou a servi de support.

Agriculture urbaine : L'agriculture urbaine consiste à cultiver des plantes et à élever des animaux à l'intérieur et aux alentours des villes.

Hydroponie : Culture hydroponique.

Aquaponie : L'aquaponie peut se définir comme un couplage entre l'aquaculture et la culture végétale hors-sol avec recirculation de l'eau. Les rejets dissous issus de l'aquaculture sont des sources de nutriments rendus assimilables via les racines des végétaux immergées dans l'eau, grâce à une étape préalable de dégradation microbienne des composés ammoniacaux par des bactéries nitrifiantes et d'élimination des matières particulières par une filtration mécanique adéquate. Bioponie : La bioponie est une pratique dérivée de l'hydroponie, elle consiste à cultiver des plantes hors-sol à l'aide d'une solution nutritive organique et biologique.

Phytosanitaire : Relatif aux soins à donner aux végétaux.

Bio contrôle : Le biocontrôle est un ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel.

Planche de culture : Les planches sont des buttes de terre surélevées à environ 10 à 15 centimètres du sol, séparées par des allées pour circuler.

Abiotique : Se dit d'un facteur lié au milieu, indépendant des êtres vivants.

Imbibition : Fait d'imbiber, mouiller, pénétrer, en parlant d'un liquide.

Dommages oxydatifs : agression des cellules par des radicaux libres, aussi appelés « espèces réactives de l'oxygène ».

Soluté : Corps dissous dans un liquide ou un solvant.

Vigueur : la vigueur des semences est définie comme « l'ensemble des propriétés de la semence qui déterminent le niveau d'activité et de performance de la semence ou du lot de semences pendant la germination et la levée des plantules ».

Température optimale : La température définie comme optimale est celui où le pourcentage de germination le plus élevé est obtenu dans les plus brefs délais.

Domestication : Transformation d'une espèce sauvage en espèce soumise à une exploitation par l'homme, en vue de lui fournir des produits ou des services ; fait d'être domestique.

Catalogue officiel des semences : Le catalogue officiel des espèces et variétés végétales répertorie les espèces et leurs variétés cultivées issues de sélection (cultivars), dont les semences sont autorisées à la vente et à la culture.

Ressource génétique : Une ressource génétique est, selon la Convention sur la diversité biologique (CDB), un matériel génétique ayant une valeur effective ou potentielle.

Solution nutritive : La solution nutritive est un liquide nutritionnel contenant toutes les substances dissoutes indispensables à la survie d'un organisme

Pouvoir tampon : capacité d'absorber, de neutraliser, de tamponner des chocs ou des changements physico-chimique.

Sphaigne : Mousse des lieux humides dont la décomposition donne la tourbe.

Carbone organique : Le carbone organique est un atome de carbone présent dans les molécules organiques, c'est-à-dire contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène

Téguments : Tissu ou ensemble de tissus recouvrant et enveloppant un organisme vivant.

Allélopathie : Phénomène biologique dans lequel un organisme génère des composés biochimiques qui influencent la survie, la croissance ou la reproduction d'autres organismes.

Métabolites secondaires : composés organiques produits par les organismes vivants en plus des composés nécessaires à leur croissance et leur reproduction.

LISTE DES ABREVIATIONS

CHS : Culture Hors-Sol

URGC : Union des ressources génétique du centre val de Loire

ROS : Reactive oxygen species

NaOCl : Hypochlorite de sodium

HCl : Acide Chlorhydrique

pH : Potentiel hydrique

HR : Humidité relative

OGM : organismes génétiquement modifiés

CMS : stérilité mâle cytoplasmique

ANOVA : Analyse de la variance

PEG : Polyethylene Glycol

SOMMAIRE

Avertissement.....	0
Engagement de non plagiat	1
Remerciements	2
Glossaire	3
Liste des abréviations	5
Sommaire	6
Introduction.....	8
Présentation lieu du stage	9
Etat de la bibliographie :	10
Germination des graines d'épinards :	10
Processus de sélection de radis <i>R. sativus</i> L :.....	11
Impacts des substrats sur la croissance de végétaux :	12
Problématique :	12
Materiel et methodes	13
Fournisseurs de matériels biologiques :.....	13
Test de germination sur les épinards <i>S. oleracea</i> L. « Butterflay » :	13
Dispositif expérimental :	13
Test viabilité :	14
Protocole procédure traitement de pré-semis :	14
Mesure :	15
Test de substrats sur l'implantation des radis :	15
Dispositif expérimental :	15
Test de substrats :	16
Mesure :	16
Comparaison variétés radis :	16
Dispositif expérimental :	16
Mise en semis :	17
Mesure :	17
Resultats	18
Germination des graines d'épinards :	18
Test de substrats sur l'implantation des radis :	21
Comparaison variétés radis :	21
Discussion	24
Germination épinards :	24
Test des substrats sur les radis :	25
Comparaison variétés de radis :	25
Conclusion.....	27
Bibliographie.....	29

Annexes	II
Annexe I	II
Annexe II	III
Annexe III	IV
Annexe VI	VII
Abstract	I
Résumé.....	I

INTRODUCTION

La conduite de cultures en système hors sol présente de nombreux avantages. Sur le plan cultural elle permet une croissance plus efficace des végétaux engendrant des potentiels de rendements plus conséquents. Sur le plan sanitaire elle limite l'infestation de nombreux pathogènes, notamment ceux complétant une partie de leurs cycles de vie dans les sols (Nathalie GASSER, 2022). La CHS présente également des intérêts économiques indéniable. Outre l'investissement de départ qui est plus conséquent que dans un contexte de culture traditionnelle (achats des équipements nécessaires à la mise en place des dispositifs de cultures, pots percés, pompe, bulleur etc.), une fois en place, ces dispositifs permettent une meilleure gestion des intrants en eau et en fertilisants. Ces différentes caractéristiques rendent attractifs les méthodes de CHS tant économiquement qu'agronomiquement.

Au sein de la ferme des jardins perchés tous les plants sont produits par des semis en pépinière (plaques ou terrines) ou en semis directs dans les pots installés dans les systèmes hydroponiques* (gouttières ou tower garden). Cependant depuis le début de leur activité maraîchère, ils font face à des problèmes de taux de germination trop bas. Un des aspects des expérimentations consiste en la recherche de prétraitement des semences d'épinards afin de permettre d'obtenir des taux de germination convenables, permettant un gain de temps de mains d'œuvre, de place et une meilleure efficacité de l'utilisation des graines.

La ferme des jardins perchés travaille également en collaboration étroite avec l'association de l'URGC. L'objectif de cette structure est de collecter et de référencer des semences issues de variétés anciennes, qui ont disparus du commerce au cours de la révolution verte des années 1960. Les variétés ainsi récupérées auprès de particuliers sont reproduites, des critères tel que les caractéristiques de croissance ou les qualités organoleptiques* sont évaluées. Ce partenariat permet à l'URGC d'avoir un lieu où les végétaux sont reproduits et à la ferme des jardins perchés d'obtenir, par don, des graines. Un des aspects de la présente étude porte sur la comparaison d'une variété traditionnelle de radis 18 jours avec un radis d'Orléans, variétés récupérés en 2017 par l'URGC. La culture de variétés ancienne permet à la ferme de proposer un catalogue atypique de produits aux consommateurs, méthode pour rendre plus attractive la structure.

Dans une logique de rendement, des tests ont conjointement été effectués sur le radis d'Orléans afin de déterminer si la nature du substrat* pouvait avoir un impact sur la germination et l'implantation des jeunes plants.

PRESENTATION LIEU DU STAGE

La ferme des jardins perchés est un projet d'agriculture urbaine* porté par le bailleur social Tours Habitat qui a mis à disposition de maraîchers les toitures d'un complexe de logement sociaux situés au 3 ter rue de la Milletière à Tours (37100). Le projet est articulé autour de 3 objectifs principaux :

- La création de liens entre les résidents des logements sociaux,
- La production de denrées alimentaires dans une logique de circuits courts,
- La preuve que l'agriculture urbaine est une méthode économiquement viable pour lutter contre le recul des surfaces cultivables dans un contexte de croissance démographique qui nécessite de produire plus.

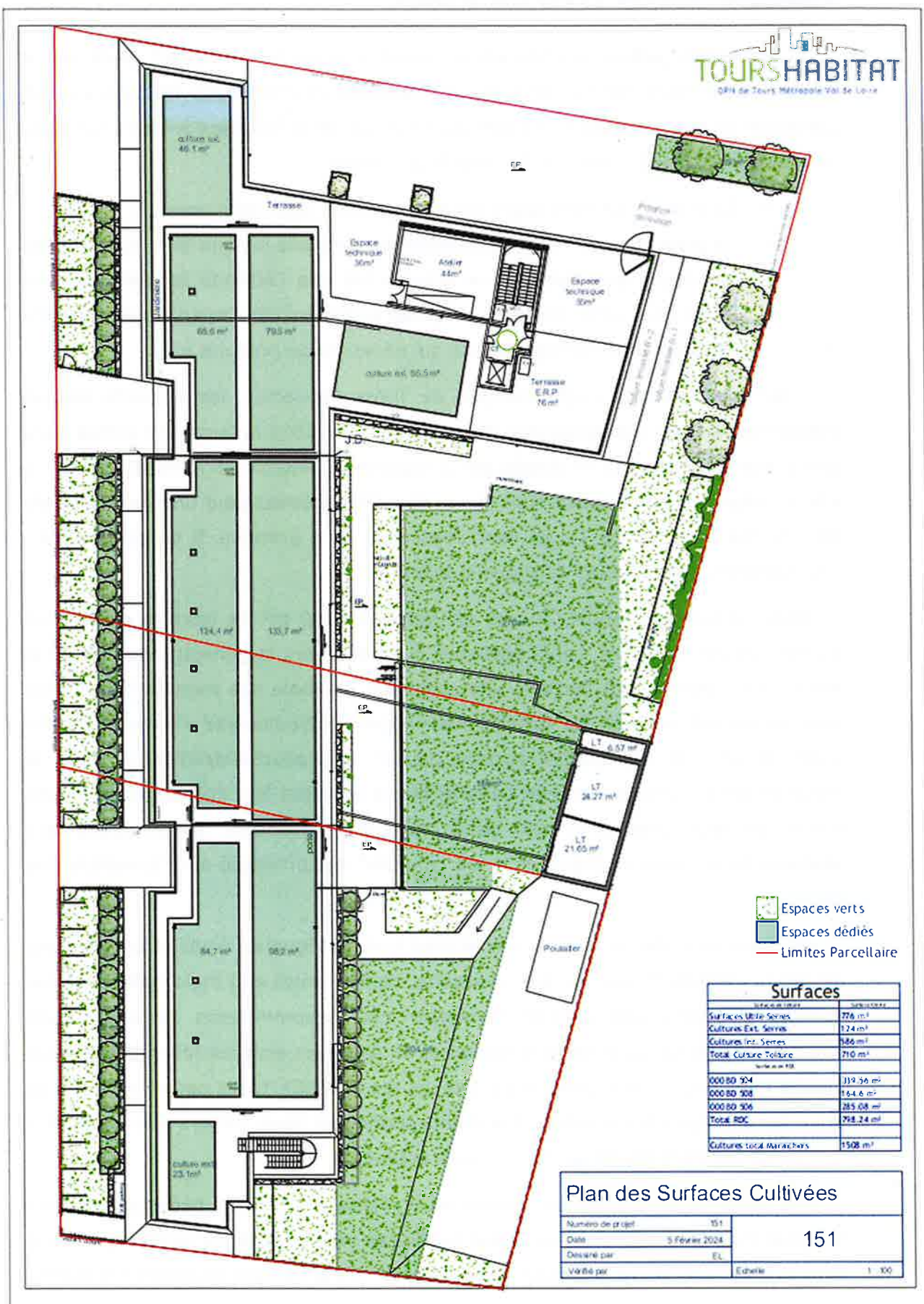
Créée en 2019 par l'agro campus de Tours Fondettes, les objectifs étaient initialement surtout pédagogiques. Depuis septembre 2023 la ferme est entrée dans une phase d'exploitation et dirigée par 2 maraîchers Mélanie et Yoann Duballet. Le site en toiture est constitué de trois serres chapelles accolées pour une surface totale de 770 M2 (voir figure 1) au sein desquelles sont pratiqué 3 types de CHS : l'hydroponie*, l'aquaponie* ainsi que la bioaponie*.

Dans l'espace résidentiel, au sol, on retrouve 1000 m² de terrains cultivés en planche de permaculture. Leurs pratiques culturelles sont largement inspirées de la méthode de Jean Martin Fortier : une utilisation optimale des espaces de cultures avec un travail minimal des terrains pour laisser la biodiversité s'épanouir. Cette méthode dite du bio-intensif permet d'allier la productivité/efficacité avec la préservation de l'environnement. Le label bio ne peut pas leur être attribué car une partie de leur production est issue de CHS, cependant aucun traitement phytosanitaire* n'est appliqué et le bio contrôle* est privilégié sur l'ensemble des serres.

Les espèces produites et commercialisées sont les légumes, fruits et aromatiques de saison (salade, choux, tomate, courgette, basilic, fraise etc) mais également des espèces plus atypiques afin de permettre aux consommateurs de varier leurs habitudes alimentaires et de faire découvrir de nouvelles espèces (pimprenelle, poix mange tout, fleurs comestibles etc.). Les ventes sont effectuées par un système de drive sur une application dédiée. Les clients composent leurs paniers selon la récolte du jour et viennent les récupérer à l'heure voulue.

Une partie de leurs activités consiste en la réalisation de visite pédagogique de la ferme afin de faire découvrir au grand public ces méthodes de cultures innovantes. Avec une volonté de transmission des connaissances et de sensibilisation, les publics

1) Plan de la ferme



accueillis sont divers et variés (jeunes en situation de décrochage scolaire, personne en situation de handicap, enfants issus de groupes scolaires).

Dans une logique de valorisation des déchets, à la ferme rien ne se perd, tout se transforme. Les déchets verts issus des tailles ou les racines des plantes sont valorisés dans un compost, qui une fois mûr est intégré aux planches de cultures* et les pertes de la production permettent de nourrir les poules.

Enfin pour éviter au maximum de puiser dans les ressources naturelles l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures est récupérée dans une cuve enterrée de 80 m³ grâce aux toitures des serres ce qui permet une autonomie d'environ deux mois.

L'exploitation s'inscrit dans un marché peu concurrentiel, presque une niche d'innovation, autant du fait de son mode de production innovant que de ses techniques de distribution/commercialisation.

ÉTAT DE LA BIBLIOGRAPHIE :

Germination des graines d'épinards :

Les semences d'épinards germent à une température comprise entre 5 et 30°. Selon des études les températures permettant un pourcentage de germination les plus élevés se situent aux alentours de 20° (Jessica CHITWOOD et al., 2016). Une étude met en évidence une chute du taux de germination entre 25 et 30° (J. G. ATHERTON et A. M. FAROOQUE, 1983).

L'osmopriming consiste en un traitement des graines en amont de leur mise en germination. Les semences sont placées dans des solutions osmotique de faible concentration cela permet de contrôler l'entrée de l'eau qui se fait plus lentement. Cette technique est connue pour permettre une meilleure tolérance aux stress abiotique* (Keting CHEN et Rajeev ARORA, 2011). Lors de l'imbibition* les graines accumulent des dommages oxydatifs* ainsi que des ROS. Ce traitement permet de laisser plus de temps pour la réparation de ces derniers. Les résultats décrits dans la littérature mettent en évidence une relation linéaire positive entre la concentration de sel et le temps de germination. Cependant au-delà de 50mM de NaCl on note une réduction significative du pourcentage de germination (Ahmet TURHAN et al., 2011).

Un autre aspect qui peut empêcher la germination correcte des graines est la présence d'agents pathogènes sur la surface des semences. Pour pallier cet éventuel problème il est possible de réaliser une désinfection des graines en amont du semi. La décontamination peut s'effectuer avec des désinfectants tel que l'acide chlorhydrique ou de l'hypochlorite de sodium, des produits agrochimiques (pesticide,

fongicide etc.) mais également des substances naturelles. Dans d'autres cas sur des graines d'épinards des produits comme de l'éthanol à 70% ou de la javel à 15% sont utilisés (Fatima Tuz ZAHRA, 2018). Une étude menée sur le poivron (*Capsicum annuum* cv. E-84066) met en évidence une augmentation du taux de germination après désinfection avec des solutions de NaOCl et de HCl. Cependant il est important de noter que ces résultats dépendent de nombreux paramètres parmi lesquels on retrouve la température de la solution, la concentration en soluté*, la durée de mise en contact ou encore l'âge des graines (E. M. Khah et H. C. Passam, 1992).

L'hydro-amorçage est une méthode largement répandue afin d'accroître la vigueur* des semences par rapport à leur potentiel germinatif. Elle consiste à placer les graines dans de l'eau avec ou sans aération dans des conditions de température optimales* adaptées à l'espèce, souvent compris entre 5 et 20°. Cela permet entre autre d'activer le métabolisme pré-germinatif en facilitant l'imbibition (S. PAPARELLA et al., 2015). L'hydro-amorçage des graines d'épinards dans de l'eau sous agitation pendant 19 heures permet une augmentation du pourcentage de germination à 18° (température optimale) mais pas à 30° (température inhibitrice) (Leslie S. KATZMAN et al., 2001).

Processus de sélection de radis *R. sativus* L :

Le radis est un légume racine cultivé dans le monde entier. Il appartient à la grande famille des Brassicaceae et a subi au moins trois événements de domestication* indépendant dont un est limité à l'Asie (Kyoko YAMANE et al., 2009). Les autres étant pour le radis noir espagnol et les espèces européennes (Binod Kumar SINGH, 2021). La sélection a été opérée sur de nombreuses caractéristiques agronomiques (résistances aux pathogènes, résistances aux conditions abiotiques défavorables, précocité, floraison tardives etc.) ou organoleptiques (caractère piquant, fermeté, amertume etc.) (YUKIO KANEKO et YASUO MATSUZAWA, 2017).

Depuis les années 1960 dans le contexte de la révolution verte des processus de sélection amènent à la disparition de variétés locales. On préférera alors des espèces homogènes sur le plan génétique afin d'avoir des variétés stables et calibrées que l'on peut inscrire au catalogue officiel des semences*. Cela pose le problème de la perte de ressource génétique*. Les variétés sont parfaitement adaptées à un environnement donné et offrent de meilleurs rendements. Cependant dans le contexte de dérèglement climatique on revient sur ces pratiques afin de pouvoir sélectionner les végétaux sur d'autres critères tel que la résistance à un environnement changeant ou encore des qualités nutritionnelles plus élevées (Marianna FENZI, 2017).

Impacts des substrats sur la croissance de végétaux :

La nature et la granulométrie d'un substrat influe sur ses caractéristiques physiques, chimiques, physico-chimiques ainsi que mécaniques. Ces derniers paramètres engendrent un potentiel d'enracinements différents des plantes cultivées. Si le substrat à une forte rétention d'eau il reste par conséquent plus humide et cela engendre un plus grand nombre de racines lesquelles sont plus ramifiées (F. LEMAIRE et J.-L. PAPIN, 1989).

Un substrat idéal doit donc posséder plusieurs caractéristiques. En terme de porosité elle doit être supérieur à 85% et avoir une capacité de rétention en eau au minimum de 50%. Il ne doit pas contenir de pathogène ou de substances nocives. Disposer d'une stabilité physique et chimique, être accessible économiquement et recyclable. Enfin dans le cas où l'arrosage se fait via une solution nutritive*, il doit détenir un pouvoir tampon* pour ne pas faire varier le pH ou la salinité de la solution (Philippe MOREL et al., 2000).

Aujourd'hui le substrat de référence qui remplit ces nombreux paramètres est la tourbe blonde. Elle permet une disponibilité de l'eau très élevée mais sans phénomènes d'asphyxie racinaire (François LE TACON, 1974). La tourbe est extraite de tourbières mais ces environnements mettent des milliers d'années à se former par la dégradation de la sphaigne*. De plus ce sont des puits de carbones conséquent et leur exploitation à des conséquences écologiques désastreuses (Bertrand d'Armagnac, 2009). Elle ne représente que 3% de la surface terrestre exempt de glace mais permettent le stockage de près de 30% du carbone organique présent dans les sols (Cyril Frésillon, 2022). Il est donc nécessaire de trouver des alternatives.

PROBLEMATIQUE :

- Recherche de procédures de pré-semis sur le modèle biologique *Spinacia oleracea* L. « Butterflay » visant à augmenter le taux de germination ou la vigueur des plantules.
- Déterminer l'influence de la nature du substrat sur la germination et la croissance d'une variété locale de radis de la région Centre Val de Loire en culture en « tower garden ».
- Comparaison de la germination, croissance et qualité organoleptique d'une variété traditionnelle (*Raphanus sativus* L. « de 18 jours ») et du Radis d'Orléans (*Raphanus sativus* « long carminé »)

MATERIEL ET METHODES

Les expériences décrites ont été réalisées de fin-mai à juin 2024 à la ferme des jardins perchés. Elles ont été effectuées sous serres au sein desquelles la température variait de 25C° à 30C° avec une HR comprise entre 30% et 50% durant la durée des expérimentations.

FOURNISSEURS DE MATERIELS BIOLOGIQUES :

Les graines de *S. oleracea* L. « Butterflay » et de *R. sativus* L. « de 18 jours » ont été obtenues auprès du fournisseur AGROSEMENCE. Basé à Rousset (13700) le fournisseur nous assure du matériel biologique, sans OGM et des lignées exemptes de CMS. Les semences du Radis d'Orléans ont été fournies par l'URGC. L'URGC assure que ces semences ont été multipliées en respectant le cahier des charges nécessaire à l'obtention de label biologique.

Les sachets de radis ont été ouverts en Novembre 2023, les graines étaient donc âgées de 6 mois au début des expérimentations. Après ouverture elles ont été conservées au frais à 4C°.

Le sachet d'épinard a été ouvert le jour de leur semi, il était conservé avant cela au réfrigérateur à 4C°.

TEST DE GERMINATION SUR LES EPINARDS S.

OLERACEA L. « BUTTERFLAY » :

Dispositif expérimental :

Aucun plan d'expérimentation particulier n'a été utilisé pour ces opérations. La surface utilisée étant faible, il a été considéré qu'aucun gradient d'hétérogénéité n'était présent sur la zone considérée.

Test viabilité :

En amont des prétraitements, la viabilité a été testée en passant les graines dans de l'eau. Les graines non-flottantes étaient considérées comme viables et ont été sélectionnées et séchées sur du papier absorbant pour la suite des manipulations.

5 procédures de pré-semis ont été testées afin de déterminer si elles permettaient une amélioration du taux de germination ou une meilleure implantation des jeunes plants.

Pour chaque condition un effectif de 10 répété 5 fois était requis, l'effectif total était donc de 250 graines.

Protocole procédure traitement de pré-semis :

Le témoin était constitué de graines n'ayant subi aucun traitement mis à part le test de viabilité décrit ci-dessus.

La seconde condition constituait en une procédure d'hydro-amorçage d'une durée de 3 heures dans de l'eau de ville sous agitation constante.

Le modèle 3 et 4 étaient tous deux des traitements par osmoprimer. Pour cela deux concentrations de chlorure de sodium (NaCl) ont été testées. La première de 100mM et la seconde de 200mM. Les pesées effectuées sont décrites dans le tableau I. Pour cet amorçage les graines ont été mises en solution pendant 3 heures sous agitation constante.

Enfin la dernière condition résidait en une procédure de désinfection des téguments*. Elle a été réalisée par une solution d'oxychlorure de sodium concentré à 2,6% de qualité professionnelle, acheté auprès du fournisseur Bernard®.

Après chaque traitement les graines ont été disposées sur du papier absorbant et semées dans les 15 minutes suivantes.

Les semis ont été effectués dans des plaques de germination ECO 84 alvéoles de 47ml avec trous de drainages et de dimensions 50P x 30L x 5H. Le substrat utilisé pour les semis a été obtenu auprès du fournisseur Pouget et sa composition est indiqué dans le tableau II.

Les semis ont été effectués le 06/05/24 au milieu de chaque alvéole à l'aide d'une petite baguette calibrée pour une profondeur de 2 cm. Chaque alvéole contenait une graine, la compaction a été effectuée grâce à un arrosage abondant par aspersion.

Tableau I) Pesé de sel pour préparation des solutions saline

Concentration	Masse	Volume
100mM NaCl	5.4g	1L
200mM NaCl	10.8g	1L

Tableau II) Composition substrat semi

Nature : Tourbe	Quantité
Matière sèche en masse en produit brut	35%
Matière organique en masse sur produit brut	85%
Ph (1/5)	6.0
Conductivité (1/5)	40mS/m
Capacité de rétention en eau	700ml/L
Engrais Organique NFU 42001 NPK 7-7-10	1kg/m3

+

Nature : Ecorces de pin maritime compostées	Quantité
Matière sèche en masse en produit brut	39.5%
Matière organique en masse sur produit brut	37.85%
Azote totale en masse sur produit brut	0.16%
Azote organique en masse sur produit brut	0.159%
Rapport C/N total	120
P205 en masse de produit brut	0.4%
K20 en masse de produit brut	0.9%
MgO en masse de produit brut	0.7%
CaO en masse de produit brut	3.5%
Engrais organo minéral NFU 42001 NPK 5-3-3	10kg/t

Mesure :

Les mesures ont été effectuées à trois reprises, 9, 16 et 22 jours après la mise en germination. Le taux de germination a été calculé à ces trois dates de culture.

Pour les jours 9 et 16 de culture, la largeur et la longueur des cotylédons qui ont germé ont été mesurés à l'aide d'une règle. Pour réaliser les mesures le cotylédon le plus conséquent était sélectionné. La longueur était mesurée de la base de la feuille jusqu'à la pointe. Pour la largeur, la zone la plus large la feuille était mesurée.

Pour les jours 16 et 22 de culture des stades développementaux ont été définis afin de comparer la vitesse d'implantation des jeunes plantules voir tableau III.

Ces résultats seront analysés à l'aide d'une ANOVA suivi d'un test de Tuckey. Si les conditions nécessaires à la réalisation d'une ANOVA ne sont pas remplies nous réaliserons un test non paramétrique de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Dunn si ce dernier s'avère significatif.

Concernant les dimensions des cotylédons nous ne réaliserons un test statistique que sur les données récoltées au jours 16. La significativité sera testée grâce à un test t de Student pour échantillon indépendant au niveau de confiance de 5%. Les tests confronteront le témoin au reste des conditions expérimentales.

TEST DE SUBSTRATS SUR L'IMPLANTATION DES RADIS :

Dispositif expérimental :

Pour cette partie des expérimentations la zone considérée était plus conséquente. Les manipulations ont été réalisées dans deux tower garden provenant du fournisseur du même nom et d'une hauteur de 2m50 et espacées d'un mètre l'une de l'autre.

Afin de s'affranchir de l'hétérogénéité présente à cause de la hauteur et de la taille des dispositifs les pots ont été placés selon un dispositif en blocs de Fisher (Figure 2)

Chaque tower garden était composé de 9 étages au sein desquelles on retrouvait 4 places pour des pots. Dans chaque pot deux graines ont été placées, l'effectif par modalité est donc de 36 graines par conditions pour un effectif total de 144.

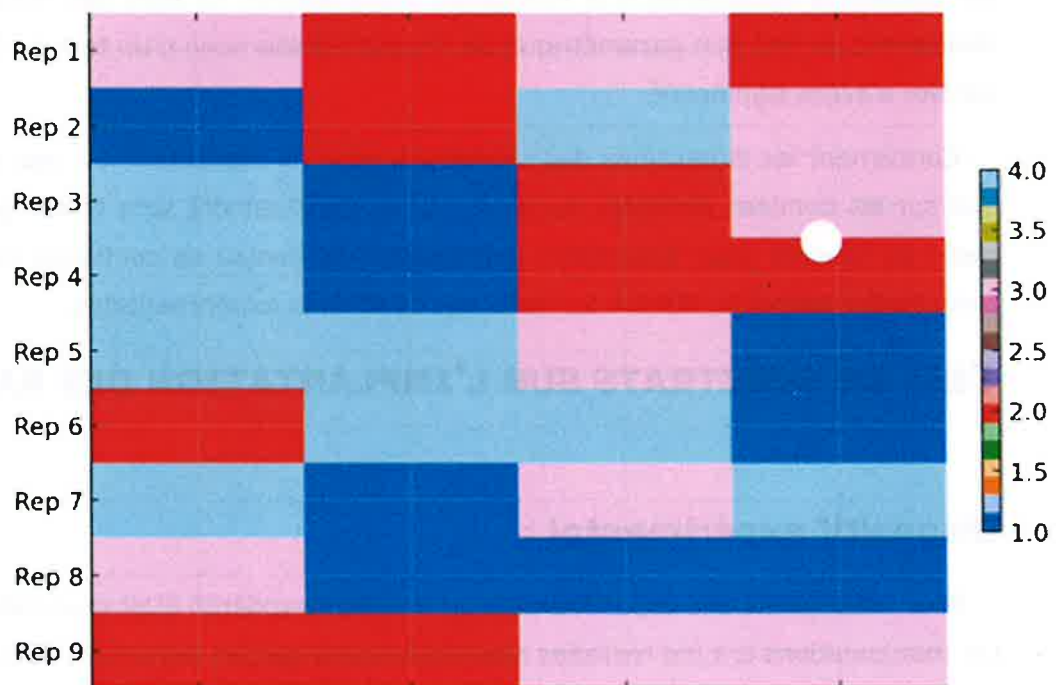
La viabilité des graines a été testée suivant la même procédure que pour les épinards.

Tableau III) Stade développementaux épinards

Stade 1	Hypocotyle visible mais pas de présence de cotylédons
Stade 2	Cotylédons visibles
Stade 3	Première paire feuilles visibles et déroulées
Stade 4	Deuxième paire feuilles visibles et déroulées
Stade 5	Troisième paire feuilles visible et déroulées

2) Plan du dispositifs en bloc de Fisher

Dispositif en bloc de Fisher pour 4 conditions répétées 9 fois



Légende :

- Sable
- Mix 75
- Mix50
- Tourbe

Test de substrats :

Les pots utilisés dans ces tours sont des paniers hydroponiques plastiques de dimension suivante 8,4P x 8,4L x 6,4H centimètres. Afin de pouvoir réaliser les tests sans que du substrat ne parte dans les circuits d'arrosage il a été nécessaire de placer au fond de chaque panier un morceau 10cmx10cm de moustiquaire.

4 substrats ou mélange de substrats ont été testés. Le premier était constitué de tourbe de qualité professionnelle fournie par Dumona ® dont la composition est fournie dans le tableau IV. Cette condition constituait notre témoin. La seconde condition était établie par du sable de Loire. Les deux dernières étaient des mélanges composés respectivement de 75% de fibre de coco du fournisseur Terra Aquatica ® (composition en tableau V) avec 25% de tourbe Dumona ® et d'un mix volume pour volume de ces substrats.

Les graines de radis ont été placées de part et d'autre de chaque pot à une profondeur de 1.5cm grâce à une baguette calibrée le 06/05/24. Le compactage a été effectué grâce à l'eau d'irrigation par capillarité.

Mesure :

Les mesures ont été effectuées aux jours 5, 9, 16 et 22 de la culture.

Les résultats au jour 22 seront analysés à l'aide d'une ANOVA suivi d'un test de Tuckey. Si les conditions nécessaires à la réalisation d'une ANOVA ne sont pas remplies nous réaliserons un test non paramétrique de Kruskal-Wallis suivi d'un test de Dunn.

COMPARAISON VARIETES RADIS :

Dispositif expérimental :

Cette partie des manipulations a été effectuée dans un système de gouttières dédiées à la culture en hydroponie du fournisseur Terra aquatica® (voir figure 3). Deux gouttières étaient dédiées aux expérimentations. Chaque gouttière peut contenir 20 pots et 5 graines ont été placées par pot. Il y avait donc un effectif de 100 graines par variété testée pour un effectif total de 200. Les deux gouttières étant juste à côté dans les serres aucun plan d'expérimentation particulier n'a été retenu.

Tableau IV) Composition tourbe

Nature : Tourbe	Quantité
Matière sèche en masse en produit brut	37%
Matière organique en masse sur produit brut	90%
Ph (1/5)	6.0
Conductivité (1/5)	20mS/m
Capacité de rétention en eau	750ml/L
Engrais CE NPK 12-12-17	1kg/m3

Tableau V) Composition fibre de coco

Nature Fibre de coco 75% + Perlite 25%	Quantité
Matière sèche	35 à 40%
Matière organique	>55%
Conductivité	EC < 1.0mS/cm
pH	5.8/6.8



3) Gouttière

Mise en semis :

La viabilité des semences a été testée comme décrit précédemment. Les pots utilisés étaient des paniers hydroponiques de dimensions suivantes 9.2P x 9.2L x 8H centimètres. Ils ont été remplis avec un lit de billes d'argiles et le reste en terreau du fournisseurs Dumona ®.

Les graines sélectionnées ont été semées en poquet au centre du pot par groupe de 5 le 07/05/24. Le tassage du substrat a été effectué par l'arrosage des gouttières par capillarité.

Mesure :

Le taux de germination a été calculé au jour 11 et 21 de la culture. Les résultats au jours 21 de cultures seront analysés à l'aide d'un test de sur les proportions au niveau de confiance de 5%.

Une description de la partie aérienne des radis a été effectué en fin de culture sur base de la documentation fournit par l'URGC (voir annexe 1).

Enfin des fiches de dégustation ont été remplies par des consommateurs afin de comparer les qualités organoleptiques des deux variétés de radis (annexe 2). Une synthèse des observations sera présentée.

RESULTATS

Tous les tests statistiques ont été réalisés sur R-Studio version 4.2.2. L'ensemble des scripts sont présents en annexe 3

GERMINATION DES GRAINES D'EPINARDS :

Longueur des cotylédons au jours 16 :

Voir figure 4.

La comparaison entre le témoin et le traitement H₂O indique une p-value de 0.93. Il n'y a donc pas de différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

La comparaison entre le témoin et le traitement NaCl 100mM indique une p-value de 0.04809. Il y a donc une différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

La comparaison entre le témoin et le traitement NaCl 200mM indique une p-value de 0.6858. Il n'y a donc pas de différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

La comparaison entre le témoin et le traitement Javel indique une p-value de 0.001224. Il y a donc une différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements. C'est cette condition qui est la plus significative, les feuilles des graines traitées à la javel sont significativement plus longues que celle du témoin.

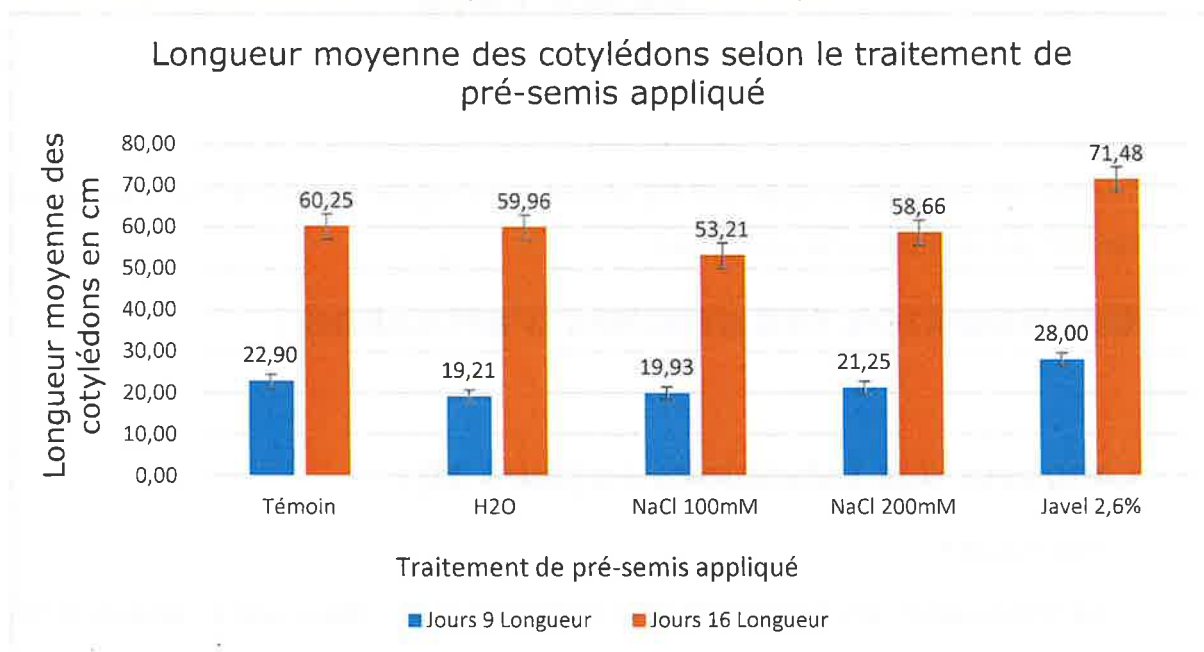
Largeur des cotylédons au jours 16 :

Voir figure 5.

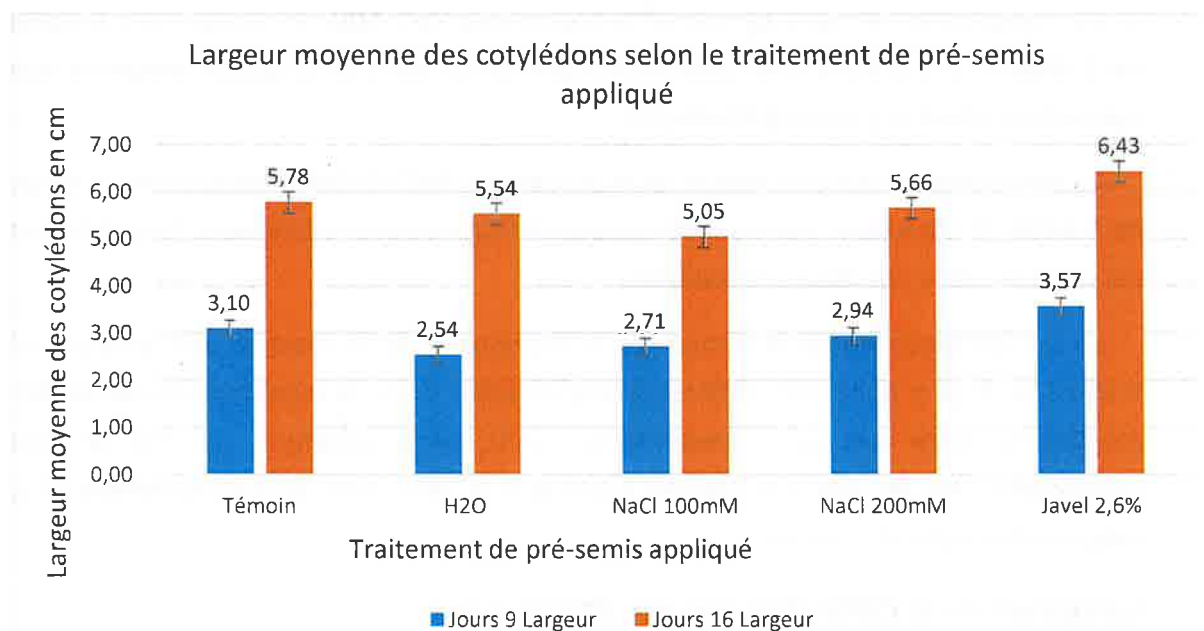
La comparaison entre le témoin et le traitement H₂O indique une p-value de 0.329. Il n'y a donc pas de différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

La comparaison entre le témoin et le traitement NaCl 100mM indique une p-value de 0.01228. Il y a donc une différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements. C'est cette condition qui est la plus significative parmi celle testées.

4) Evolution de la longueur des cotylédons au cours du temps



5) Evolution de la largeur des cotylédons au cours du temps



La comparaison entre le témoin et le traitement NaCl 200mM indique une p-value de 0.6536. Il n'y a donc pas de différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

La comparaison entre le témoin et le traitement Javel indique une p-value de 0.02271. Il y a donc une différence significative dans la longueur moyenne des cotylédons entre ces deux traitements.

Analyse des stades de développements :

Voir figure 6.

Le test de Kruskal Wallis réalisé sur les stades de développements au jours 22 des graines ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre les groupes selon le traitement appliqué. La p value est de 0.406 ce qui est très largement supérieur au seuil de 0.05. Aucun des traitements réalisés n'a permis l'obtention d'explants davantage développés.

Analyse des taux de germination :

Voir figure 7.

Germination jours 9 :

Pour tester si les différences de germination entre les différents traitements sont statistiquement significatives, nous allons utiliser une ANOVA sur les pourcentages de germination des différents groupes.

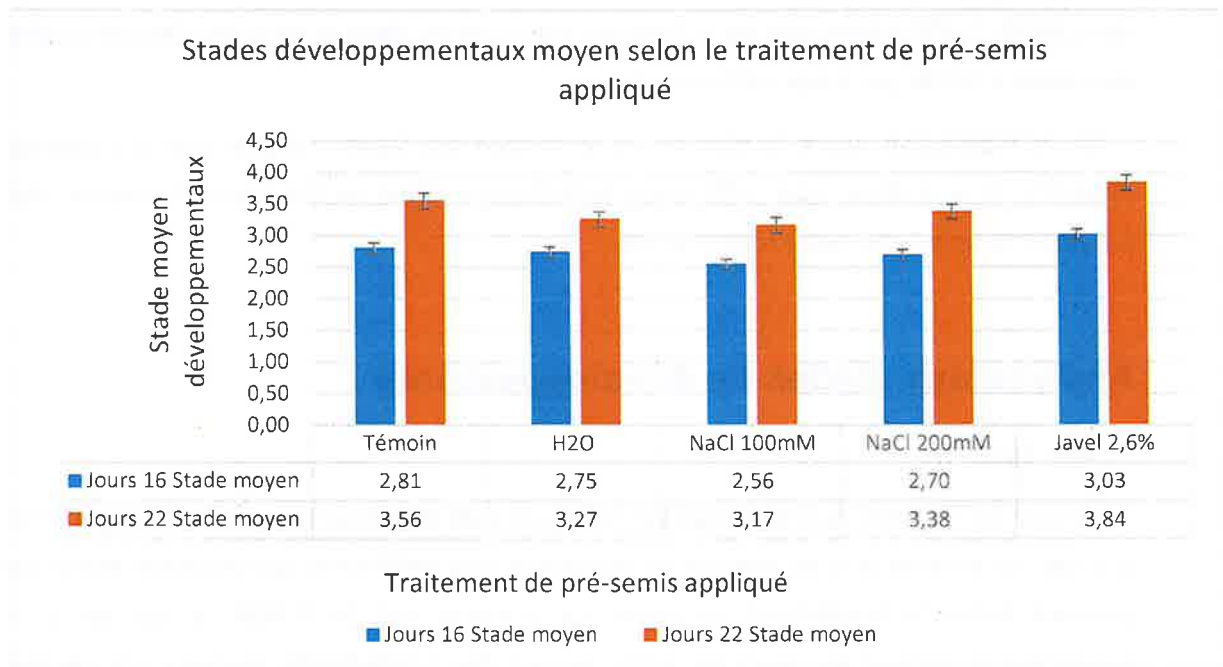
Pour remplir les conditions nécessaires à la réalisation de l'ANOVA il a fallu vérifier que les résidus étaient distribués normalement. Pour ce faire nous avons effectué un test de Shapiro. La p-value étant de 0.67 on peut conclure que la normalité des résidus était respectée.

Nous avons vérifié l'homogénéité des variances à l'aide d'un test de Levene. Une valeur p supérieure à 0.05 indique que les variances entre les groupes sont homogènes. Dans notre cas elle est de 0.82 les conditions sont donc réunies pour la suite des opérations.

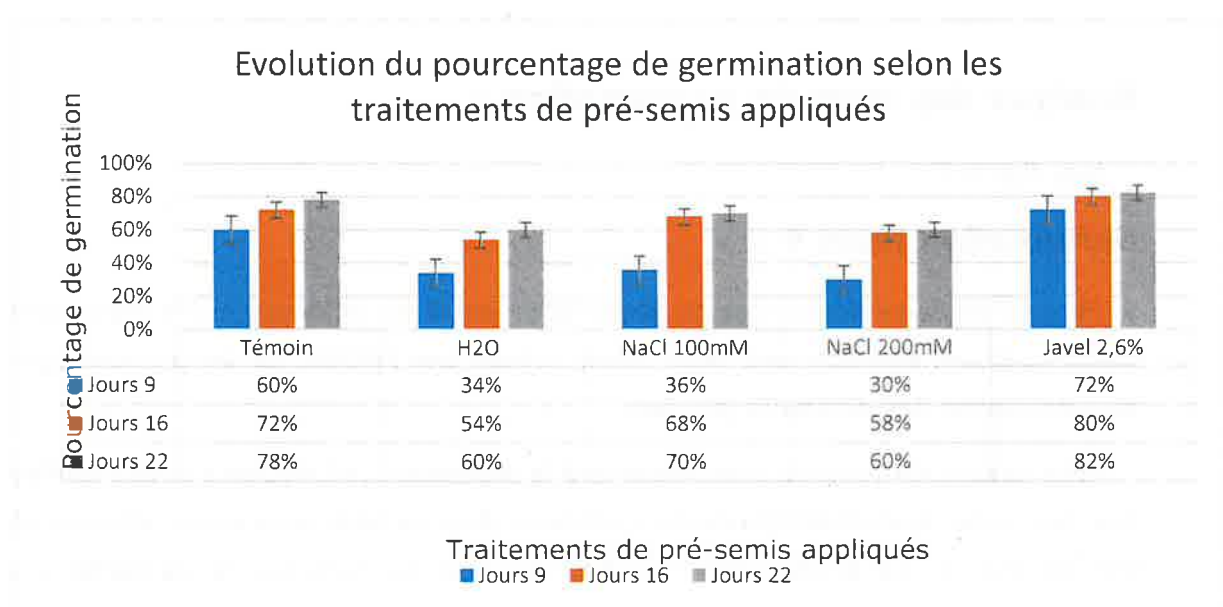
La valeur p pour Groupe est 3.31e-08, ce qui est inférieur à 0.05, indiquant qu'il y a une différence significative entre les groupes testés.

Comme l'ANOVA montre une différence significative, un test de Tukey post-hoc est effectué pour identifier les comparaisons significatives entre les groupes.

6) Stade développementaux moyen des plantules d'épinards selon le traitement appliqué



7) Evolution du taux de germination selon le traitement appliqué



Au jours 9 le test de Tuckey permet de mettre en évidence des différences significatives entre les groupes (Voir figure 8).

Le groupe où les valeurs sont le plus significativement éloignées est la paire Javel – NaCl 200mM. Les graines qui ont subi le traitement à base de Javel ont des taux de germination beaucoup plus élevés. En seconde position on retrouve avec le même niveau de significativité les paires Témoins – NaCl 200 et Javel - H₂O. Le traitement à la Javel a permis un taux de germination supérieur à celui dans l'eau et le traitement au sel à une concentration de 200mM a, avec le même écart, réduit la germination par rapport au témoin. Le traitement au sel 100mM provoque une diminution significative de la germination par rapport à la Javel mais aussi par rapport au témoin. On ne note pas de différence significative entre les taux de germination des graines exposées aux deux traitements salins.

La même méthodologie que pour le jour 9 va être utilisée pour tester les résultats du jours 16 et 22.

Germination jours 16 :

Le test de Shapiro nous confirme la normalité des résidus avec une p-value de 0.18. Le test de Levene nous confirme l'homogénéité des variances avec une p – value de 0.70.

Les résultats de l'ANOVA sont hautement significatifs avec une p-value de 2.09e-10.

Comme l'ANOVA montre une différence significative, un test de Tukey post-hoc est effectué pour identifier les comparaisons significatives entre les groupes.

Le test de Tuckey (voir figure 9) permet de mettre en évidence qu'au jours 16 de la culture les différences de germinations sont significatives pour la plupart des conditions. Le taux de germination a été différents pour les couples Javel-H₂O, NaCl100-H₂O, NaCl 200-H₂O, Témoins - H₂O, NaCl 100 – Javel, NaCl 200-Javel, NaCl 200 – NaCl 100 et Témoin –NaCl 200. Tous ces groupes ont subi des différences significatives dans leurs taux de germination selon le traitement appliqué. Seul deux couples de groupes ne présentaient pas de différences significatives dans leurs taux de germination : Témoins - Javel et Témoins NaCl 100mM.

Germination jours 22 :

Pour le jour 22, l'analyse de la normalité n'étant pas concluante, des transformations de données ont été testées (Arcsin, logarithmique et racine carrée)

8) Résultats test post-hoc de Tuckey

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Percentage ~ Groupe, data = data)

\$Groupe		diff	lwr	upr	p adj
Javel-H2O		38	22.165842	53.834158	0.0000054
NaCl 100-H2O		2	-13.834158	17.834158	0.9953012
NaCl 200-H2O		-12	-27.834158	3.834158	0.1964277
Témoin-H2O		26	10.165842	41.834158	0.0007163
NaCl 100-Javel		-36	-51.834158	-20.165842	0.0000117
NaCl 200-Javel		-50	-65.834158	-34.165842	0.0000001
Témoin-Javel		-12	-27.834158	3.834158	0.1964277
NaCl 200-NaCl 100		-14	-29.834158	1.834158	0.0992950
Témoin-NaCl 100		24	8.165842	39.834158	0.0016826
Témoin-NaCl 200		38	22.165842	53.834158	0.0000054

9) Résultat test post-hoc de Tuckey

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Percentage ~ Groupe, data = data)

\$Groupe		diff	lwr	upr	p adj
Javel-H2O		36	27.970616	44.02938351	0.0000000
NaCl 100-H2O		24	15.970616	32.02938351	0.0000002
NaCl 200-H2O		14	5.970616	22.02938351	0.0003619
Témoin-H2O		28	19.970616	36.02938351	0.0000000
NaCl 100-Javel		-12	-20.029384	-3.97061649	0.0019423
NaCl 200-Javel		-22	-30.029384	-13.97061649	0.0000007
Témoin-Javel		-8	-16.029384	0.02938351	0.0511317
NaCl 200-NaCl 100		-10	-18.029384	-1.97061649	0.0103635
Témoin-NaCl 100		4	-4.029384	12.02938351	0.5797926
Témoin-NaCl 200		14	5.970616	22.02938351	0.0003619

cependant les résidus n'étaient toujours pas distribués normalement selon le résultat du test de Shapiro. Par conséquent nous allons utiliser le test de Kruskal-Wallis pour comparer les pourcentages de germination entre les groupes. Ensuite, nous utiliserons le test de Dunn pour les comparaisons multiples entre paires de groupes si le test de Kruskal-Wallis est significatif.

Le test de Kruskal-Wallis nous fournit une p-value de 0.0001356 indiquant une différence entre les groupes. Il est par conséquent possible de réaliser un test post hoc de Dunn pour mettre en évidence les différences par paires entre groupes.

Le test de Dunn (voir figure 10) a permis de mettre en évidence que certains couples de groupe ne présentaient absolument aucune différence dans leurs taux de germination selon le traitement. Ces couples de groupes sont H2O-NaCl 200, Javel-Témoins et NaCl 100 – Témoins.

D'autres ne présentait pas de différences significatives entre traitement : H2O – NaCl 100, Javel – NaCl 100, NaCl 100 – NaCl 200.

Enfin les autres paires présentaient des résultats significativement différents. On retrouve parmi eux les couples H2O – Javel, Javel –NaCl 200, H2o – Témoin et enfin NaCl 200 – Témoin.

TEST DE SUBSTRATS SUR L'IMPLANTATION DES RADIS :

Au Jours 22 de la culture, le résultat des taux de germination moyen dans les différents substrats est présenté dans le tableau VI.

En raison d'un taux de germination excessivement bas il n'a pas été possible de réaliser de tests statistiques. Les effectifs étant trop faibles pour obtenir des résultats fiables.

COMPARAISON VARIETES RADIS :

Test bilatéral d'égalités des **proportions** au seuil $\alpha = 5\%$

Le groupe 1 (*Raphanus sativus* « long carminé ») est constitué d'un effectif total de 100 graines sur lesquelles 90 ont germé.

Le groupe 2 (*Raphanus sativus* L « de 18 jours ») est constitué d'un effectif total de 100 grainse sur lesquelles 62 ont germé.

10) Résultat test post-hoc de Dunn

	Comparison	Z	P.unadj	P.adj
1	H2O - Javel	-3.6192491	0.0002954592	0.002954592
2	H2O - NaCl 100	-1.8210058	0.0686059730	0.686059730
3	Javel - NaCl 100	1.7982432	0.0721384698	0.721384698
4	H2O - NaCl 200	0.0000000	1.0000000000	1.0000000000
5	Javel - NaCl 200	3.6192491	0.0002954592	0.002954592
6	NaCl 100 - NaCl 200	1.8210058	0.0686059730	0.686059730
7	H2O - Témoin	-3.0957099	0.0019634236	0.019634236
8	Javel - Témoin	0.5235392	0.6005990991	1.0000000000
9	NaCl 100 - Témoin	-1.2747041	0.2024140057	1.0000000000
10	NaCl 200 - Témoin	-3.0957099	0.0019634236	0.019634236

Tableau VI) Pourcentage de germination

Condition	Pourcentage
Sable	25%
Mix 50	22,22%
Mix 75	8,33%
Tourbe	8,33%

La p-value étant de 7.811e-06 elle est donc inférieure au seuil de 0.05. Il y a une différence significative dans les taux de germination testés au 21^{ème} jours de culture. Le taux de germination a été plus élevé chez la variété locale de radis (voir figure 11).

Synthèse des critères organoleptique et morphologiques de deux variétés de radis :

Plusieurs aspects sensoriels ont été analysés notamment la fermeté, le goût, l'amertume, le côté piquant, l'aspect visuel et l'odeur.

Fermeté

La variété ancienne se distingue par une texture plus dense et croquante. À chaque bouchée, on ressent une fermeté agréable sous la dent, indicative d'une chair plus compacte. En revanche, le radis traditionnel, bien que croquant, présente une texture légèrement plus tendre.

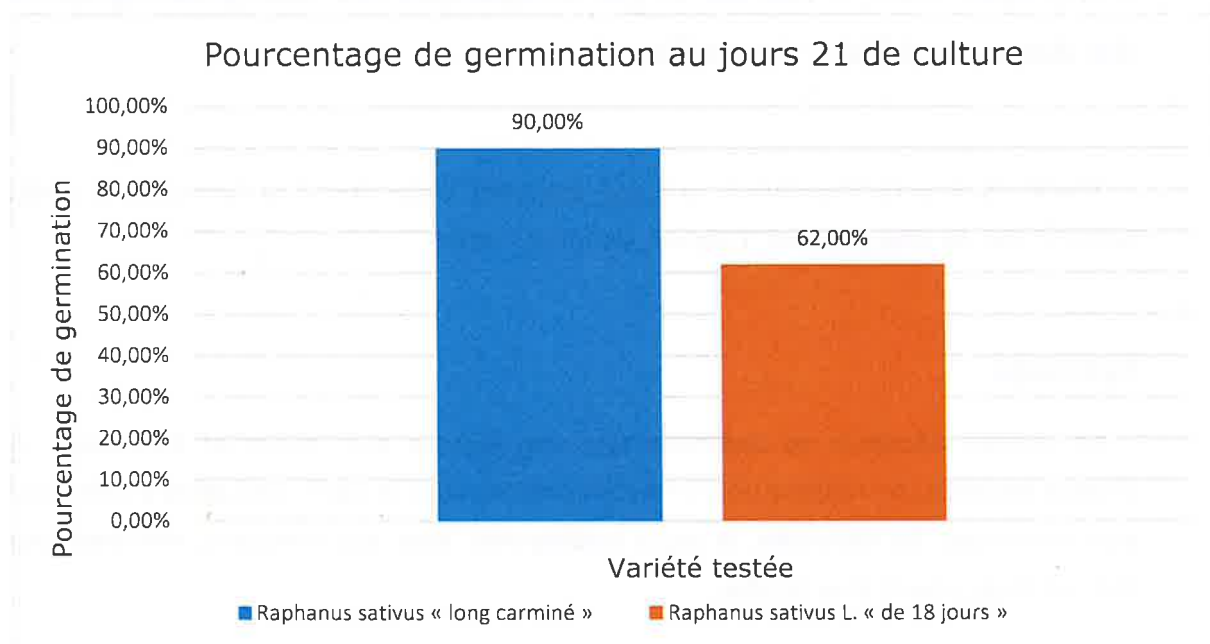
Goût

Sur le plan gustatif, la variété ancienne offre un profil plus complexe. Elle présente une saveur riche et profonde, presque terreuse, qui évoque la rusticité et l'authenticité. Le radis traditionnel, quant à lui, a un goût plus simple et plus frais, souvent perçu comme plus accessible pour une consommation quotidienne. La complexité de la variété ancienne pourrait plaire aux amateurs de légumes ayant des saveurs prononcées et distinctes.

Amertume

L'amertume est plus prononcée dans la variété ancienne. Elle apporte une légère astringence qui peut surprendre mais qui contribue à la richesse de son profil gustatif. Le radis traditionnel est moins amer, ce qui le rend plus doux et plus agréable pour ceux qui préfèrent les saveurs moins intenses.

11) *Pourcentage de germination chez les variétés de radis.*



Piquant

Le piquant est une caractéristique essentielle du radis et varie significativement entre les deux variétés. La variété ancienne possède une note piquante plus marquée, qui monte progressivement en bouche et laisse une sensation persistante. Ce piquant, bien que puissant, reste équilibré et agréable. En comparaison, le radis traditionnel est plus modéré dans son piquant, offrant une sensation de chaleur plus douce et plus brève.

Aspect visuel

Visuellement, les deux variétés se ressemblent bien qu'on puisse tout de même noter quelques différences. La variété ancienne présente souvent des couleurs plus sombres et plus nuancées, avec des nuances de violet profond. Elle peut également avoir une forme plus irrégulière et plus conséquente. Le radis traditionnel est généralement plus uniforme en couleur, souvent rouge vif, presque rose avec une forme plus régulière et plus petite, ce qui le rend visuellement attrayant pour une consommation commerciale.

Odeur

L'odeur des radis est subtile mais distinctive. La variété ancienne dégage un arôme plus terreux et plus puissant, qui dérange certains consommateurs. Le radis traditionnel, en revanche, a une odeur plus douce et plus fraîche, moins prononcée mais tout aussi agréable.

Conclusion

En conclusion, la dégustation des deux variétés de radis met en lumière des différences significatives qui peuvent influencer les préférences personnelles. La variété ancienne, avec sa fermeté, son goût complexe, son amertume marquée et son piquant prononcé, offre une expérience plus intense et authentique. Elle est idéale pour les amateurs de saveurs robustes et historiques. Le radis traditionnel, plus tendre, avec son goût simple, son amertume légère et son piquant modéré, est parfait pour une consommation quotidienne et pour ceux qui apprécient les saveurs plus douces et accessibles. Le choix entre les deux dépendra donc des préférences gustatives individuelles et du contexte de consommation.

DISCUSSION

GERMINATION EPINARDS :

L'ensemble des traitements de pré-semis où les graines étaient mises en solution avec ou sans sel semble avoir induit une baisse du pourcentage de germination. Concernant l'hydro-amorçage ces observations ne sont pas en adéquation avec ce qui est décrit dans la littérature (Arshad ALAM et al., 2010).

Pour les solutions salines des articles mettent en évidence une amélioration des taux de germination pour certains cultivars de laitue lorsqu'elles sont soumises à un stress thermique (Janice M. COONS et al., 1990) ce qui n'était pas notre cas. En effet les températures lors de la période de germination au sein de la serre n'excédait pas 25°, la température pouvant induire une inhibition de la germination (J. G. ATHERTON et A. M. FAROOQUE, 1983). Les observations pour la plupart des cultivars de laitue testés dans cette même étude montrent une réduction de la germination après traitement en solution saline (Janice M. COONS ET AL., 1990).

Une autre étude menée sur *Spinacia oleracea* L. cv Matador avec un traitement au zinc présente des résultats dévoilant une augmentation du taux de germination lorsque la germination se passe à basse température (Muhammad IMRAN et al., 2021).

La qualité de l'eau utilisée pour réaliser les solutions de trempage n'était pas connue, il est envisageable qu'elle contienne des contaminants ou solutés inhibant la germination. Il serait judicieux de répéter ces expériences dans des conditions plus contrôlées, avec des températures différentes et d'autres solutés tel que le PEG qui est couramment utilisé dans ces tests (Tahoora Batool ZARGAR et al., 2021).

Le traitement à la javel a permis d'obtenir des explants avec des cotylédons de taille supérieure au témoin mais pas d'accroître les taux de germination. On peut émettre l'hypothèse selon laquelle des micro-organismes sur la surface des graines puissent réduire le développement des explants ce qui expliquerait cette différence.

Pour tous les résultats décrits, des expériences complémentaires sont nécessaires pour permettre d'étayer les mécanismes en cause. Une analyse de la teneur en eau des graines et une catégorisation des agents biologiques présents sur les semences seraient un commencement adapté à la poursuite des réflexions.

TEST DES SUBSTRATS SUR LES RADIS :

Les résultats inclus dans ces expériences n'ont pas pu être testés statiquement à cause de trop faible taux de germination. Néanmoins on peut exclure des causes la qualité des graines car le même sachet a été utilisé en parallèle dans les serres à des fins de production. Pour les mêmes raisons la température au sein des serres ne pouvait pas être incriminée.

Trois hypothèses ont été émises pour expliquer ce bas taux de germination. Le système de culture était branché en série avec de nombreuses autres tower garden contenant elles-mêmes des plantes en croissance. On peut suggérer que les plantes libèrent des exsudats dans l'eau de cultures qui viennent inhiber la germination des graines. Par des phénomènes d'allélopathie* les métabolites secondaires* ainsi libérés provoquerait des contraintes supplémentaires pour la germination des graines (Gallet et Pellissier, 2002).

La seconde hypothèse consiste dans le dispositif de culture en lui-même. La tour de culture était irriguée par une aspersion continue. Hors pour germer une graine a certes besoins d'eau mais également d'oxygène (S. BOUZID, 2022). On peut envisager que le dispositif de culture ne laisse pas assez de place à l'aération du sol, provoquant une asphyxie des graines.

Enfin comme dans la serre aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué il est concevable que des agents biologiques (insectes ou micro-organismes) aient empêché la germination des semences (Lamia BOUKHEDENNA , 2009).

Pour tester ces hypothèses il faudrait réaliser des expériences supplémentaires visant à déterminer la composition chimique et biologique de l'eau, ainsi que la communauté biologique du substrat. Une mesure du rapport eau/air dans les tours en cultures serait également adaptée pour tester la seconde hypothèse.

COMPARAISON VARIETES DE RADIS :

Nos observations mettent en évidence des taux de germination beaucoup plus élevés chez le radis anciens que chez la variété traditionnelle. Pourtant les sachets de graines avaient été ouvert le même jour. De plus un taux de germination élevé et uniforme fait partie des critères de sélection des variétés cultivées (YUKIO KANEKO et YASUO MATSUZAWA, 1993 ; Takeshi NISHIO, 2017). L'âge des graines ne peut pas

être mis en cause, ce serait même plutôt l'inverse sur ces échelles de temps. Une étude cherchant à comparer des résultats en semant des graines jeunes et vieilles (4ans) met en évidence que les semences de radis âgée de 3 ou 4 ans forment une racine tubéreuse plus importante que chez les plus jeunes (M. J. POISSON, 1903).

Une explication pourrait alors résider dans les habitudes de travail à la serre. Les graines sont stockées dans des conditions adéquates au frais. Cependant il n'est pas rare que lors d'un semi les graines soient oubliées sur la table pendant quelques jours. Comme le lieu est confiné et avec des parois les températures peuvent monter vite. Or des chocs thermiques peuvent provoquer le vieillissement accéléré des graines et faire chuter drastiquement le taux de germination comme le suggèrent des études menées sur les semences de tournesol ou de blé dur (S. BALESEVIC-TUBIC et al., 2005 ; Amel SOUSSA et Louhichi BRINIS, 2016).

Les variétés traditionnellement cultivées et inscrites au catalogue officiel ont été sélectionnées sur de nombreux critères de résistance, aux maladies notamment (François BOULINEAU et Christian LECLERC, 2013). Cependant cette sélection active en vue de variétés à de meilleurs rendement peut provoquer une perte de diversité alléliques permettant une meilleure adaptabilité à un environnement changeant (Magali NAVILLE, 2005). On peut émettre l'hypothèse selon laquelle ces variations de température lors du stockage a davantage impacté la capacité germinative de la variété traditionnelle que celle de la variété ancienne qui posséderait un bagage génétique permettant une meilleure résistance à ces stress abiotiques.

Concernant l'évaluation des critères organoleptiques des deux variétés de légumes. Le bilan est globalement très positif pour le radis d'Orléans. Cela supporte l'idée que ces végétaux peuvent retrouver leur place dans les habitudes alimentaires des consommateurs.

CONCLUSION

Les résultats de nos expériences sur la germination des épinards et des radis révèlent plusieurs éléments importants, mais nécessitent des études supplémentaires pour une compréhension plus approfondie.

Pour la **germination des épinards**, les traitements de pré-semis en solution, qu'ils contiennent des sels ou non, ont conduit à une diminution du pourcentage de germination. Ces résultats divergent des conclusions de la littérature existante, notamment concernant l'hydro-amorçage, où des études antérieures avaient rapporté des améliorations. Les conditions expérimentales, comme les températures n'excédant pas 25°C dans la serre, n'ont pas permis de reproduire les effets positifs observés sous stress thermique. Le traitement à la javel a permis d'obtenir des explants avec des cotylédons de taille supérieure au témoin, suggérant une réduction des micro-organismes nuisibles à la surface des graines. Cependant, ce traitement n'a pas augmenté les taux de germination. Enfin, l'absence de contrôle sur la qualité de l'eau utilisée pourrait avoir introduit des inhibiteurs de germination. Les observations suggèrent que des expériences sous des conditions contrôlées et avec différents solutés comme le PEG sont nécessaires pour confirmer ces résultats.

En ce qui concerne les **tests de substrats sur les radis**, le faible taux de germination empêche une analyse statistique robuste. Toutefois, les hypothèses posées — allant des exsudats allélopathiques des plantes voisines, en passant par l'irrigation continue limitant l'oxygénation des graines, jusqu'à l'absence de traitements phytosanitaires — méritent d'être explorées. Des expériences pour analyser la composition chimique et biologique de l'eau, la communauté biologique du substrat, et le rapport eau/air dans les systèmes de culture seraient appropriées pour tester ces hypothèses.

Quant à la **comparaison des variétés de radis**, les taux de germination plus élevés de la variété ancienne par rapport à la variété traditionnelle suggèrent une meilleure résilience de la première aux conditions de stockage et aux variations de température. La sélection active des variétés traditionnelles pour des critères de rendement pourrait avoir compromis leur diversité génétique et leur adaptabilité aux stress abiotiques. Les observations sur les critères organoleptiques positifs du radis d'Orléans appuient l'idée que ces variétés anciennes peuvent réintégrer favorablement les habitudes alimentaires contemporaines.

En conclusion, nos études montrent que plusieurs facteurs influencent la germination des graines et la performance des cultures, nécessitant des

investigations plus ciblées et des conditions expérimentales contrôlées pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUKHEDENNA, L. et S. (Encadreur) ROULA, *La germination et les problèmes de dormance des graines*, Thèse, Université de Jijel, 2009, en ligne : <http://dspace.univ-jijel.dz:8080/xmlui/handle/123456789/7185> (consulté le 25 juin 2024).
- FENZI, M., « *Provincialiser* » la Révolution Verte : savoirs, politiques et pratiques de la conservation de la biodiversité cultivée (1943-2015), Thèse de doctorat, Paris, EHESS, 2017, en ligne : <https://theses.fr/2017EHES0143> (consulté le 22 juin 2024).
- MOREL, P., L.-M. RIVIERE et L. PONCET, *Les supports de culture horticoles*, Editions Quae, 2000.
- ZAHRA, F. T., *Optimization of Conditions for Micropropagation of Spinach (Spinacia oleracea)*, PhD Thesis, CAPITAL UNIVERSITY, 2018, en ligne : <https://thesis.cust.edu.pk/UploadedFiles/Fatima%20Tuz%20Zahra-MBS163005.pdf> (consulté le 22 juin 2024).
- ALAM, A., N. U. AMIN, N. ARA, M. ALI et I. ALI, « EFFECT OF VARIOUS SOURCES AND DURATIONS OF PRIMING ON SPINACH SEEDS »,.
- ATHERTON, J. G. et A. M. FAROOQUE, « High temperature and germination in spinach. I. The role of the pericarp », (1983) 19-1 *Sci. Hortic.* 25-32, DOI : 10.1016/0304-4238(83)90040-7.
- BALESEVIC-TUBIC, S., Đ. MALENCIC, M. TATIC et J. MILADINOVIC, « INFLUENCE OF AGING PROCESS ON BIOCHEMICAL CHANGES IN SUNFLOWER SEED / INFLUENCIA DEL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO EN LOS CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN LA SEMILLA DE GIRASOL / EFFET DU PROCESSUS DE VIEILLISSEMENT SUR LES CHANGEMENTS BIOCHIMIQUES DANS LA GRAINE DE TOURNESOL », (2005) 28-42 *HELIA* 107-114, DOI : 10.2298/hel0542107b.
- BOULINEAU, F. et C. LECLERC, « EVOLUTION DES VARIETES AU TRAVERS DU CATALOGUE OFFICIEL »,.
- CHEN, K., R. ARORA et U. ARORA, « Osmopriming of spinach (*Spinacia oleracea* L. cv. Bloomsdale) seeds and germination performance under temperature and water stress », (2010) 38-1 *Seed Sci. Technol.* 36-48, DOI : 10.15258/sst.2010.38.1.04.
- CHEN, K. et R. ARORA, « Dynamique du système antioxydant pendant l'osmoamorçage des graines, la germination post-amorçage et l'établissement des plantules chez les épinards (*Spinacia oleracea*) », (2011) 180-2 *Plant Sci.* 212-220, DOI : 10.1016/j.plantsci.2010.08.007.
- CHITWOOD, J., A. SHI, M. EVANS, C. ROM, E. E. GBUR, D. MOTES, P. CHEN et D. HENSLEY, « Effect of temperature on seed germination in spinach (*Spinacia oleracea*) », (2016) 51-12 *HortScience* 1475-1478.
- COONS, J. M., R. O. KUEHL et N. R. SIMONS, « Tolerance of Ten Lettuce Cultivars to High Temperature Combined with NaCl during Germination », (1990) 115-6 *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 1004-1007, DOI : 10.21273/JASHS.115.6.1004.
- GALLET, C. et F. PELLISSIER, « Interactions allélopathiques en milieu forestier. », (2002) 54-6 *Rev. For. Fr.* 567-576, DOI : 10.4267/2042/4944.
- GASSER, N., « Comment est influencée la composition nutritionnelle des fruits et légumes à la récolte en agriculture hydroponique par rapport à l'agriculture pleine terre ? », 2022, en ligne : <https://sonar.ch/global/documents/321132> (consulté le 22 juin 2024).
- IMRAN, M., A. MAHMOOD, G. NEUMANN et B. BOELT, « Zinc Seed Priming Improves Spinach Germination at Low Temperature », (2021) 11-3 *Agriculture* 271, DOI : 10.3390/agriculture11030271.
- KANEKO, Y. et Y. MATSUZAWA, « 35 - Radish: *Raphanus sativus* L. », dans G. KALLOO et B. O. BERGH (dir.), *Genetic Improvement of Vegetable Crops*, Amsterdam, Pergamon, 1993, p. 487-510, DOI : 10.1016/B978-0-08-040826-2.50039-4.

- KATZMAN, L. S., A. G. TAYLOR et R. W. LANGHANS, « Seed enhancements to improve spinach germination », (2001) 36-5 *HortScience* 979-981.
- LE TACON, F., « Recherches des meilleures conditions de production de plants de Hêtre », (1974) 26-4 *Rev. For. Fr.* 299-305, DOI : 10.4267/2042/20839.
- LEI, C., M. BAGAVATHIANNAN, H. WANG, S. M. SHARPE, W. MENG et J. YU, « Osmopriming with Polyethylene Glycol (PEG) for Abiotic Stress Tolerance in Germinating Crop Seeds: A Review », (2021) 11-11 *Agronomy* 2194, DOI : 10.3390/agronomy11112194.
- LEMAIRE, F. et J.-L. PAPIN, « Influence des caractéristiques physiques du substrat sur les systèmes racinaires de plantes ornementales cultivées en conteneurs ou en pots », (1989) 9-8 *Agronomie* 795-901, DOI : 10.1051/agro:19890807.
- NAVILLE, M., « La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé »,.
- NISHIO, T., « Economic and Academic Importance of Radish », dans Takeshi NISHIO et Hiroyasu KITASHIBA (dir.), *The Radish Genome*, Cham, Springer International Publishing, 2017, p. 1-10, DOI : 10.1007/978-3-319-59253-4_1.
- PAPARELLA, S., S. S. ARAUJO, G. ROSSI, M. WIJAYASINGHE, D. CARBONERA et A. BALESTRAZZI, « Seed priming: state of the art and new perspectives », (2015) 34-8 *Plant Cell Rep.* 1281-1293, DOI : 10.1007/s00299-015-1784-y.
- POISSON, M. J., « Comparaison Des Résultats Obtenus En Semant De Jeunes Ou De Vieilles Graines », (1903) 50-5 *Bull. Société Bot. Fr.* 478-480, DOI : 10.1080/00378941.1903.10831052.
- RAVIV, M., R. WALLACH, A. SILBER et A. BAR-TAL, « Substrates and their analysis », *Hydroponic Prod. Veg. Ornam.* 2002.25-102.
- ROUIN, N., J. CARON et L. PARENT, « INFLUENCE OF SOME ARTIFICIAL SUBSTRATES ON PRODUCTIVITY AND DRIS DIAGNOSIS OF GREENHOUSE TOMATOES (LYCOPERSICON ESCULENTUM L. MILL., CV "VEDETTOS") », *Acta Hortic.* 1988.221.45-52, DOI : 10.17660/ActaHortic.1988.221.4.
- SINGH, B. K., « Radish (*Raphanus sativus* L.): Breeding for Higher Yield, Better Quality and Wider Adaptability », dans Jameel M. AL-KHAYRI, S. Mohan JAIN et Dennis V. JOHNSON (dir.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops: Volume 8: Bulbs, Roots and Tubers*, Cham, Springer International Publishing, 2021, p. 275-304, DOI : 10.1007/978-3-030-66965-2_7.
- SOUSSA, A. et L. BRINIS, « Effets de vieillissement accéléré sur la germination et l'établissement des jeunes plants vigoureux de semences macrobiotiques: cas de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Effects of accelerated ageing on germination and establishment of vigorous young seedlings from macrobiotic seeds: case of durum wheat », 2016, en ligne : <<https://www.ajol.info/index.php/srst/article/download/149977/139506/0>> (consulté le 25 juin 2024).
- TURHAN, A. et H. KU, « Effects of Different Salt Concentrations (NaCl) on Germination of Some Spinach Cultivars »,.
- YAMANE, K., N. LÜ et O. OHNISHI, « Multiple origins and high genetic diversity of cultivated radish inferred from polymorphism in chloroplast simple sequence repeats », (2009) 59-1 *Breed. Sci.* 55-65, DOI : 10.1270/jsbbs.59.55.
- ZARGAR, T. B., F. ASHRAF et S. VERES, « Peg- Induced Drought Stress Effects on Spinach Germination Parameters », (2021) 10-1-2 *Rev. Agric. Rural Dev.* 126-132, DOI : 10.14232/rard.2021.1-2.126-132.
- « La dégradation des tourbières aggrave le réchauffement », *Le Monde.fr* (10 novembre 2009), en ligne : <https://www.lemonde.fr/planete/article/2009/11/10/la-degradation-des-tourbieres-aggrave-le-rechauffement_1265206_3244.html> (consulté le 22 juin 2024).
- chapitre 2 graine et germination.pdf.*
- Les métabolites secondaires.pdf.*
- « Sodium hypochlorite concentration, temperature, and seed age influence germination of sweet pepper. », *CABI Databases*, en ligne : <<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19930323113>> (consulté le 22 juin 2024).

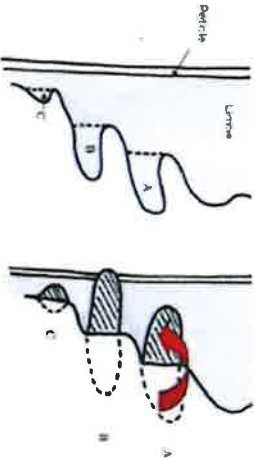
« Tourbières : une bombe climatique à retardement », *CNRS Le journal*, en ligne :
<<https://lejournel.cnrs.fr/diaporamas/tourbieres-une-bombe-climatique-a-retardement>> (consulté le 22 juin 2024).

ANNEXES




ANNEXE I




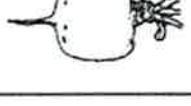
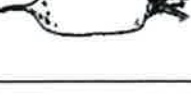
Feuille : Pigmentation anthocyanique du pétiole (10)		
Regardez si le pétiole (= la base de la feuille) a une couleur autre que verte. Lorsqu'elle est présente, la coloration est généralement rouge-foncé ou violette.		
Absente	Présente	

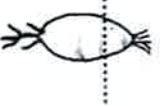
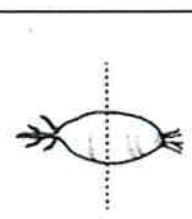
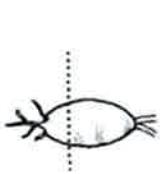
Feuille : Nombre de lobes (8)		
Les parties du limbe sont considérées comme lobes si : <ul style="list-style-type: none">• elles ont une longueur d'au moins 1 cm et• lorsqu'on le plie, le tissu touche la nervure médiane		



Exemple (figure)
A : n'est pas d'un lobe car il ne touche pas la nervure médiane une fois plié
B : est un lobe car il touche la nervure médiane une fois plié
C : est trop petit pour être un lobe car il fait moins de 1 cm de long et il ne touche pas la nervure médiane lorsqu'il est plié

Peit	Moyen	Grand
		

Racine : Forme en section longitudinale (16)				
Elliptique	Arrondie	Obovale	Carrée	Rectangulaire
				

Racine : position (*)		
Majoritairement enterrée	A moitié enterrée	Majoritairement hors-sol
		

Racine : Dimensions chiffrées (14)
Longueur : cm (moyenne calculée sur racines)
Diamètre : cm (moyenne calculée sur racines)
Pour la longueur, ne mesurez que la partie épaisse (ne mesurez pas la partie fine et blanche au bout). Pour le diamètre, mesurez le radius à l'endroit le plus gros.

ANNEXE II

Fiche dégustation comparative à l'aveugle		
Variété locale de légume		
		Nom du légume :
Infos générales	Origine du légume	
	Observateur : consommateur, restaurateur, autre	
Caractéristiques observées	Visuel esthétique, impression, couleur	
	Texture croquant, ferme, juteux, charnu	
	Saveurs sucré/salé/amer/acide	
	Arômes très aromatique ? Description des arômes	
	Autres épaisseur de la peau, juteux...	
Mode(s) de consommation	Stade du légume, partie consommée, cru/cuit, modes de cuisson...	
	Recettes et associations testées, appréciation	
Appréciation générale point forts, points faibles		

Fiche dégustation comparative à l'aveugle		
Variété locale de légume		
		Nom du légume :
Infos générales	Origine du légume	
	Observateur : consommateur, restaurateur, autre	
Caractéristiques observées	Visuel esthétique, impression, couleur	
	Texture croquant, ferme, juteux, charnu	
	Saveurs sucré/salé/amer/acide	
	Arômes très aromatique ? Description des arômes	
	Autres épaisseur de la peau, juteux...	
Mode(s) de consommation	Stade du légume, partie consommée, cru/cuit, modes de cuisson...	
	Recettes et associations testées, appréciation	
Appréciation générale point forts, points faibles		

ANNEXE III

Epinards cotylédons

```
# Données des deux échantillons
temoins <- c(61, 65, 60, 77, 62, 55, 69, 39, 70, 77, 75, 38, 75, 71, 64, 77,
31, 75, 64, 68, 56, 37, 66, 64, 40, 33, 57, 66, 27, 61, 38, 57, 51, 85, 71,
87)
H2O <- c(42, 65, 77, 54, 69, 65, 58, 51, 82, 68, 64, 69, 42, 58, 45, 48, 60,
45, 58, 59, 53, 58, 62, 72, 63, 64, 68)
# Effectuer le test t de Student pour échantillons indépendants
resultat_t_test <- t.test(temoins, H2O, var.equal = TRUE)
# Afficher les résultats du test
print(resultat_t_test)
NaCl_100mM <- c(63, 65, 37, 74, 37, 56, 47, 49, 36, 64, 66, 56, 71, 40, 76,
38, 35, 30, 35, 57, 50, 45, 67, 45, 54, 43, 64, 49, 72, 56, 53, 63, 63)
# Effectuer le test t de Student pour échantillons indépendants
resultat_t_test1 <- t.test(temoins, NaCl_100mM, var.equal = TRUE)
# Afficher les résultats du test
print(resultat_t_test1)
NaCl_200mM <- c(91, 66, 64, 74, 50, 37, 28, 74, 61, 60, 53, 48, 50, 58, 61,
70, 34, 74, 31, 55, 70, 73, 79, 68, 72, 52, 67, 46, 35)
# Effectuer le test t de Student pour échantillons indépendants
resultat_t_test2 <- t.test(temoins, NaCl_200mM, var.equal = TRUE)
# Afficher les résultats du test
print(resultat_t_test2)
Javel <- c(78, 80, 81, 43, 65, 50, 70, 82, 67, 76, 69, 80, 88, 75, 90, 64, 72,
85, 75, 57, 85, 91, 80, 74, 74, 96, 57, 67, 75, 81, 61, 64, 67, 74, 72, 66,
69, 74, 25, 60)
# Effectuer le test t de Student pour échantillons indépendants
resultat_t_test3 <- t.test(temoins, Javel, var.equal = TRUE)
# Afficher les résultats du test
print(resultat_t_test3)

#Largeur des cotylédons
# Vecteurs de données pour témoins et H2O
témoins <- c(6, 7, 5, 9, 6, 4, 6, 3, 7, 6, 6, 4, 6.5, 6, 7, 8, 4, 7, 6, 6, 6,
4, 6, 7, 4, 3, 6, 5, 4, 5, 5, 6, 6.5, 6.5, 7, 7.5)
H2O <- c(4.5, 5.5, 7, 4.5, 6, 6, 6, 5.5, 7.5, 7, 5.5, 6.5, 4.5, 6, 5, 4.5, 6,
5, 4.5, 5, 5, 5, 6, 6, 5, 4, 5, 6)
# Effectuer le test de Student
test_result4 <- t.test(témoins, H2O)
# Afficher le résultat du test
test_result4
NaCl_100 <- c(5, 6, 4, 6.5, 4, 5, 3, 5, 4, 6, 6, 6, 6, 5, 6, 3.5, 3.5, 4, 4,
4.5, 4.5, 5, 7, 6, 5, 5, 5, 4.5, 5, 6, 5, 6, 5.5)
# Effectuer le test de Student
test_result5 <- t.test(témoins, NaCl_100)
# Afficher le résultat du test
test_result5
NaCl_200 <- c(7, 6, 6, 6, 5, 4, 6, 5, 5, 5, 6, 4.5, 6, 7, 5, 5, 6, 4, 5, 7, 7,
7, 6, 8, 5, 5, 4.5, 5)
# Effectuer le test de Student
test_result6 <- t.test(témoins, NaCl_200)
# Afficher le résultat du test
test_result6
Javel <- c(7, 7, 7, 5, 6, 4.5, 5, 7, 6, 5, 6, 6, 8, 7, 7, 5.5, 6, 8, 8, 6, 7,
7, 7, 5.5, 8, 7, 5, 6, 7.5, 7, 6, 7, 6, 8, 6, 5, 7, 6, 5, 7)
# Effectuer le test de Student
test_result7 <- t.test(témoins, Javel)
# Afficher le résultat du test
test_result7

Epinards stades de développement
# Données de stade
Témoin <- 3.56
```

```

H2O <- 3.27
NaCl100mM <- 3.17
NaCl200mM <- 3.38
Javel <- 3.84

# Création d'un data frame avec les données
stade <- c(Témoin, H2O, NaCl100mM, NaCl200mM, Javel)
traitement <- factor(c("Témoin", "H2O", "NaCl100mM", "NaCl200mM", "Javel"))
# Test de Kruskal-Wallis
kruskal.test(stade ~ traitement)

Epinards jours 9
# Créer un dataframe avec les données
data <- data.frame(
  Groupe = factor(rep(c("Témoin", "H2O", "NaCl 100", "NaCl 200", "Javel"),
    each = 5)),
  Répétition = factor(rep(1:5, times = 5)),
  Germination = c(6, 5, 7, 6, 6, 3, 4, 2, 3, 5, 3, 4, 3, 4, 4, 2, 3, 1, 2, 3,
    7, 8, 7, 6, 8),
  Total = rep(10, 25))
# Calculer les pourcentages de germination
data <- data %>%
  mutate(Percentage = Germination / Total * 100)
# Afficher les pourcentages de germination pour chaque groupe
print(data)
# Effectuer l'ANOVA
anova_result <- aov(Percentage ~ Groupe, data = data)
# Vérifier la normalité des résidus
shapiro_test <- shapiro.test(residuals(anova_result))
print(shapiro_test)
# Vérifier l'homogénéité des variances
levene_test <- leveneTest(Percentage ~ Groupe, data = data)
print(levene_test)
# Afficher les résultats de l'ANOVA
summary(anova_result)
# Test de Tukey post-hoc pour comparaisons multiples si l'ANOVA est
significative
tukey_result <- TukeyHSD(anova_result)
# Afficher les résultats du test de Tukey
print(tukey_result)

Epinards jours 14
# Créer un dataframe avec les données
data <- data.frame(
  Groupe = factor(rep(c("Témoin", "H2O", "NaCl 100", "NaCl 200", "Javel"),
    each = 5)),
  Répétition = factor(rep(1:5, times = 5)),
  Germination = c(7, 8, 7, 7, 7, 4, 5, 4, 4, 5, 7, 7, 7, 6, 7, 6, 6, 6, 6, 5,
    8, 8, 8, 8, 8),
  Total = rep(10, 25))
# Calculer les pourcentages de germination
data <- data %>%
  mutate(Percentage = Germination / Total * 100)
# Afficher les pourcentages de germination pour chaque groupe
print(data)
# Effectuer l'ANOVA
anova_result <- aov(Percentage ~ Groupe, data = data)
# Vérifier la normalité des résidus
shapiro_test <- shapiro.test(residuals(anova_result))
print(shapiro_test)
# Vérifier l'homogénéité des variances
levene_test <- car::leveneTest(Percentage ~ Groupe, data = data)
print(levene_test)
# Afficher les résultats de l'ANOVA
summary(anova_result)
# Test de Tukey post-hoc pour comparaisons multiples si l'ANOVA est
significative
tukey_result <- TukeyHSD(anova_result)
# Afficher les résultats du test de Tukey

```

```

print(tukey_result)

Epinard jours 22
# Création du dataframe avec les données
data <- data.frame(
  Groupe = factor(rep(c("Témoin", "H2O", "NaCl 100", "NaCl 200", "Javel"),
    each = 5)),
  Répétition = factor(rep(1:5, times = 5)),
  Germination = c(8, 8, 8, 7, 8, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 6, 6, 6, 6, 6,
    8, 8, 8, 8, 9),
  Total = rep(10, 25))
# Calcul des pourcentages de germination
data <- data %>%
  mutate(Percentage = Germination / Total * 100)
# Test de Kruskal-Wallis pour comparer les groupes
kruskal_test <- kruskal.test(Percentage ~ Groupe, data = data)
print(kruskal_test)

# Test de Dunn pour les comparaisons multiples post-hoc
if (kruskal_test$p.value < 0.05) {
  dunn_test <- dunnTest(Percentage ~ Groupe, data = data, method =
    "bonferroni")
  print(dunn_test)
} else {
  cat("Aucune différence significative détectée entre les groupes.")
}

Proportion radis
# Nombre de graines germées dans chaque groupes
germe <- c(90, 62)
# Nombre total de graines plantées dans chaque groupe
total <- c(100, 100)
# Effectuer le test de proportion
result <- prop.test(germe, total)
# Afficher les résultats
print(result)

```


ANNEXE VI



Interview Lucie Bourreau-Gomez

**Union pour les ressources Génétiques du Centre-
Val de Loire (URGC)**



Référente :

Patrimoine légumier/fruitier

Action de sensibilisation à la biodiversité domestique

Cépage modestes et abeille noire de Sologne

Objectifs : Par des missions de sauvegarde des races et des variétés dites locales les membres de l'URGC partagent un objectif commun : redonner leur place dans le paysage agricole et culinaire de la région Centre Val de Loire à la biodiversité domestique.

Comment récupérer les variétés anciennes auprès du public ?

On mène beaucoup de travaux d'enquête. Ça peut passer par des analyses de journaux anciens, des manuels de jardinage ou d'horticulture, des contacts auprès d'anciens semenciers et même de la lecture d'archive où certaines variétés sont décrites.

Auprès des particuliers on réalise des appels à témoins dans la presse, cela nous permet d'obtenir des photos ainsi que des descriptions. Si la variété ne nous semble pas connue, on se rend directement chez les particuliers pour récupérer des graines. Enfin on réalise également des entretiens individuels dans les maisons de retraite.

Comment sont-elles conservées et régénérées ?

Cela dépend du type de reproduction (allogame/ autogame) des végétaux ainsi que de la viabilité des graines. Pour ce genre de chose on essaie de se calquer sur les processus de conservation des graines dans les banques de conservation ex-situ, ça nous fournit de précieuses informations. Pour la conservation nous disposons de réfrigérateurs. La multiplication est essentiellement effectuée par notre réseau de partenaires, on y retrouve des jardiniers amateurs, des conservatoires mais aussi des semenciers et des agriculteurs.

Quel est le cultivar du radis d'Orléans ?

Le radis d'Orléans porte plusieurs noms. On le retrouve sous l'appellation « long carminé » ou selon sa couleur « à bout blanc, violet ou rouge ».

Quels sont les critères pour les descriptions ?

Ça dépend beaucoup de l'espèce considérée. On fait nos propres fiches en s'appuyant sur la documentation des catalogues officiels. C'est une base, nos descriptions sont tout de même moins exigeantes mais permettent de se faire une idée. On s'appuie aussi sur la documentation de l'International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) ou de l'European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR).

Quelles est la principale cause de disparition des variétés anciennes ?

Les variétés anciennes ont été perdues de vue dans les années 60 dans le contexte de la révolution verte. Avec le développement de l'agriculture intensive et l'utilisation grandissante de produits phytosanitaires associés à la volonté plus marquée des industriels et des consommateurs d'obtenir des produits calibrés, de la même couleur, les variétés traditionnellement cultivées se sont perdues au profit de celles stabilisées intégrées dans les catalogues officiels des semences.

Faite vous des tests d'identification génétique ?

On aimerait beaucoup mais c'est très compliqué. Les amorces nécessaires sont rarement développées et de plus cela coûte cher. On n'a pas encore les moyens d'aller jusque-là malheureusement.

Quels sont vos principaux problèmes ?

On est confrontés à deux problèmes majeurs. La perte du lien entre le nom et les descriptions. Il nous arrive de récupérer des variétés avec un nom mais lorsqu'on les fait pousser elles n'ont rien à voir, on a aussi l'autre cas de figure où l'on récupère des variétés mais elles ne portent pas de noms. Le second problème c'est qu'on arrive un peu tard, souvent les particuliers nous expliquent que leurs grands-parents, parents cultivaient tel espèce de radis de haricot mais malheureusement ils n'ont bien souvent plus les graines ou alors elles ne sont plus viables.

Etes-vous satisfait de vos résultats ? Quels sont à terme vos objectifs ?

Oui je trouve qu'on avance beaucoup, sur les deux dernières années on a réussi à retrouver 12 variétés qui avaient disparu. Les radis d'Orléans ont été retrouvés en 2017 et plus récemment c'est la sucrée de Valençay !

Nos objectifs concernant les végétaux s'articulent autour de la stabilisation de leurs caractères phénotypiques. Par exemple dans les radis d'Orléans violet qui dérivent des roses on a encore 15-20% qui sont roses. Pourtant les graines sont bien celles des radis violets. Si on y arrive, le but est de les intégrer dans certains catalogues de semences pour pouvoir les remettre au goût du jour. De plus comme les variétés proviennent de notre région elles sont souvent très bien adaptées aux conditions pédoclimatiques.

RESUME

Mémoire agriculture urbaine.

L'agriculture urbaine joue un rôle crucial dans la résolution des défis liés à la sécurité alimentaire et la promotion de la durabilité au sein des environnements urbains. Cette étude examine diverses méthodes de germination et de culture adaptées aux contextes urbains. Les principaux domaines d'intérêt incluent les traitements de pré-semis tels que l'hydro-amorçage et les solutions salines, ainsi que l'influence de différents substrats de culture sur la germination des radis.

Les traitements de pré-semis appliqués ont généralement conduit à une réduction des taux de germination des épinards, ce qui contredit les résultats de la littérature existante. Les faibles taux de germination observés pour les radis dans des substrats partagés suggèrent des effets potentiels allélopathiques et une oxygénation insuffisante au sein du système de culture. Le traitement à la javel a notablement amélioré la taille des cotylédons mais n'a pas augmenté les taux de germination.

L'analyse comparative entre les variétés de radis anciennes et traditionnelles a révélé une germination supérieure et une meilleure résilience dans la variété ancienne, probablement en raison de sa prédisposition génétique à tolérer les stress environnementaux, y compris les fluctuations des conditions de stockage.

L'étude met en évidence la complexité des systèmes agricoles urbains, où les facteurs environnementaux, la composition des substrats et les traitements de pré-semis interagissent pour influencer les résultats de la germination. Les insights obtenus soulignent la nécessité de recherches supplémentaires dans des conditions contrôlées pour élucider les mécanismes sous-jacents et optimiser les pratiques de germination pour l'agriculture urbaine.

Mots-clefs :

Agriculture urbaine, Germination, Méthodes de pré-semis, Hydro-amorçage, Solutions salines, Substrats de culture, Épinards, Radis, Variété ancienne vs traditionnelle.

ABSTRACT

Urban Agriculture Thesis.

Urban agriculture plays a crucial role in addressing food security challenges and promoting sustainability within urban environments. This study investigates various germination and cultivation methods tailored for urban settings. Key focus areas include pre-sowing treatments such as hydro-priming and saline solutions, as well as the influence of different cultivation substrates on radish germination.

The pre-sowing treatments applied generally resulted in reduced germination rates for spinach, contradicting findings from existing literature. The observed low germination rates of radishes in shared substrates suggest potential allelopathic effects and inadequate oxygenation within the cultivation system. Treatment with bleach notably enhanced cotyledon size but did not correlate with increased germination rates.

Comparative analysis between heirloom and traditional radish varieties revealed superior germination and resilience in the heirloom variety, potentially due to its genetic predisposition to tolerate environmental stresses, including fluctuations in storage conditions.

The study highlights the complexity of urban agricultural systems, where environmental factors, substrate compositions, and pre-sowing treatments interact to influence germination outcomes. Insights gained underscore the need for further research under controlled conditions to elucidate underlying mechanisms and optimize germination practices for urban farming.

Key words :

Urban agriculture, Germination, Pre-sowing methods, Hydro-priming, Saline solutions, Cultivation substrates, Spinach, Radishes, Heirloom vs traditional variety.