
Rapport de stage individuel

4ème année

Etude et expérimentations : entrée en gamme
de nouvelles variétés de micropousses

La Pousseraie
59 route de Grenoble, Nice



LA POUSSERAIE

Tuteur entreprise :
Blanche Duncombe
Ingénieur Agronome et Cofondatrice

Tuteur académique :
Hadrien Herrault

Sido Dunis-Quarré
IUT
2021-2022

Table des matières

I.	Introduction.....	4
1.	Qu'est-ce que l'aquaponie ?	4
a.	Une méthode agricole ancienne et durable : définition et origine.....	4
b.	Détails du fonctionnement du cycle de l'aquaponie	5
2.	L'aquaponie et l'aménagement en zone urbaine : une opportunité riche en solutions	7
a.	Utiliser l'agriculture pour fermer le cycle de la matière en zone urbaine	7
b.	L'aquaponie offre un mode de production agricole vertueux	9
II.	Présentation de la structure.....	9
1.	La Pousseraie, une start-up productrice de micropousses à destination locale	9
A.	Qu'est-ce qu'une micropousse ?	10
B.	Les variétés produites à La Pousseraie	11
2.	Détail du fonctionnement de la production : une démarche séquencée.....	11
A.	Le processus de production des micropousses allie technologie et cycle naturel	12
B.	Le processus de culture de micropousses made in La Pousseraie	13
III.	Présentation de la mission et de son déroulé.....	14
1.	Premières étapes de la mission : bibliographie sur mon sujet de recherche et sélection des variétés à tester	14
2.	Seconde étape de la mission : création d'un outil de suivi.....	15
a.	Présentation de la mission	15
b.	Détails du processus : explication des 5 critères et de leur hiérarchisation	15
3.	Troisième étape de la mission : créer un outil réutilisable	16
4.	Quatrième étape : création d'une synthèse des données de suivi.....	16
5.	Bilan.....	17
VI.	Retour sur expérience.....	17
1.	Une démarche complète & des méthodes rapidement assimilées.....	17
2.	Analyse critique des résultats & propositions de pistes de changement.....	17
VII.	Conclusion	18
	Bibliographie	19
	Annexes	20
	Annexe n°1 : répartition géographique de la clientèle de La Pousseraie	20
	Annexe n°2 : liste des variétés vendues à l'été 2022 par La Pousseraie	20
	Annexe n°3 : récapitulatif des différents fournisseurs de La Pousseraie	21
	Annexe n°4 : exemple de planification hebdomadaire des semis	22
	Annexe n°5 : images du matériel utilisé.....	23
	Annexe n°6 : exemplaire de la checklist de production (mai 2022)	23

Annexe n°7 : extrait du recensement du stock d'échantillons de graine de La Pousseraie	25
Annexe n°8	26
Extrait du dossier bibliographique sur les variétés potentielles	26
Extrait de la synthèse bibliographique sous forme de table.....	27
Annexe n° 9 : logigrammes formalisant le choix des variétés à tester	28
Annexe n° 10 : extrait du document de suivi	30
Annexe n° 11 : grille de test de conservation des variétés testées	30
Annexe n°12 : étiquette-questionnaire créée pour collecter les avis des clients.....	30
Annexe n°13 : extrait du document « Semis d'expérimentations suivies - Démarche & Protocole »	31
Annexe n°14 : extrait de la synthèse des essais de variétés	33

I. Introduction

L'agroécologie désigne l'ensemble des techniques qui s'appuient sur le fonctionnement naturel des écosystèmes pour concevoir des systèmes alimentaires durables. C'est vers cette discipline que j'aimerais poursuivre mes études à l'issue de l'obtention de mon diplôme d'ingénieur à Polytech' Tours.

Pour effectuer mon stage de quatrième année, je me suis volontairement orientée vers cette filière pour la découvrir de manière plus approfondie.

Ma structure d'accueil, la start-up niçoise La Pousseraie, est une « ferme urbaine » innovante qui produit des micropousses en aquaponie. Son activité répond à la fois à une problématique agricole – comment produire qualitativement et durablement des végétaux – et à une problématique d'aménagement – comment inscrire l'agriculture dans l'espace et l'écosystème urbain.

Ici, on considèrera comme espace urbain le territoire sur lequel « on trouve une zone de bâti continu [sans] coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions, et dans lequel résident au moins 2 000 habitants », d'après la définition d' « unité urbaine » de l'INSEE. (François Clanché 2011)

Croiser ces problématiques est doublement pertinent dans le contexte actuel d'accroissement démographique, de métropolisation et de diminution de la surface des surfaces agricoles viables à l'échelle mondiale.

Le choix « agroécologique » des fondateurs de La Pousseraie est de produire leurs micropousses en aquaponie, un mode de production hors-sol sous lumière artificielle.

1. Qu'est-ce que l'aquaponie ?

a. Une méthode agricole ancienne et durable : définition et origine

La culture aquaponique est une méthode de production agricole où de l'eau enrichie par un élevage aquacole est utilisée pour la culture de végétaux (cf. Figure 1).

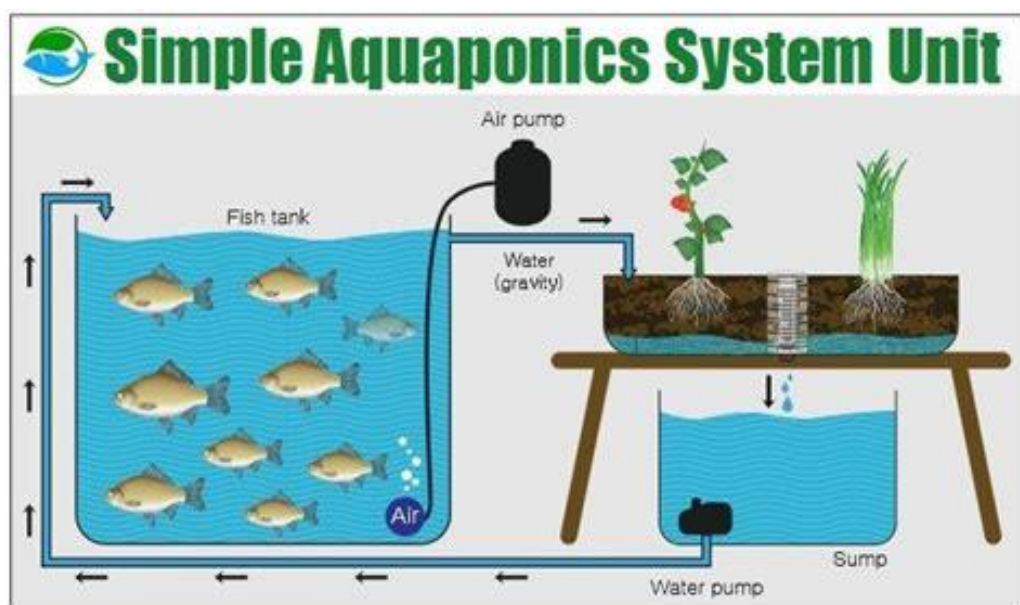


Figure 1 L'aquaponie, un système combinant aquaculture piscicole et hydroponie

Source : <https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.mEYDYmtu0BBjc7nURNjvAQHaEb&pid=Api>

Pour être plus précis, ce mode de production peut être défini comme étant « la combinaison de l'hydroponie et de l'aquaculture piscicole ». (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

L'hydroponie étant la culture de plantes dans un milieu sans terre, où les racines sont mises directement en contact avec une solution aqueuse nutritive. Et l'aquaculture¹ désigne l'élevage d'animaux aquatiques, lorsqu'elle est piscicole ces animaux sont des poissons. (« AQUAPONIE: CULTURE DE PLANTES ET ÉLEVAGE DE POISSONS », s. d.)

Le principe de l'aquaponie est ancien. On estime qu'il était déjà acquis dans la civilisation aztèque au Mexique autours de l'an mille. La présence naturelle de poissons dans des lacs d'eau douce fut couplée à de l'agriculture sur des plateformes, les *chinampas*, fabriquées à partir de végétaux et de boues. (cf. image 1 ci-dessous)

Ce même principe de culture est aussi présent en Asie depuis longtemps. Notamment en Chine, Indonésie et Thaïlande avec des techniques semblables à la rizipisciculture : les animaux d'élevage sont installés au-dessus des bassins piscicoles qui sont eux même reliés par canaux aux rizières pour fournir les cultures en eau enrichie. (Pierre Harlaut 2016)

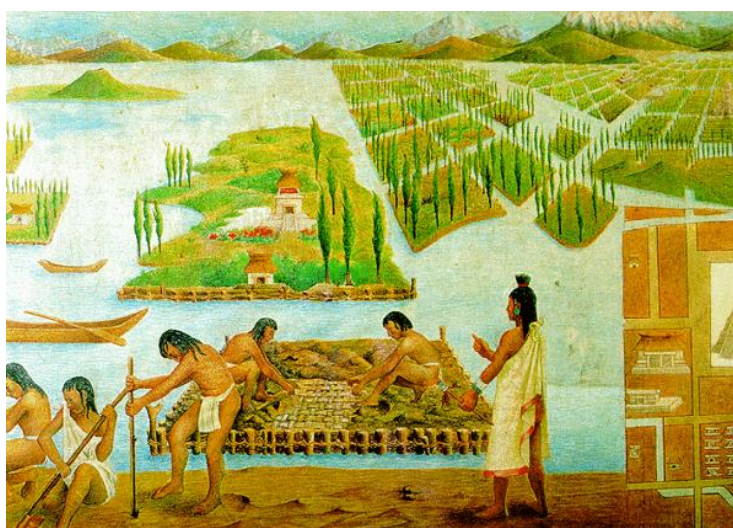


Image 1 Utilisation des chinampas par les Indiens Aztèques

Source : [Découvrez l'histoire de l'aquaponie - Aquaponie](#)

b. Détails du fonctionnement du cycle de l'aquaponie

L'aquaponie consiste à créer un écosystème autosuffisant au service de la production végétale. D'après Kozai, Niu, et Takagaki, auteurs de *Plant Factory*, 2016, la production de micro végétaux sous lumière artificielle, désignée sous le terme de m-PFAL², constitue un système naturel de production de plantes, un « modèle d'écosystème » à part entière.

¹ N.B. : l'aquaculture se différencie de la pisciculture par ses fins commerciales, et non strictement alimentaires.

² m-PFAL : micro Plant Factory with Artificial Light (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

En l'occurrence, ce système de production s'articule autour de trois acteurs :

- Des poissons fournisseurs de matière organique (déjections) riche en ammonium
- Des bactéries aquatiques responsables de la transformation de la matière organique en éléments nutritifs absorbables par des végétaux (des fertilisants inorganiques, les nitrates)
- Des végétaux qui absorbent leurs éléments nutritifs dans l'eau aquaponique.

Cette boucle d'activité entre poissons, bactéries et végétaux est résumée dans le schéma suivant. (cf. Figure 2)

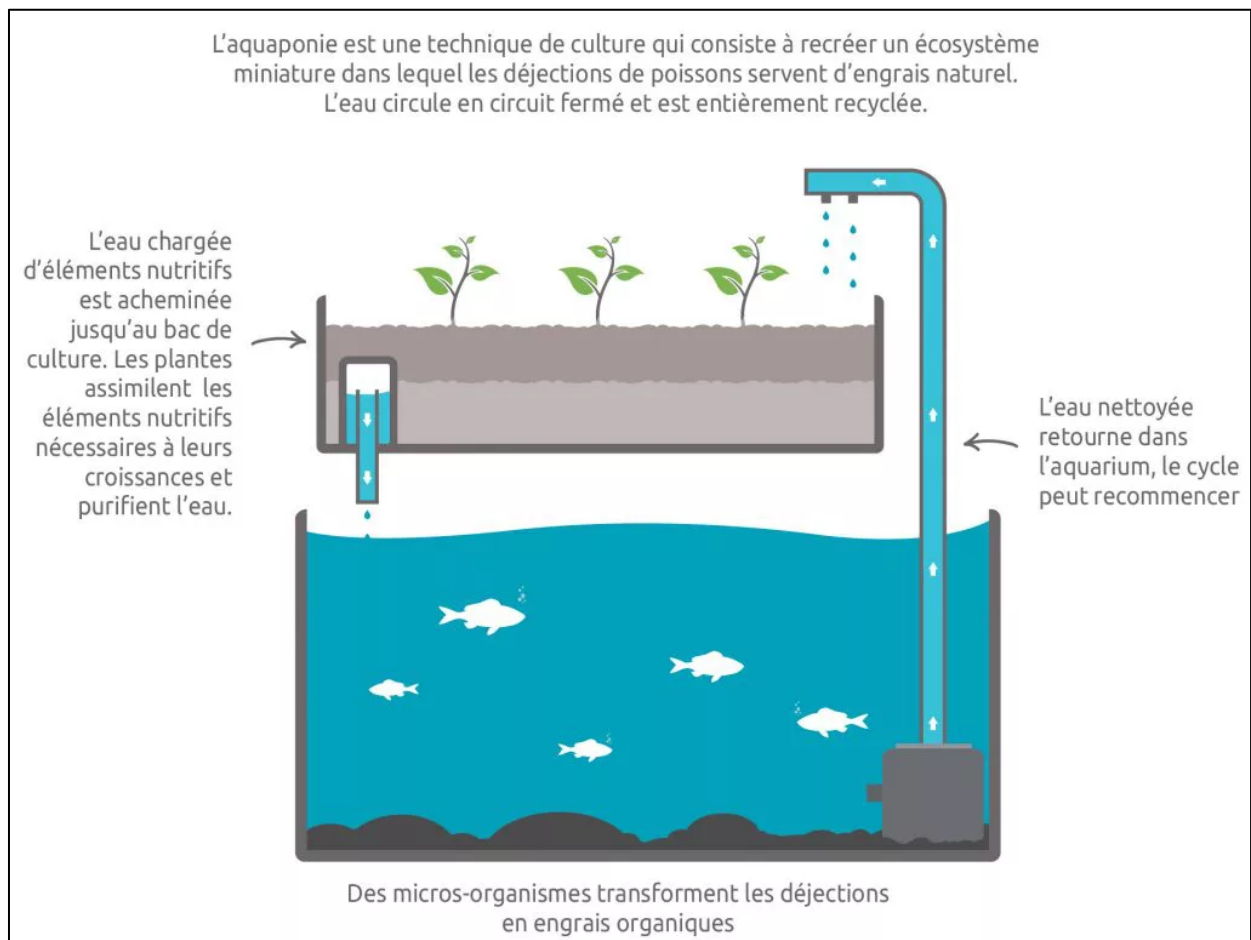


Figure 2 Le cycle de l'aquaponie.

Source : [Qu'est-ce que l'aquaponie : définition](#)

L'écosystème productif aquaponique se définit donc par des échanges, des flux de matière organique et inorganique entre les différentes parties qui le composent. Ces échanges sont détaillés sur la figure 3 ci-dessous.

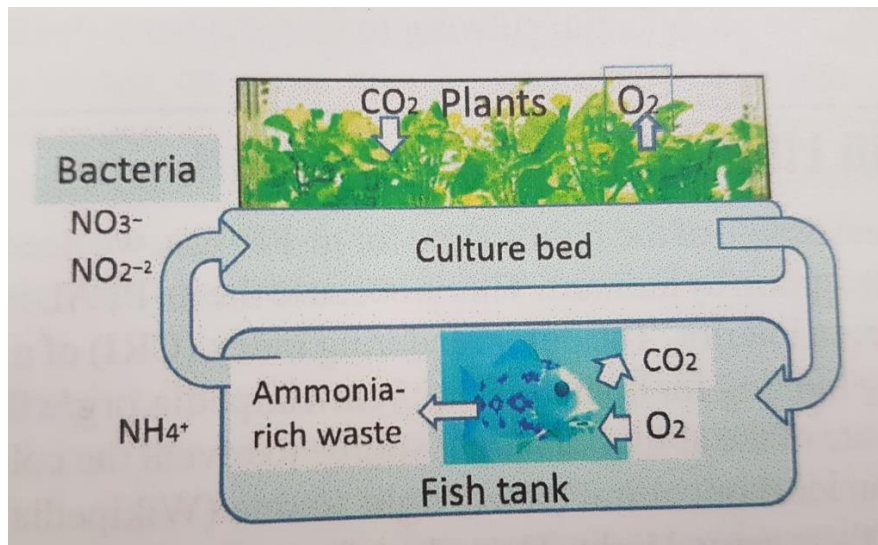


Figure 3 Circulation des éléments dans le cycle de l'aquaponie
 Source : (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

2. L'aquaponie et l'aménagement en zone urbaine : une opportunité riche en solutions

a. Utiliser l'agriculture pour fermer le cycle de la matière en zone urbaine

Le concept de métabolisme urbain a été inventé pour que soit davantage considéré l'étude et le contrôle des flux de matière entrants et sortants dans le cycle de vie d'une zone urbaine. Une des finalités de cette approche théorique est d'évaluer les impacts économiques et environnementaux de ces flux. (Fernandez et al. 2019)

Le métabolisme urbain est aussi un outil précieux pour penser une transformation des villes en systèmes fermés. La majorité des villes actuelles sont des systèmes de production dits « ouverts » : des flux de matières premières y rentrent, ils y sont utilisés, transformés et ressortent sous forme de déchets. Fermer le système de production des villes consisterait à transformer ces flux sortants inutilisés en ressources réutilisables, si possible localement. (cf. Figure 4 ci-dessous)

Le type de système de production est directement lié au type de modèle économique adopté, en l'occurrence ici, l'idée est de passer du système économique linéaire actuel à une économie circulaire.

Autrement dit, passer en système fermé est synonyme de transformer les flux sortants de déchets, en flux sortants de ressources secondaires. (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

Cette transition est en faveur d'une production plus durable de biens et de services car elle favorise la réduction des déchets produits, ainsi que la consommation et le gaspillage des ressources.

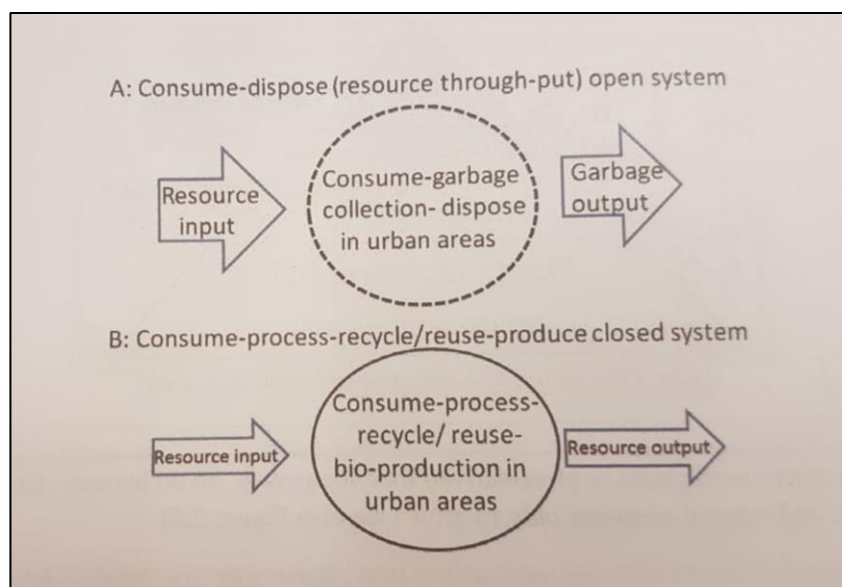


Figure 4 Système urbain ouvert (A) et fermé (B)

Source : Kozai, Niu, et Takagaki 2016

Par ailleurs, il a été démontré qu'une importante part des déchets urbains présents dans les flux sortants constitue une ressource primaire pour les plantes photosynthétiques. Ainsi, utiliser le dioxyde de carbone, l'eau usée, la chaleur, les déchets organiques, etc. en tant que matière première pour la production végétale en aquaponie en ville permettrait de réduire significativement la quantité de flux sortants. Et donc le gaspillage d'énergie et de matière en zone urbaine. (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

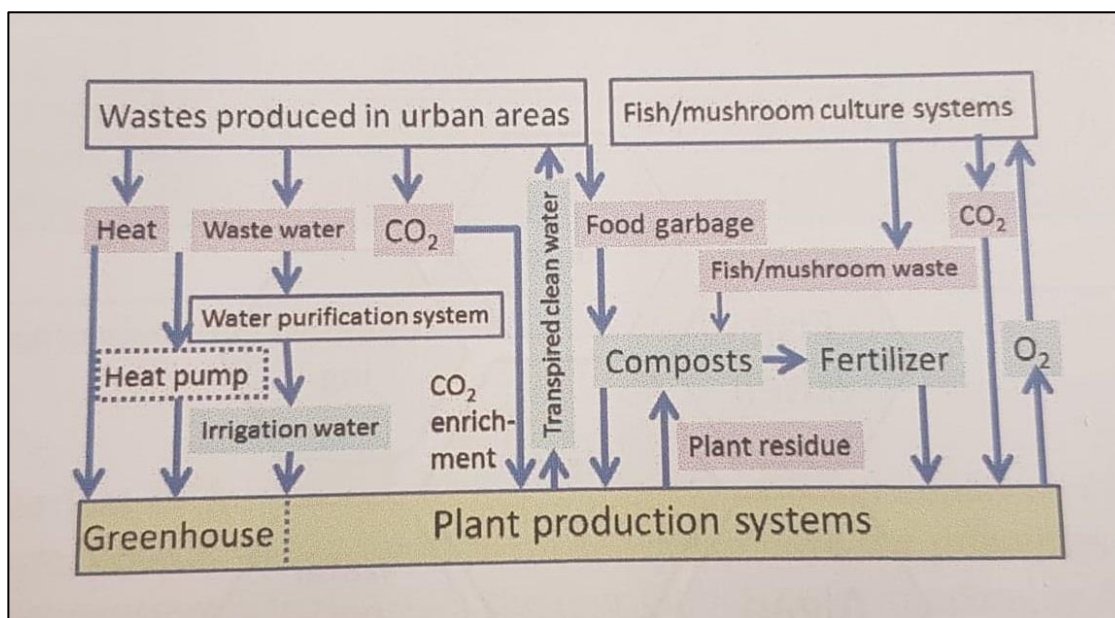


Figure 5 Utilisation des déchets de zone urbaine comme ressources des systèmes de production végétale

Source : Kozai, Niu, et Takagaki, 2016

De plus, en incluant la production agricole aquaponique en zone urbaine, les émissions de dioxyde de carbone liés au transport sortant et/ou au recyclage des déchets alimentaires et eaux usées hors des zones urbaines sont indirectement réduites.

Ainsi, inclure ce système de production innovant en zone urbaine offre une solution pour augmenter la durabilité, la « soutenabilité » du système alimentaire en zone urbaine, en agissant sur son métabolisme. C'est un exemple concret pour penser les zones urbaines en espaces intelligents, théâtres de l'économie circulaire.

b. L'aquaponie offre un mode de production agricole vertueux

Concernant l'utilisation des ressources naturelles, la production des produits frais très périssables (car constitués à 90-95% d'eau) est très vorace car nécessite un refroidissement ou un emballage et une congélation, puis un transport. De plus, il a été démontré que l'acheminement vers les zones urbaines est majoritairement fait par camion, ce qui double leur empreinte carbone. (Kozai, Niu, et Takagaki 2016)

La production locale urbaine apporte donc une solution face aux poids écologique qu'induit la distance entre producteur et consommateur.

Ce que la production urbaine locale en aquaponie apporte en solution durable, c'est la conversion des déchets d'origine animale en fertilisant organique directement inclus dans le cycle de production. Les produits chimiques et les engrais sont retirés du processus agricole, seules les déjections des poissons portent le rôle d'engrais naturels. Cette méthode de production est aussi vertueuse pour la ressource hydrique car il y a moins de perte qu'en production pleine terre. Comme l'eau est recyclée dans les réservoirs, elle est économisée. (Sébastien Bages 2011)

Enfin, concernant l'aménagement du territoire, un environnement aquaponique ne consomme pas de surface de terre productive. De plus, installer un système aquaponique productif en zone urbaine ne nécessite pas un type de local particulier. Par exemple, en 2017 à Paris s'est établie une ferme urbaine biologique souterraine productrice de champignons et de micropousses en aquaponie dans un ancien parking de 3600 m². (Julien Duffé 2017)

La création de fermes urbaines aquaponiques apparaît donc comme un atout en faveur du remembrement urbain, favorisant la transformation des constructions, leur changement de fonction plutôt qu'un démolissement suivi d'une reconstruction.

II. Présentation de la structure

1. La Pousseraie, une start-up productrice de micropousses à destination locale

La Pousseraie est une start-up innovante sous le statut de société SAS à objet agricole. Elle est implantée à Nice depuis l'été 2020 et compte actuellement 7 salariés : 3 co-fondateurs, 1 CDI, 1 CDD et 2 stagiaires.

La Pousseraie est une ferme urbaine de nouvelle génération qui produit en aquaponie des micropousses et les commercialise. L'entreprise est organisée selon un processus « micro-industriel », c'est-à-dire qu'elle regroupe et organise à son échelle l'ensemble de ses

« activités économiques qui combinent les facteurs de production (installations, approvisionnements, travail, savoir) »³ nécessaires à la production des micropousses.

Les produits sont à destination des professionnels locaux de la restauration. L'entreprise est installée au sein du tissu urbain de la métropole Niçoise pour offrir ses produits sur une échelle ultra-locale sans intermédiaire entre producteur et consommateur. Actuellement La Pousseraie travaille avec une cinquantaine de clients, qui sont géographiquement situés entre l'Est du Var et la principauté de Monaco (cf. tableau de répartition géographique de la clientèle en Annexe n°1)

A. Qu'est-ce qu'une micropousse ?

Les micropousses sont de jeunes plantes (légumes, aromates, plantes à fleurs, etc.) qui ont atteint le stade des deux premières feuilles. Aussi appelées *microvégétaux*, ces plantes sont à un stade intermédiaire entre la graine germée et la jeune pousse, respectivement « sprouts » et « baby greens » en anglais (cf. image 1 ci-contre).

Selon les variétés elles sont récoltées après l'apparition des cotylédons (les feuilles primordiales) ou des premières feuilles différenciées. La distinction entre ces deux paires de feuilles particulières est illustrée sur l'image 2, ci-dessous.

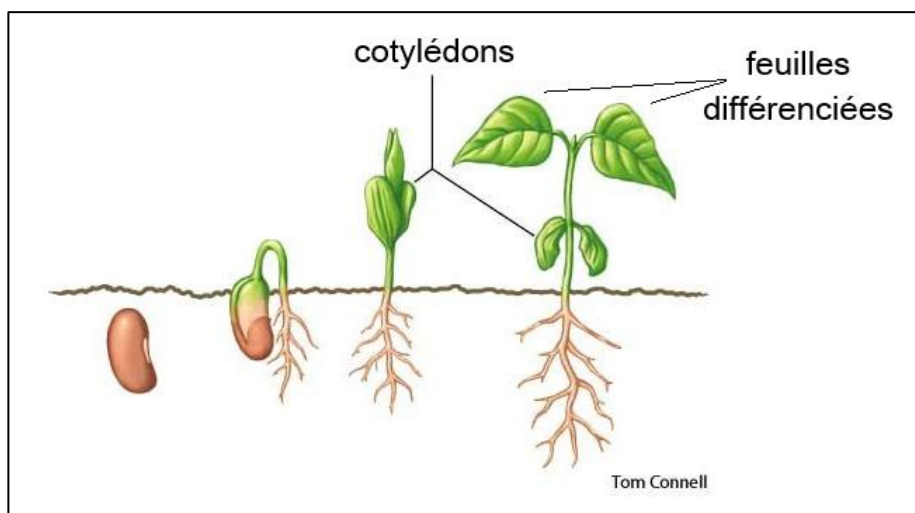
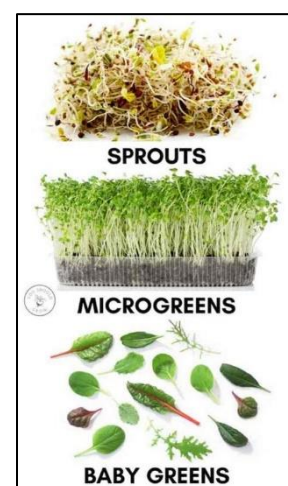


Image 1

Source : https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.53VcWYX_zvMljZIIUfmsNwAAAA&pid=Api



Source :
https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.hd_bfoE-zhaNSPeNrbxi3qHaMs&pid=Api

À ce stade de micropousses, les plantes contiennent plus de nutriments, de vitamines et de minéraux, et moins de nitrates qu'à maturité. Cet effet s'explique par le double puisement d'énergie de la jeune plante dans le stock de sa graine et dans l'énergie lumineuse qu'elle commence à exploiter en réalisant la photosynthèse. Et ce double apport nutritif confère aux micropousses des saveurs particulières recherchées par les chefs gastronomes.

³ D'après la définition de l'INSEE d' « industrie », disponible à l'adresse : <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1426>

B. Les variétés produites à La Pousseraie

Les micropousses produites à La Pousseraie sont des produits « ultra frais », récoltées et conditionnées à la main. Elles sont vendues dans des boîtes recyclables de 250 ou 370 ml, avec un grammage de 10g, 15g ou 30g selon la variété. Ce mode opératoire permet de fournir un produit « prêt à l'emploi » aux clients. Ce sont le prix de la semence de la variété et la taille de cette dernière qui déterminent son grammage.



Image 2 Boîte de radis rose à 30g (gauche) et boîte de shiso à 10g (droite)

Actuellement la start-up propose à la vente 13 variétés de micropousses (cf. liste en Annexe n°2). Elles sont produites à partir de semences maraîchères spéciales pour micropousses, microbiologiquement saines et non traitées. La Pousseraie travaille avec plusieurs fournisseurs semenciers européens (cf. dans les premières lignes du tableau des fournisseurs, disponible en Annexe n°3).

2. Détail du fonctionnement de la production : une démarche séquencée

Au sein de La Pousseraie, les micropousses sont cultivées en hors sol. La production aquaponique est organisée en étages dans quatre modules de culture appelés « rack de culture ». Ils ont été conçus pour être facilement démontables, adaptables et duplicables. Sur la photo ci-dessous (image 3), on peut observer au premier plan un étage en détail : bac à marrée avec arrivées d'eau et cultures ; et au second plan, un rack entier (le vert).

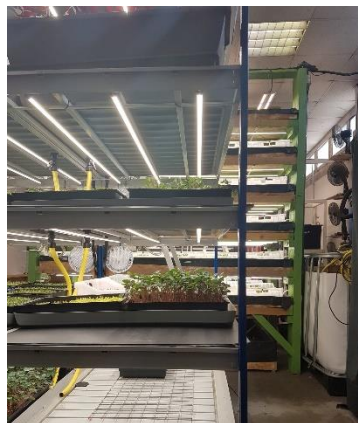


Image 3 Racks de culture de La Pousseraie

La production verticale permet d'assurer une productivité tout au long de l'année, et de maximiser la surface cultivée tout en limitant l'empreinte au sol. Actuellement, la surface de culture mesure 67 m².

Afin de respecter la réglementation en vigueur sur la production alimentaire, une procédure HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)⁴ sur la traçabilité et l'hygiène est instaurée tout au long du processus de production, de l'amont à l'aval.

De plus, le parcours effectué entre la première et la dernière étape de la production est linéaire, sans marche arrière. Il a été conçu selon le principe de la « marche en avant »⁵, qui assure un certain niveau d'hygiène dans l'organisation des locaux et du travail. A l'avenir, la start-up envisage d'obtenir des labels et certifications de qualité et de bonnes pratiques agricoles.

A. Le processus de production des micropousses allie technologie et cycle naturel

L'organisation de la production de l'entreprise repose sur un haut niveau d'automatisation et un contrôle agromotique. Chaque module de culture est ventilé et soumis de manière quotidienne à des périodes d'éclairage et d'irrigation.

Ces trois éléments essentiels pour la culture des micropousses (gestion de l'atmosphère, de l'éclairage et du système hydraulique) sont programmés selon des scénarii prédéfinis et contrôlés grâce à des contrôleurs électroniques.

L'automatisation, gérée via un logiciel interne qui a été créée sur mesure par l'un des cofondateur, Damien Willier, permet de réduire le temps de manipulation et d'optimiser le processus de production à l'aide d'une collecte de données issues des scénarii de culture et de sondes (pH, température, humidité, etc.).

En cas de problème, des capteurs spécifiques sont utilisés pour alerter et ainsi limiter les risques de pertes sur la production.

⁴ L'« analyse des dangers et maîtrise des points critiques » est un dispositif de contrôle de qualité des denrées alimentaires. « Il porte sur la qualité sanitaire des lieux, des équipements, des bonnes pratiques du personnel et des produits. Grâce à des mesures préventives, des contrôles quotidiens et à l'implication des personnes appliquées, l'hygiène et la sécurité alimentaire sont maîtrisées. La démarche HACCP permet d'être proactif face à d'éventuels risques d'intoxications alimentaires. » (d'après [HACCP : comment appliquer la méthode HACCP ? - DEKRA \(dekra-certification.fr\)](https://www.dekra-certification.fr/))

⁵ Principe agroalimentaire concernant les opérations de production. Pour éviter les contaminations, elles sont organisées selon un parcours sans retour en arrière ni croisement. (source : arclynn)

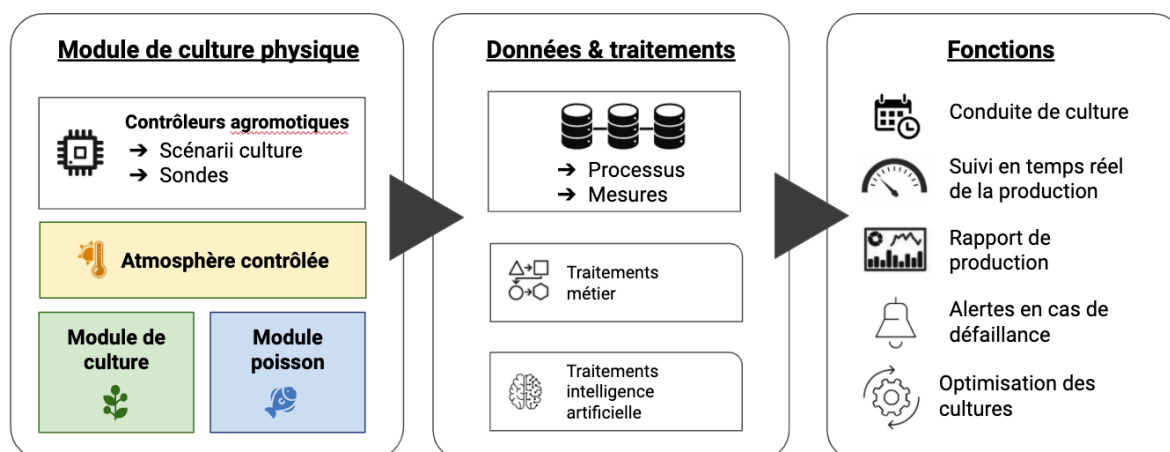


Figure 6 Schéma du système de gestion de la production à La Pousseraie

Source : La Pousseraie

L'irrigation des modules de culture est séquencée en plusieurs « marées ». Pendant la période d'irrigation, l'eau aquaponique est pompée et distribuée à l'étage le plus haut du rack. Puis, lorsqu'une certaine hauteur d'eau est atteinte, l'eau aquaponique passe par gravitation à l'étage inférieur. Et cela se répète jusqu'au dernier étage – chaque module comporte 6 étages. L'eau est finalement récupérée et filtrée à l'issue de ce parcours.

L'exposition lumineuse est générée par des LED spéciales pour la culture de végétaux sous lumière artificielle. Le spectre lumineux présenté et la distance aux pousses sont variables en fonction des besoins des variétés.

Enfin, la gestion du stock (ce qui est produit en ce moment, ce qui est « parti à la casse », ce qui a été vendu, ce qui n'a pas été vendu, etc.) et la gestion des commandes sont aussi faites par le biais d'un programme informatique crée sur mesure.

B. Le processus de culture de micropousses made in La Pousseraie

Actuellement, toutes les variétés en gamme sont produites sur la base d'un même mode opératoire, issu d'un travail de bibliographie et d'essais techniques.

Les semis sont planifiés de manière hebdomadaire (cf. Annexe n°4, un exemple du mois de mai) et les semis sont préparés puis réalisés chaque jour.

D'abord les graines sont pesées. En parallèle les substrats et les bacs dans lesquels elles seront semencées sont préparés. En fonction de la variété de la micropousse, le support de culture sera un tapis en fibres de chanvre ou en cellulose de bois, appelé *sirane*. Les bacs utilisés actuellement sont fabriqués par Embalogik (cf. Annexe n°5, le matériel).

Une fois les substrats humidifiés et placés dans les bacs, les graines y sont semées puis humidifiées au jet d'eau. Ensuite, les bacs sont placés à l'obscurité, selon un certain ordre, le temps de la germination. Lorsque les pousses ont suffisamment germé, les bacs sont placés dans les étages des racks de culture, sous lumière artificielle.

Toutes les étapes du processus, ainsi que celles en amont et en aval pour assurer leur qualité et hygiène, ont été formalisées dans une « check-list de production » – document affiché dans l'entreprise et régulièrement mis à jour (cf. l'exemplaire de mois de mai, Annexe n°6).

III. Présentation de ma mission de stage et de son déroulé

Entre le premier entretien réalisé pour mon stage et les premières semaines à La Pousseraie, ma mission globale de stage a été discutée et précisée. Même plus tard, mes objectifs ont été adaptés et modifiés en fonction de mes connaissances, du temps et du matériel disponible, et des besoins de l'entreprise. Ce fonctionnement a permis d'ordonner le processus global de ma mission – faire entrer en gamme de nouvelles variétés de micropousses – en plusieurs étapes successives. Et donc d'avoir une capacité d'adaptation et d'amélioration en amont et en aval de chacune de ces étapes.

1. Premières étapes de la mission : bibliographie sur mon sujet de recherche et sélection des variétés à tester

Afin de bien comprendre le processus de production des micropousses en aquaponie, la première étape de ma mission fut de mener des recherches bibliographiques sur ce sujet. Pour les réaliser, j'ai croisé un ouvrage présent à La Pousseraie (Kozai, Niu, et Takagaki 2016) et des sources disponibles en ligne.

Dans la continuité de ces recherches, le second objectif de cette étape était la réalisation d'une liste de variétés à potentiellement faire entrer en gamme.

Ici, plusieurs bases de données ont été sollicitées pour établir cette liste : les demandes des clients, les échantillons de graines en stock et les catalogues des concurrents.

D'abord, les souhaits de variétés par les clients sont recueillis au jour le jour lors des livraisons et/ou des rendez-vous professionnels avec le responsable commercial de La Pousseraie. Cette liste n'est donc pas figée dans le temps.

Ensuite, pour établir la liste complète des échantillons de graines dont dispose La Pousseraie, j'ai procédé à un recensement couplé d'une création d'une base de données. L'idée était de créer une table recensant, entre autres, la variété, le fournisseur et la date de chaque échantillon de graine en stock. Ce document a été pensé de manière à pouvoir être utilisé dans un second temps pour élaborer un logiciel, une base de données sur le stock total de graines de l'entreprise. Le document est disponible en Annexe n° 7.

Enfin, une petite sélection de variété a été faite en consultant les catalogues des variétés proposées par les principaux concurrents.

Pour effectuer un choix à partir de ces trois listes, des critères de sélection ont été posés : est-ce que la variété est singulière (saveur, aspect) ? Est-ce que la graine est présente dans les échantillons en stock ? Si non, est-ce possible de s'en procurer chez des fournisseurs en micropousse ? Est-ce que sa culture est adaptable au mode de production de La Pousseraie ? Pour obtenir des réponses à ces questions pour chaque variété potentielle, j'ai réalisé des recherches précises concernant notamment le type de culture à adopter pour faire pousser ces variétés (le type de substrat à utiliser, les conditions et le temps de germination et de croissance, les saveurs, etc.).

Pour ce faire, des sites spécialisés en culture de micropousses m'ont été indiqués et j'ai complété les sources par des recherches. Pour que ces données compilées soient par la suite exploitables par l'entreprise en recherche et développement, j'en ai réalisé une synthèse sous forme de table recensant les informations relatives au type de production le plus adapté pour chacune d'entre elles. Les rendus – document Word et synthèse Excel – sont placées en Annexe n°8.

En fonction de la liste d'origine de chaque variété potentielle, les critères de sélection ont été ordonnés d'une certaine manière. Pour que ces chemins réflexifs soient clairs ils ont été matérialisés par le biais de logigrammes, disponibles en Annexe n°9.

2. Seconde étape de la mission : création d'un outil de suivi

a. Présentation de la mission

L'objectif de cette étape de la mission était de créer mon outil de travail central de stage. Il s'agit du document utilisé quotidiennement pour les suivis des variétés expérimentées.

Pour l'élaborer, j'ai eu accès à des documents archives de La Pousseraie, des supports et outils similaires. J'ai aussi pu bénéficier de l'aide de mes tutrices de stage qui m'ont partagé leurs connaissances et qui m'ont aiguillée pour que le rendu corresponde bien aux objectifs à atteindre. Notamment concernant les cinq critères à remplir nécessairement pour faire entrer une variété en gamme et leur hiérarchisation.

Cette réflexion m'a permis d'établir la grille de suivi principale des expérimentations, disponible en Annexe n°10, qui se décline avec les trois phases de test. Puis de créer un second type de grille dédiée à l'évaluation de la capacité de conservation des variétés de micropousses testées – grille disponible en Annexe n°11.

b. Détails du processus : explication des 5 critères et de leur hiérarchisation

Les critères à remplir nécessairement pour faire entrer une variété en gamme sont :

- La saveur de la pousse → doit être intéressante et singulière par rapport au reste de la gamme
- Le cycle de production (type de substrat, durées de germination et de croissance) → doit pouvoir être inclus dans le fonctionnement de la production
- La compatibilité de son allure, de son aspect esthétique au conditionnement (i.e. à la coupe manuelle puis à la mise en boîte)
- Sa durée de conservation une fois coupée et conditionnée → au moins 7 jours
- Son rendement → un nombre satisfaisant d'unités doivent pouvoir être produites par plaques de culture

Hiérarchiser ces critères était ensuite nécessaire pour avoir une certaine méthode lors de la réalisation des expérimentations. En d'autres termes, il était nécessaire de les tester dans un certain ordre, et cela a abouti à un phasage de la démarche.

Concrètement, la phase 1 correspond aux premiers essais de production effectués avec les données issues de la recherche bibliographique (type de substrat, densité de semis, cycle de production). Si le critère du goût est validé, seul critère rédhibitoire à ce stade, on poursuit avec la phase 2 qui correspond à un approfondissement des meilleurs résultats obtenus en phase 1 pour se diriger vers un optimum. Le critère rédhibitoire à ce stade est la production. Autrement dit, la variété sera amenée en phase 3 seulement si un cycle de production efficace et compatible au mode de production général a été trouvé.

Finalement, en phase 3 on cherche à valider définitivement les critères de rendement, de compatibilité au conditionnement et de durée de conservation après conditionnement. Pour ce faire, les essais sont effectués en conditions de production.

Si la quantité de pousses testées le permet, les clients sont sollicités pendant cette dernière phase. Des échantillons leurs sont transmis à l'occasion de leurs commandes pour qu'ils puissent être testés « en condition ». Les clients sont ensuite invités à transmettre directement leurs avis à La Pousseraie ou via une « étiquette-questionnaire » que j'ai mise en place (disponible en Annexe n°12).

Ainsi, la hiérarchisation des critères permet, à l'issue d'un test sur une variété de savoir si l'on poursuit la démarche ou non, et si oui quel est le critère ou les critères suivants à valider. Le phasage du processus permet aussi gagner en pertinence en clarifiant l'avancée des essais grâce à la prise en compte des observations et des remarques à chaque étape.

3. Troisième étape de la mission : créer un outil réutilisable

Formaliser la démarche que j'ai mise en place au cours de mon stage permet de pouvoir communiquer dessus, et surtout de pouvoir la transmettre sous la forme d'un outil compréhensible et utilisable.

Pour cela j'ai réalisé un document détaillé dont l'objectif est de formaliser l'ensemble de la démarche d'expérimentation pour constituer un outil pérenne. Il est disponible en Annexe n°13. Du fait de sa fonction et de sa fréquence d'utilisation, il a été modifié, amélioré et retravaillé au cours des expérimentations et des mises au point avec l'équipe encadrante.

Cette boîte à outils a été conçue en deux parties, d'abord une explication de la démarche de test globale avec les critères à valider et les trois phases consécutives. Puis une explication technique sous la forme d'un protocole expérimental (liste du matériel et manipulations détaillées), auquel les tables de suivi explicitées plus haut ont été jointes.

Pour rédiger ce protocole, il a fallu prendre en compte l'environnement de travail de l'entreprise, les moyens et le matériel mis à disposition, ainsi que les règles sanitaires à respecter (concernant les graines et les micropousses).

4. Quatrième étape : création d'une synthèse des données de suivi

A l'issue de tous les essais de variétés effectués et des différents tests, j'ai créé un document sous forme de grille qui liste les observations les plus abouties pour chaque variété, document disponible en Annexe n°14. L'objectif de ce document de synthèse est de fournir une base de départ à l'équipe de La Pousseraie pour la prochaine session d'essais de potentielles variétés à faire entrer en gamme.

Ainsi, pour chaque variété testée il est indiqué le nombre d'essais qui ont été réalisés et lequel a été le plus fructueux. En fonction de la phase atteinte, des informations plus détaillées peuvent être indiquées, telles que le cycle de production (substrat, densité de graine à semer, etc.) ou le rendement obtenu.

Dans la colonne « Conclusion » est ainsi indiqué les conditions de réalisation de la meilleure étape obtenue et/ou les problèmes rencontrés. Et la colonne « Pour la suite » indique la

démarche à suivre concernant la variété, i.e. s'il est intéressant de poursuivre les essais pour arriver à la produire ou non.

5. [Bilan](#)

L'objectif de ma mission était de faire entrer en gamme une ou plusieurs variétés. Cette finalité s'est illustrée sous la forme d'un processus complet et réfléchi à mettre en place, et à suivre étape par étape.

Ce travail avait aussi pour but de créer des outils pérennes concernant l'entrée en gamme de nouvelles variétés, formaliser une base de données concernant les variétés potentielles ainsi qu'une méthode pratique, réalisable dans les conditions techniques de La Pousseraie.

VI. Retour sur expérience

1. [Une démarche complète & des méthodes rapidement assimilées](#)

Lors du début de mon stage, la vision globale de ma mission m'avait bien été transmise. De même, les premières étapes du processus et leurs attentes m'ont été clairement énoncées. Cependant, concernant l'étape la plus technique, les attendus m'ont été un peu tardivement expliqués.

Le fait d'avoir été, peut-être, trop en autonomie sur cette partie de ma mission m'a d'une certaine manière permis de mieux prendre la mesure de ce que mettre en place un projet seule de bout en bout signifie – même si par ailleurs, cela m'a coûté en termes de temps.

Hormis ce léger point faible, j'ai rapidement adopté la méthode de travail que l'équipe m'a proposée.

De la même manière, le fait d'avoir à mener une démarche complète, avec plusieurs étapes successives, m'a permis de gérer mon organisation du travail. Répartir son temps de travail entre les différentes tâches, adapter le temps de travail nécessaire en fonction de l'avancement et du changement des besoins, ou encore anticiper les potentiels problèmes techniques sont des compétences que j'ai pu mettre en application de manière concrète.

2. [Analyse critique des résultats & propositions de pistes de changement](#)

L'analyse critique des résultats obtenus lors de la réalisation de ma mission de stage concerne les parties « techniques », i.e. les réalisations des essais de nouvelles variétés.

Un premier point important est que je n'étais pas en mesure d'agir sur un certain nombre de critères environnementaux qui pourtant jouent un rôle important sur la culture des micropousses (par exemple la température ou le taux d'humidité). Cela a cependant tout de suite été considéré et discuté avec l'équipe encadrante.

Un autre critère important sur lequel je n'ai pas toujours pu agir est le nombre de répétition des essais de semis. Ce nombre était contraint par la place allouée aux essais dans les racks

de culture, mon temps de mission limité et la quantité de graine disponible (dans une certaine mesure). Pour que les essais réalisés soient plus corrects statistiquement, il aurait fallu pouvoir effectuer davantage de répétitions pour réduire la marge d'erreur sur les données recueillies ensuite.

Concernant ces deux points, le projet de La Pousseraie d'investir un nouveau local en 2023 s'apparente à une solution en soit puisqu'il est prévu d'avoir un endroit plus spacieux – potentiellement avec une partie dédiée aux essais de nouvelles variétés – et où l'environnement est contrôlé.

VII. Conclusion

Mon expérience professionnelle au sein de La Pousseraie fut riche en enrichissements. D'abord j'ai découvert un type de culture agricole innovant, l'aquaponie, et surtout je l'ai découverte avec le fonctionnement complet d'une start-up. Le fait que l'entreprise soit de petite taille m'a permis d'observer toutes les activités à mener de front et comment ces différentes activités (recherche et développement, communication, maintenance, etc.) s'articulent entre elles. De plus, l'aspect « ferme-pilote » de La Pousseraie, i.e. en perpétuelle recherche d'amélioration, m'a fait concrètement réaliser ce que signifient être proactif pour mener un projet à bien et prendre du recul sur son travail.

Ensuite, la démarche que j'avais à mettre en place pour réaliser ma mission de stage était à inclure dans un process et une organisation déjà en place. Ces deux points m'ont permis d'apprendre à m'adapter à un environnement pour servir au mieux des objectifs précis.

Enfin, j'ai aussi pu appréhender l'importance cruciale de la communication au sein d'une entreprise et lors de la réalisation d'un projet. Notamment lorsque le projet sollicite un travail en équipe pluridisciplinaire, ce qui fut mon cas. Travailler à plusieurs m'a appris à m'adapter et à apprendre de chacun.

Toutes ces expériences techniques et humaines au sein de La Pousseraie m'ont permis d'appréhender les aspects « multifonction » et proactif de l'ingénieur, ainsi qu'à travailler au sein d'une équipe à l'écoute de chacun pour faire avancer un projet dans le bon sens.

Bibliographie

« AQUAPONIE: CULTURE DE PLANTES ET ÉLEVAGE DE POISSONS ». s. d.
<https://www.hydroponique.fr/aquaponie/>.

Fernandez, Mathieu, Corinne Blanquart, Patrick Niérat, et Éric Verdeil. 2019.
« Renouveau urbain et optimisation du métabolisme : une équation
complexe ». *Flux* N°116-117 (2): 58. <https://doi.org/10.3917/flux1.116.0058>.

François Clanché, Odile Rascol. 2011. « Le découpage en unités urbaines de 2010 ». INSEE.
25 août 2011. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280970>.

Julien Duffé. 2017. « Paris : premières récoltes à la ferme sous terre de la Chapelle ». *Le
Parisien*, novembre. <https://www.leparisien.fr/paris-75/paris-75018/paris-premieres-recoltes-a-la-ferme-sous-terre-de-la-chapelle-10-11-2017-7385688.php>.

Kozai, Toyoki, Genhua Niu, et Michiko Takagaki, éd. 2016. *Plant factory: an indoor vertical
farming system for efficient quality food production*. Amsterdam ; Boston:
Elsevier/AP, Academic Press is an imprint of Elsevier.

Pierre Harlaut. 2016. « L'histoire de l'aquaponie ». 17 avril 2016.
<https://www.aquaponie.fr/historique-aquaponie/>.

Annexes

Annexe n°1 : répartition géographique de la clientèle de La Pousseraie

<u>Localisation</u>	<u>Répartition</u>	<u>Détail</u>
Alpes maritimes	100 %	
	Nice	<i>41 restaurants et 2 distributeurs locaux</i>
	Entre Nice et Menton	<i>5 restaurants</i>
	Entre Nice et Mandelieu-la-Napoule	<i>3 restaurants</i>
Var	Est	<i>1 distributeur local</i>

Tableau de répartition géographique de la clientèle, réalisé par J. Willier

Annexe n°2 : liste des variétés vendues à l'été 2022 par La Pousseraie

- Capucine
- Basilic
- Bourrache
- Chou
- Coriandre
- Moutarde rouge
- Moutarde wasabi
- Pois
- Radis noir
- Radis rose
- Roquette
- Shiso
- Tagète

Annexe n°3 : récapitulatif des différents fournisseurs de La Pousseraie

<u>Approvisionnement</u>	<u>Localisation</u>		<u>Détails</u>
Semence	Italie		7 variétés
Semence	Espagne		1 variété
Semence	Pays Bas		5 variétés
Matériel	France	National	Bac de culture, armature des racks, petit matériel, ...
Matériel	Royaume uni		petit matériel, ...
Matériel	Belgique		Matériel horticole
Matériel	Italie		Matériel horticole
Matériel	Pays Bas		Matériel horticole
Substrat	Pays Bas		Tapis de chanvre
Substrat	Royaume uni		Buvard
Packaging	France	Région Sud	Packaging, étiquettes
Packaging	Italie		Etiquettes
Consommables	France	Alpes Maritimes	Produits nettoyage, hygiène, ...

Tableau des fournisseurs de la Pousseraie, réalisé par J. Willier

Annexe n°4 : exemple de planification hebdomadaire des semis

PLANIFICATION SEMIS														
semaine 9/05														
				Total	Tot lundi	Tot mardi		Tot mer	Tot jeu		Tot vend			
				130 E	25 E	23 E		32 E	25 E		25 E			
				38 H	8 H	6 H		10 H	6 H		8 H			
Variété	Poids à semer	marge 5% (+ ou -)	Bac	TOTAL	Lundi	Sirane	Mardi	Sirane	Mercredi	Sirane	Jeudi	Sirane	Vendredi	Sirane
Pois	286 g	14,3	Emb	22	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4
Coriandre	38 g	1,9	Emb	24	4		5		5		5		5	
Chou rouge	30 g	1,5	Emb	6	1		1		2		1		1	
Persil	11 g	0,6	Horti	5	1		1		1		1		1	
Roquette	16 g	0,8	Emb	8	1		1		2		2		2	
Bourrache	46 g	2,3	Emb	5	1		1		1		1		1	
Radis RC	52 g	2,6	Emb	11	2		2		3		2		2	
Wasabi	20 g	1,0	Emb	4	1				1		1		1	
Moutarde Rouge	22 g	1,1	Emb	11	2		2		3		2		2	
Aneth	7 g	0,3	Horti	7	1		1		2		1		2	
cresson	13 g	0,6	Horti	3	1				1				1	
radis noir	52 g	2,6	Emb	4	1				1		1		1	
carotte	14 g	0,7	Emb	6	1		1		2		1		1	
livèche	20 g	1,0	Emb	6	1		1		2		1		1	
sauge	16 g	0,8	Horti	2	1				1					
Capucine	35 g	1,8	Horti	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Shiso Vert	10 g	0,5	Emb	9	2		2		2		1		2	
Basilic rouge	17 g	0,9	Emb	6	2		1		1		1		1	
Basilic menthe	10 g	0,5	Emb	8	1		2		2		2		1	
Blé	30 g	1,5	Horti	5	1		1		1		1		1	
Marigold	4 g	0,2	Horti	6	1		1		2		1		1	

Scan du document fourni par La Pousseraie

Annexe n°5 : images du matériel utilisé



Bac © Embalogik & Substrats de g. à d. : buvard (utilisé en cas de rupture), sirane, chanvre

Annexe n°6 : exemplaire de la checklist de production (mai 2022)

Annexe n°7 : extrait du recensement du stock d'échantillons de graine de La Pousseraie

Variété	Nom produit	Nom latin	Fournisseur	En stock	Alerte	Date	Notes	Rangement
Acajou ou cèdre chinois			Sango					
Ache des Montagnes		Levisticum officinale	Ferme de Sainte Marthe	OUI	X	2023 (semer avant)	sachet jardinerie	
Amarante rouge	Red Amaranth		Suba	OUI		20/11/2020 (packed)		boite transparente S, etage 1
Amarante rouge	Amaranth Red Line	Amaranthus tricolor	Rem Sprout	OUI		07/2022		
Amarante rouge	Micro Amaranth, Red Aztec	Amaranthus tricolor	CN Seeds	OUI				
Aneth	Dill Dukat	Anethum graveolens	CN Seeds	OUI		novembre 2019		
Anis vert	Anise (micro)	Pimpinella anisum	CN Seeds	OUI		2022		
Asperge	Asparagus Connovers Colossal	Asparagus officinalis	CN Seeds	OUI		avril 2020		
Basilic	Basil, Italian		MP Seeds	OUI		mai 2021		
Basilic	Basil	Ocimum basilicum	Sango	OUI		2021/2022	sachet XS	boite Sango, etage 1
Basilic	Micro Basil, Sweet Genovese	Ocimum basilicum	CN Seeds	OUI				
Basilic cannelle		Ocimum basilicum	Graines Voltz	OUI				boite SUBA, etage 3
Basilic citron	Lemon Basil	Ocimum americanum	Sango	OUI		2021/2022	sachet XS	boite Sango, etage 1

➔ Document complet disponible aux pages 1-3 du document
2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf

Annexe n°8

Extrait du dossier bibliographique sur les variétés potentielles

- Estragon



Stock : Estragon & Estragon mexicain, *Tagetes lucida* dit faux estragon ou encore « menthe de souci mexicain » (2)

- substrat = terre pas trop humide
- Présosage éventuel avant semis 10-12 heures (jeter celles qui flottent)
- pas de passage à l'obscurité
- germination = 3-7, 15 - 25 jours selon variétés
- 1eres feuilles = 10 - 14 jours
- Densité (pour 10''x20'') : 1 oz ou 25-30 g

☞ Gout épicé (piquant) et amer, rafraichissant. Absinthe sans amertume. Gout anisé. Arôme anisé très prononcé pour la variété mexicaine. Gout d'anis et de réglisse légèrement sucré pour variétés non russes.

Sources : ESTRAGON (ESTRAGON): DESCRIPTION DE LA PLANTE, UTILISATION DE L'HERBE, CULTURE à PARTIR DE GRAINES, PLANTATION ET ENTRETIEN, PHOTO - LES PLANTES (monarkinsulation.com) ; Informations, recettes et faits sur l'estragon - Légumes Et Fruits (foodofmyaffection.com) ; Quel est le goût de l'estragon ? (411answers.com) ; 101 Types of Microgreens – The Green Experiment Company ; <https://microveggy.com/types-of-microgreens/>

- Betterave

Stock : Betterave rouge, *Beta vulgaris* par 4 fournisseurs (dont 2 en alerte) (4)

- Culture sur terreau, climat doux et humide bonne irrigation mais croissance ralentie si +28°C ; fibre de coco
- Présosage 5-24h
- 5 à 8 jours d'obscurité
- Germination = entre 2 et 7 jours
- Récolte au bout de 2-3 semaines. 8 à 21 jours.
- Densité : 25g ou 0.6 oz pour 10''x20''



☞ gout assez sucré, terreux proche de la betterave crue

Sources : Pousses de betterave rouge - Edélices (edelices.com) ; Micro-Pousses de Betteraves Germinaisons | Micro Plants Robert ; Germination Pousse De Betterave | Escales Bien être (escalesbienetre.com) ; <https://topventes.fr/comment-faire-pousser-des-microgreens-de-betteraves-rapidement-et-facilement/> ; <https://www.ducrettet.com/fscmsDocument/show/id/12047>

➔ Document complet disponible aux pages 4 – 17 du document
2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf

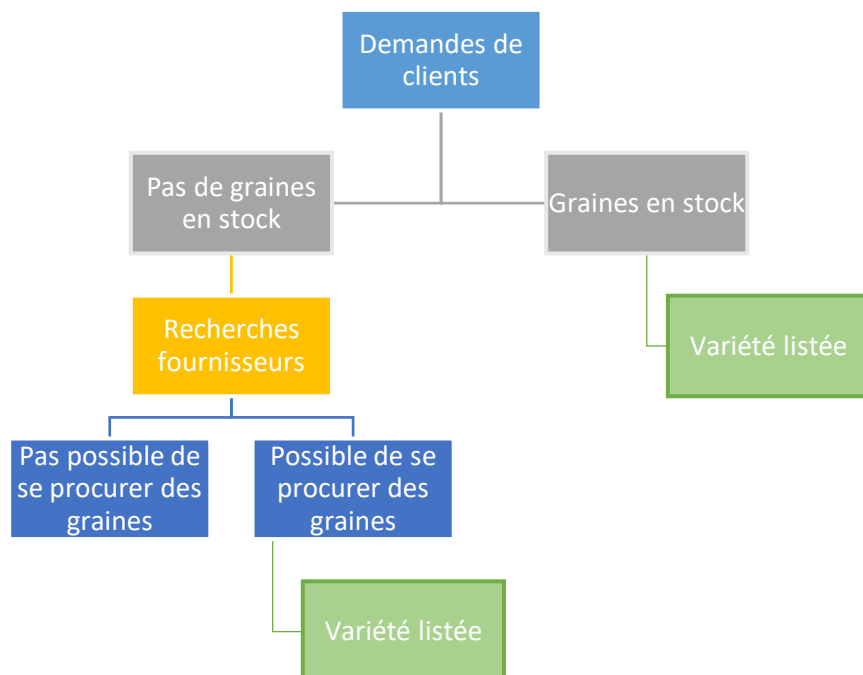
Extrait de la synthèse bibliographique sous forme de table

Variété	Goût			Substrat			Besoin en eau	Présoak	Obscurité	Germination (jours)	Croissance (jours)	Densité semis (g/m²)
	Goût 1	Goût 2	Goût 3	Substrat 1	Substrat 2	Substrat 3						
Estragon	anis	épicé		terreau			pas trop humide	oui et non	non	3 à 7	10 à 14	213,1254263
Basilic thaï	citron	anis		terreau	fibre de coco		humide	non	oui	5 à 7	10 à 12	62,000124
Betterave	terreux	sucré		terreau	fibre de coco		humide	oui	oui	2 à 7	8 à 20	193,7503875
Shiso rouge	menthe	cannelle	cumin	terreau			humide	oui	oui	3 à 5	8 à 12	93,000186
Toona	noix	champignon	oignon	terreau				oui	oui	7 à 10	16 à 24	891,2517825

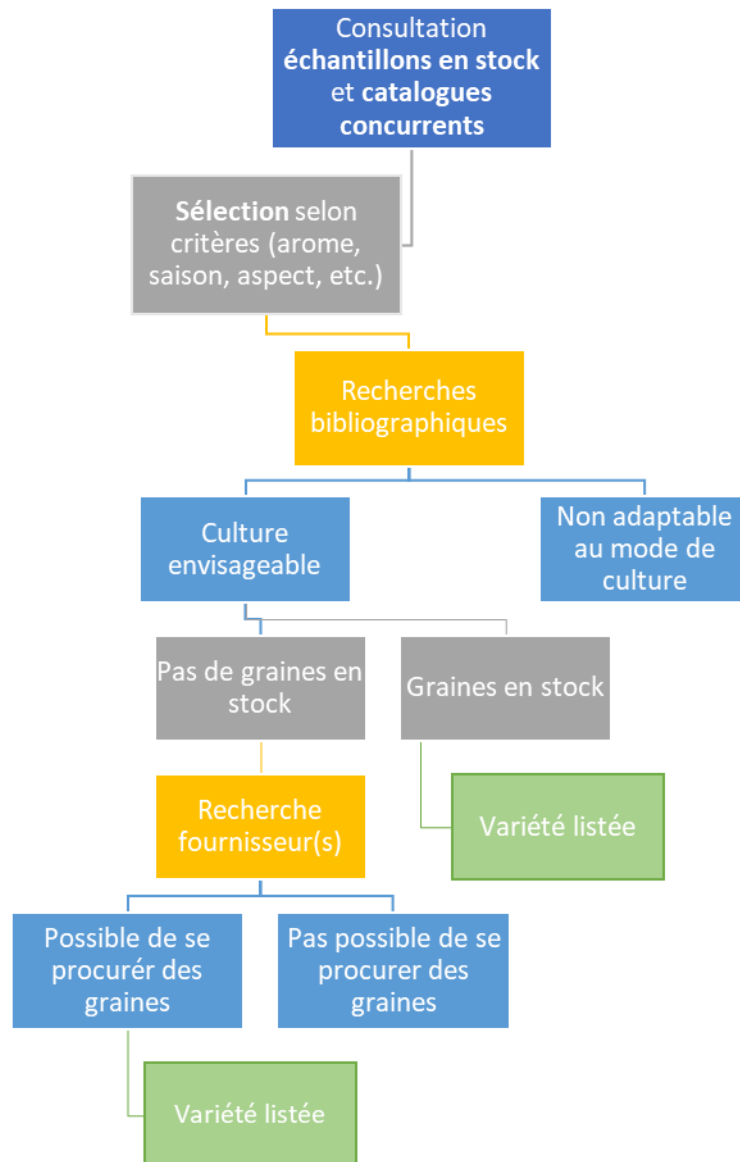
➔ Document complet disponible aux pages 18-19 du document
2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf

Annexe n° 9 : logigrammes formalisant le choix des variétés à tester

- Lorsque la variété est demandée par les clients



- Lorsque la variété est présente chez les concurrents et/ou présente en stock



Annexe n° 10 : extrait du document de suivi

Fournisseur	Variété	N° suivi	Semis	Variable	Substrat	Poids graines semées	Sortie germination

➔ Document complet disponible pages 20-22 (phase 1) et 23-25 (phases 2 et 3) du document *2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf*

Annexe n° 11 : grille de test de conservation des variétés testées

Note	Tenue	Humidité	Couleur
5 = parfait	Tige et feuilles impec	Aucune trace	Aucune marque
1 = non vendable	Tige molle, feuilles abimés	Mouillé + condensation	Tige noircies, marrons

Variété	Test	Poids (g)	Entrée frigo	Bilan J+3			Bilan J+7			Sortie frigo	Remarques
				Tenue	Humidité	Couleur	Tenue	Humidité	Couleur		

➔ Document complet aussi disponible page 26 du document *2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf*

Annexe n°12 : étiquette-questionnaire créée pour collecter les avis des clients

Echantillon *Basilic Thaï* 7 gr.

Notez-le !

Visuel 1 2 3
Goût 1 2 3
Conservation 1 2 3

Seriez-vous intéressé.e ? o Oui o Non

Prenez-moi en photo et envoyez-la au 06.65.38.62.24

1: Passable 2: Satisfaisant 3: Excellent

Etiquette-questionnaire d'un échantillon de Basilic Thaï, photo : S. Dunis-Quarré

Semis des graines

Matériel

Boîtes à essais étiquetées accompagnées d'un substrat et d'une dose de graine
Grille de suivi
Stylo

Manipulations

1- Humidifier le substrat de manière homogène, puis semer les graines dans la boîte à essais en veillant à éviter les agglomérats.



3- Humidifier les graines semées de manière homogène, puis placer la boîte à l'obscurité ou directement sous la lumière pour la période de germination, selon le test effectué.

4- Noter la date dans la grille de suivi, quatrième colonne.

5- Vérifier quotidiennement l'avancement de la germination des graines et l'humidité des substrats. On considère qu'il est nécessaire d'humidifier à nouveau lorsque, après une pression sur le substrat, le doigt ne porte pas de trace d'eau (brillance, goutte, etc.)

Sortie de germination

Matériel

Boîtes à essais étiquetées et semées, placées à l'obscurité (la sortie de germination ne concerne que les tests dont la germination nécessite une absence de lumière)

Brumisateur
Grille de suivi
Stylo

Manipulations

1- Lorsque les pousses des graines germées mesurent environ 2-2.5 cm, les sortir de l'obscurité et les placer à la lumière dans le rack.



2- Noter la date dans le calendrier de suivi, huitième colonne. Puis estimer la densité de germination, en pourcentage de recouvrement, et la noter, neuvième colonne.

3- Vérifier l'humidité du substrat du test et humidifier au besoin à l'aide du brumisateur.

4- Placer la boîte dans un emballage dédié à recevoir des boîtes de test, dans un rack. Vérifier quotidiennement l'avancement de la croissance des pousses et si l'irrigation se fait correctement.

➔ Document complet disponible aux pages 27-34 du document
2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf

Annexe n°14 : extrait de la synthèse des essais de variétés

Variété	Fournisseur	Motif choix	Etape atteinte	Critères validés	Observations	Nombre de tests	Critères à valider	Conclusion	Pour la suite
Anis vert	CN	demandé	Phase 1	goût	- très sensible aux variations humidié (surtout sécheresse) - tiges très fines, pb pour coupe	7	aspect prod rendement conservation	<u>Meilleur essai :</u> - cycle normal, 7j caverne, 3j croissance, densité à 107,14g/m² - siran, 8j caverne, 4j croissance, densité à 214,29g/m² <u>Problèmes :</u> - tiges fines pas pratiques pour condi (mais jolies)	Trouver bon cycle de prod : tester sur buvard, densité à valider
Asperge	CN		Phase 1	goût	- ressemble physiquement à aneth, plumeux - saveur ligneuse mais intéressant	4	aspect prod rendement conservation	<u>Meilleurs essais :</u> - siran ou chanvre, 14j caverne (ou rack direct), 2j croissance, densité à 357,14g/m² <u>Problèmes :</u> - tiges fines et très hautes rapidement (+10cm) pas pratiques pour condi, mais super jolies	Si poursuite, trouver manière d'améliorer densité de germination
Basilic canelle	Voltz	saveur	Phase 2	goût aspect prod conservation à j+7	- saveur super, notes de canelle prononcées à l'attaque et en arrière gout - aspect vert comme le basilic "normal"	1	rendement	<u>Meilleur essai :</u> - cycle normal, 4j caverne, 7-8j croissance, densité à 71,43g/m²	Trouver fournisseur mpousses Tester sur embalogik entier en prod

➔ document complet disponible pages 35-40 du document
2022stg_DAE4_DunisQuarré_Sido_livrables.pdf



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Sido Dunis-Quarré
2021-2022

Titre du stage

Etude et expérimentations : entrée en gamme de nouvelles variétés de micropousses

Résumé

Réalisation d'un processus complet d'entrée en gamme de nouvelles variétés de micropousses produites en aquaponie. Projet réalisé par étapes : recherches bibliographiques, choix des potentielles variétés, réalisation d'essais expérimentaux suivis, création d'outils de suivi pérennes et de synthèses pour une future nouvelle salve d'essais.

Mots Clés

Production agricole aquaponique en zone urbaine
Etudes bibliographiques et études de suivi

La Pousseraie
59 route de Grenoble, Nice

Tuteur entreprise :
Blanche Duncombe
Ingénieur Agronome et cofondatrice

Tuteur académique :
Hadrien Herrault