

Rapport sur l'état de l'aquaponie en Tunisie et en Sicile

Groupe de Tâche 3

Activité 3.2.1

PROJET CELAVIE

Projet financé par l'Union Européenne dans le cadre du Programme IEV CT Italie-Tunisie 2014-2020. Projets standards.
Numéro de référence IS_2.1_029.

Bénéficiaire principal: Consortium Coreras

Viale della Libertà 203, 90143 Palerme • Tél. + 39.091.7305841 +39.091.7302957 • infopa@coreras.it • N. TVA 04851420820

www.projetcelavie.eu

Table des matières

1. Avant-propos	7
2. Présentation de l'aquaponie	9
2.1.Définition	9
2.2.Principe	9
2.3.Atouts et enjeux de l'aquaponie	10
2.4.Différents systèmes aquaponiques	11
2.4.1. Classification selon la taille de l'installation	11
2.4.2. Classification selon le type de système	12
2.5.Composantes du système aquaponie	14
2.5.1. Composantes vivantes	14
2.5.2. Composantes physico-chimiques	15
2.6.Aquaponie vs Hydroponie	16
3. Matériel et Méthodes	17
3.1.Elaboration et mise en œuvre de l'enquête	17
3.1.1. Présentation	17
3.1.2. Distribution	19
3.2.Dispositions éthiques	20
4. Résultat de l'enquête en Tunisie	20
4.1.Analyse démographique	20
4.2.Priorité et expérience professionnelle	21
4.3.Praticiens de l'aquaponie/hydroponie	22
4.4.Finalité et priorité du projet	23
4.5.Taille, emplacement et conception de l'installation	25
4.6.Intrants	26
4.7.Composantes vivantes	30
4.7.1.Poissons	30
4.7.2.Plantes	33
4.7.3.Bactéries	35
4.8.Financement du projet	36
4.9.Production et Commercialisation	38
4.10.Informations générales	42
4.10.1.Consommateurs	44
4.10.2.Personnes intéressées par l'aquaponie	46
4.11.Conclusion	48

5. Résultat de l'Enquête en Italie	51
5.1.Niveau de participation	51
5.2.Identification	53
5.3.Connaissance du secteur aquaponie	54
5.4.Intérêt de l'aquaponie : formation et installation du système	55
5.5.Soutenabilité	57
5.5.1. Consommation	57
5.5.2. Activités productives	59
5.6.Financement/coûts	60
5.7.Aspects techniques	61
5.8.Production	62
5.8.1. Espèces animales	63
5.8.2. Espèces végétales	64
5.9.Conclusion	64
6. Conclusion Générale	65
7. Références	67

Liste des figures

Figure 1. Schéma du fonctionnement de l'aquaponie. © FAO (2014).	10
Figure 2. Principe d'un système aquaponie couplé entièrement recirculé.....	13
Figure 3. Exemple de culture NFT à petite échelle	14
Figure 4. Le cycle de l'azote en aquaponie	15
Figure 5. Données démographiques de l'enquête - Sexe.....	19
Figure 6. Données démographiques de l'enquête - Age.....	20
Figure 7. Résultats de l'analyse de la situation professionnelle des répondants.....	20
Figure 8. Résultats de l'analyse des projets en agriculture non-conventionnelle en Tunisie ...	21
Figure 9. Date de lancement d'un projet aquaponique/hydroponique.....	21
Figure 10. Finalité du projet aquaponie/hydroponie.....	22
Figure 11. Avez-vous eu d'autres emplois avant de travailler en aquaponie/hydroponie ?	22
Figure 12. Les raisons de recours à l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental	23
Figure 13. La superficie des installations aquaponiques/hydroponiques en Tunisie.....	23
Figure 14. Emplacement du système aquaponique/hydroponique.....	24
Figure 15. Type de l'installation aquaponique/hydroponique.....	24
Figure 16. Origine de l'eau utilisée en aquaponie/hydroponie.....	25
Figure 17. Source d'énergie	25
Figure 18. Puissance électrique du pompage utilisée dans les systèmes aquaponiques/ hydroponiques en Tunisie.....	26
Figure 19. Matériaux de la cuve utilisée en aquaponie/hydroponie	26
Figure 20. Type d'aliment utilisé pour l'élevage des poissons en aquaculture	27
Figure 21. L'utilisation d'un système de calcul et d'étalonnage par les installations aquaponiques/hydroponiques	27
Figure 22. Frais consacrés pour la maintenance des systèmes aquaponiques/hydroponiques ..	28
Figure 23. Temps consacré pour la maintenance des systèmes aquaponiques/hydroponiques .	28
Figure 24. Espèces animales utilisées en aquaponie/hydroponie	29
Figure 25. D'où les poissons sont procurés.....	30
Figure 26. Origine des espèces animales utilisées en aquaponie	30

Figure 27. Type d'aliment pour l'élevage des poissons en aquaculture	30
Figure 28. Facteurs influençant l'élevage des poissons en aquaculture	31
Figure 29. Espèces végétales utilisées en aquaponie/hydroponie	31
Figure 30. Facteurs influençant la culture des plantes en aquaponie	32
Figure 31. La biofiltration en aquaponie - Utilisation des inoculations bactérienne	33
Figure 32. La biofiltration en aquaponie - Utilisation d'un système de calcul et d'étalonnage de la biomasse	33
Figure 33. Coût des installations aquaponiques/hydroponiques en Tunisie	34
Figure 34. Source de financement des installations aquaponiques/hydroponiques	34
Figure 35. Connaissance des entrepreneurs/agriculteurs d'aquaponie des programmes nationaux ou européens pour le financement de leur projet	35
Figure 36. Objectif des installations aquaponiques/hydroponiques	35
Figure 37. Le nombre de cycle de la production animale	36
Figure 38. Le nombre de cycle de la production végétale	36
Figure 39. Produits des installations aquaponiques proposés à la vente	37
Figure 40. Marchés visés	37
Figure 41. Certification des produits de l'aquaponie	37
Figure 42. Commercialisation des produits de la culture aquaponique	38
Figure 43. Les raisons pour lesquelles l'acheteur choisi des produits issus de l'aquaponie	38
Figure 44. Les difficultés rencontrées pendant l'exécution et la mise en marche d'un projet aquaponie/hydroponie	39
Figure 45. Les solutions qui peuvent aider l'exécution et la mise en marche d'un projet aquaponie/hydroponie	39
Figure 46. Les raisons de recours à l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental	40
Figure 47. Les raisons de l'achat des produits de l'aquaponie/hydroponie	41
Figure 48. Raisons de l'achat des produits de l'aquaponie/hydroponie	41
Figure 49. Préférence des consommateurs des végétaux de l'aquaponie/hydroponie	41
Figure 50. Intérêt aux produits labélisés issus de l'aquaponie	42
Figure 51. Intérêt des personnes à une nouvelle méthode de culture	42
Figure 52. Intérêt des personnes à des formations en aquaponie	42
Figure 53. Engagement de dépense sur un système aquaponie	43
Figure 54. Sites d'achats des poissons et des végétaux	43

Figure 55. Répartition des répondants à l'enquête.....	47
Figure 56. Espèces animales utilisées, leur origine et leur alimentation.....	48
Figure 57. Age, niveau d'étude et type d'entreprise des répondants à l'enquête.....	49
Figure 58. Etat de connaissance des systèmes aquaponie/hydroponie.....	50
Figure 59. Objectifs de l'installation d'un système aquaponique.....	51
Figure 60. Intérêt à une formation en aquaponie.....	52
Figure 61 : Intérêt pour l'installation d'un système aquaponique.....	52
Figure 62. Intérêt pour une approche éco-durable.....	53
Figure 63. Perception de l'état de l'environnement.....	54
Figure 64. Aquaponie et environnement	55
Figure 65. Côté financier des projets aquaponiques.....	56
Figure 66. Coût de la mise en place d'une installation aquaponique.....	57
Figure 67. Aspects techniques d'un projet aquaponique.....	58
Figure 68. Espèces animales utilisées dans les systèmes aquaponiques.....	59
Figure 69. Espèces végétales dans les systèmes aquaponiques.....	60

1. Avant-propos

Le projet « CELAVIE » est financé par des fonds de l'Union Européenne à travers le Programme de coopération transfrontalière Italie – Tunisie « IEV CTF Med 2014-2020 ». Son budget est estimé de 1 099 999,40 EUR. Le programme participe par 989 999,46 EUR soit 90 % du coût total éligible estimé. Il réunit des organismes de recherche des deux pays et crée une collaboration entre CORERAS et CNR pour la Sicile et l'Université de Sfax pour la Tunisie. D'autres partenaires, dont Green Future en Italie, l'association AGC et l'UTAP en Tunisie, développent des actions collatérales.

L'objectif principal du projet « CELAVIE » est de développer une méthode de culture innovante en aquaponie visant à améliorer l'impact environnemental des processus de production et à obtenir des avantages socio-économiques pour les agriculteurs locaux et pour la population. Cela permettra donc d'orienter les pratiques de productions animales et végétales pour répondre aux besoins alimentaires croissants des deux pays.

Les partenaires du projet joueront un rôle fondamental grâce à leur localisation territoriale et leur connaissance des méthodologies à appliquer. Ils cherchent à aider les agriculteurs, pépiniéristes et les entrepreneurs à installer un système aquaponique de production agricole durable tout en soutenant sa mise en œuvre sur leurs territoires.

Le projet cherche à :

- ✓ Réaliser un système de faible coût, capable de combiner la production des plantes et d'animaux aquatiques dans un cycle unique éco-durable et qualitativement garanti ;
- ✓ Produire du matériel génétique, animal et végétale de haute qualité et requis par le marché agroalimentaire, même dans des conditions environnementales extrêmes ;
- ✓ Stimuler la nouvelle économie locale par la mise en place de nouveaux systèmes de production à l'aide d'un investissement réduit. Ce système est capable de repeupler les espèces animales d'eau douces de plus en plus menacées par l'anthropisation et le changement climatique ;
- ✓ Produire des légumes et des poissons frais, génétiquement certifiés, sains et biologiques ;

- ✓ Améliorer la durabilité environnementale à travers l'économie d'eau, d'énergie et du sol tout en garantissant la sécurité alimentaire ;
- ✓ Apporter de nombreux avantages techniques (amélioration des pratiques culturales), écologiques (bonne gestion des ressources disponibles), économiques (réduction des coûts de production) et sociaux.

Pour atteindre ces objectifs, le projet compte à :

- ✓ Analyser les contextes tunisien et sicilien pour le secteur horticole et aquacole afin de chercher le matériel génétique animal et végétal le plus approprié ;
- ✓ Proposer un système aquaponique innovant à cycle fermé de point de vue eau et énergie et transportable ;
- ✓ Utiliser des dispositifs de production d'énergie à partir de sources renouvelables sans impact sur l'environnement.

Dans le cadre des activités du groupe de tâche 3 (GT 3) coordonné par l'université de Sfax (partenaire 3) et avec l'implication de tous les partenaires, une enquête sur l'aquaponie a été réalisée en Tunisie et en Sicile afin de collecter les informations nécessaires sur la situation actuelle de l'aquaponie dans les deux pays. Ceci permettra de déterminer les approches appropriées pour développer et promouvoir la production aquaponique dans les deux pays tout en répondant aux besoins et attentes des différents intervenants (producteur, consommateur et chercheur). Pour le succès de l'enquête, deux questionnaires distincts ont été élaborés et administrés séparément. Ce choix stratégique n'a pas compromis l'objectif principal de l'enquête concernant la détermination du niveau de connaissance globale sur les systèmes d'aquaponie, mais il est devenu nécessaire par rapport aux différences dans l'approche de l'aquaponie des deux pays. Les résultats de cette enquête sont analysés dans ce document.

2. Présentation de l'aquaponie

2.1.Définition

L'Aquaponie est définie comme étant « un système symbiotique de production aquacole et hydroponique permettant la culture des plantes et des animaux aquatiques dans un environnement de recirculation » (Foucard et al., 2015). Cette méthode d'agriculture innovante, suscitant l'intérêt des professionnels de l'aquaculture et de l'horticulture, est envisagée comme une solution pour renforcer l'autonomie alimentaire. Particulièrement adaptée aux régions arides et aux zones dépourvues de terres arables, l'aquaponie se différencie par son approche singulière de recyclage des déchets et des nutriments.

2.2.Principe

Le système aquaponique en recyclage permanent est équipé d'une chaîne de traitement classique des effluents solides (fèces, fines alimentaires) et dissous (azote ammoniacal et phosphates) issus d'élevage de poisson par des cultures végétales. En effet, des teneurs en azote et en phosphates générées par l'élevage dans un système recyclé constituent une source de nutriments pour les plantes associées (Figure 1). Étant donné la complémentarité des besoins et des déchets des poissons et des plantes, ce mode de production en symbiose permet de réduire significativement les besoins en eau neuve où une unité aquaponie pourrait consommer près de 90% moins d'eau que le système en aquaculture et le système en hydroponie qui sont eux-mêmes économes par rapport aux autres systèmes agricoles.

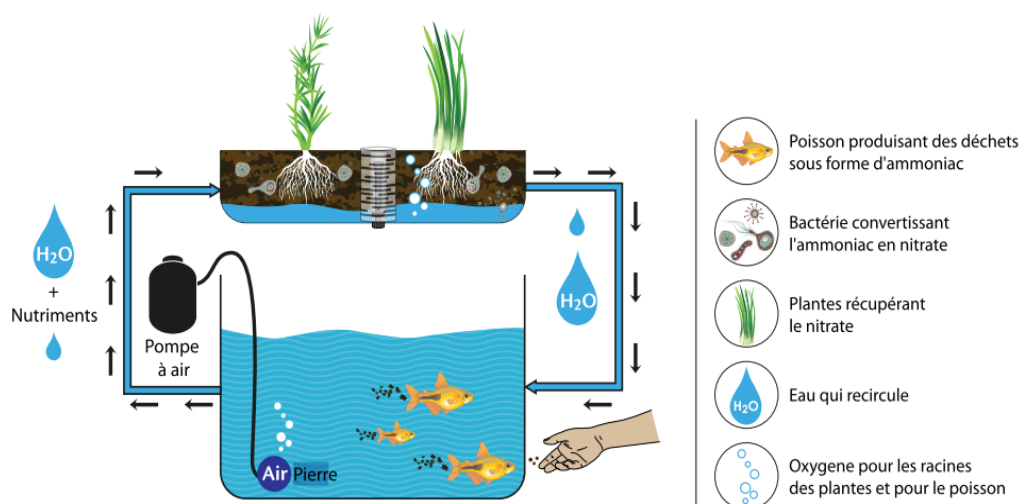


Figure 1. Schéma du fonctionnement de l'aquaponie. © FAO (2014).

2.3. Atouts et enjeux de l'aquaponie

L'aquaponie est considérée comme un système de production durable. Il présente plusieurs avantages pour l'agriculture, l'environnement et l'économie à savoir :

- La conservation des terres grâce à sa capacité de cultiver différentes cultures végétales dans la même zone ;
- La consommation de l'eau qui est une ressource bien utilisée dans les systèmes aquaponiques car toute l'eau est recyclée et il n'est pas nécessaire de la jeter ou de la changer (dans des conditions normales). Ceci permet de réduire significativement l'utilisation de l'eau par rapport aux méthodes traditionnelles de culture du sol ;
- L'économie des coûts de production car il n'utilise pas des engrais artificiels pour nourrir les plantes ;
- La production de légumes 2 à 3 fois plus vite que dans un jardin potager classique ;
- La réutilisation des déchets de poissons qui seront utilisés comme un engrais riche en nutriments pour faire pousser les plantes après nitrification par les bactéries. De cette façon, il est possible de réduire considérablement la dépense de sels d'engrais ;
- La production de végétaux et de poissons d'une qualité nutritive exceptionnelle la même qu'en agriculture biologique capables d'être certifiée en tant que produits biologiques ;

- Offre une source de revenus pour plusieurs agriculteurs et industries agroalimentaires et même des particuliers qui installent des microsystèmes chez eux.

Bien qu'il s'agisse d'une méthode innovante et ayant de nombreux avantages, l'aquaponie présente certaines contraintes :

- Le coût élevé de l'installation et de l'entretien par rapport à l'agriculture traditionnelle. Ces coûts dépendent surtout de la taille de l'installation ;
- Le nombre d'espèces animales et végétales utilisées en aquaponie reste encore très limité ;
- L'installation aquaponique nécessite des connaissances et une expérience professionnelle ;
- L'aquaponie est considérée comme une méthode compliquée car une parfaite connaissance des espèces animales et végétales élevées et une maîtrise de leurs conditions de développement sont nécessaires ;
- Le risque de développement des pathogènes et des maladies.

2.4. Différents systèmes aquaponiques

2.4.1. Classification selon la taille de l'installation

Aquaponie domestique

Les unités aquaponiques pourvu d'un aquarium de taille d'environ 1000 litres et d'une surface de culture d'environ 3 m² sont considérées comme de petite taille et conviennent à la production domestique en maison ou même dans un appartement à l'échelle du particulier. Cette forme de l'aquaponie peut se développer dans les villes, dans les jardins publics, les écoles et sur les toits d'immeubles.

Aquaponie commerciale à petite échelle

Il s'agit d'associer la production aquaponie à d'autres activités annexes telles que la proposition de visites de sites, de formations, l'écotourisme etc. Ces structures peuvent se retrouver en milieu urbain, jardins, écoles, parcs, sur des toits d'immeubles et terrains de collectivités territoriales en agglomération.

Aquaponie industrielle

Il s'agit d'un système de plusieurs bassins de cultures, d'aération et d'alarmes, des systèmes de filtration (mécanique et biologique), installés sur des sites déjà utilisés pour l'aquaculture et sur lesquels il est possible de coupler des cultures végétales, ou en milieu urbain ou péri urbain sur des friches industrielles, ou encore sur des sites de production maraîchère sur lesquels il est possible d'installer des circuits aquacoles en recirculation. Plusieurs fermes ont été prospères dans le monde à savoir le système commercial à part entière à Hawaii (États-Unis d'Amérique) qui a obtenu la certification biologique de l'unité. Ce système est pourvu d'un rendement financier plus élevé pour sa production. D'autres opérations aquaponiques à grande échelle et commercialement réussies sont situées en Europe comme BIGH Farm, Aqua 4C et en Asie.

2.4.2. Classification selon le type de système

Systèmes aquaponiques couplés

Ce type de systèmes comprend trois types d'organismes : les animaux aquatiques, les plantes et les bactéries où l'eau transporte les nutriments entre ces différents composants. Dans une enceinte d'élevage, les poissons se nourrissent et croissent tout en produisant de l'ammoniac comme déchets de leur activité métabolique. Des bactéries aérobies prolifèrent dans un filtre biologique afin d'assurer la nitrification et la nitrification à partir de l'ammoniac généré. Ainsi, ce dernier, non assimilable par les végétaux, est transformé en nitrate non toxique. Un compartiment végétal est irrigué avec cette eau chargée en nitrate assurant ainsi leur développement car c'est un macronutriment essentiel (Figure 2).

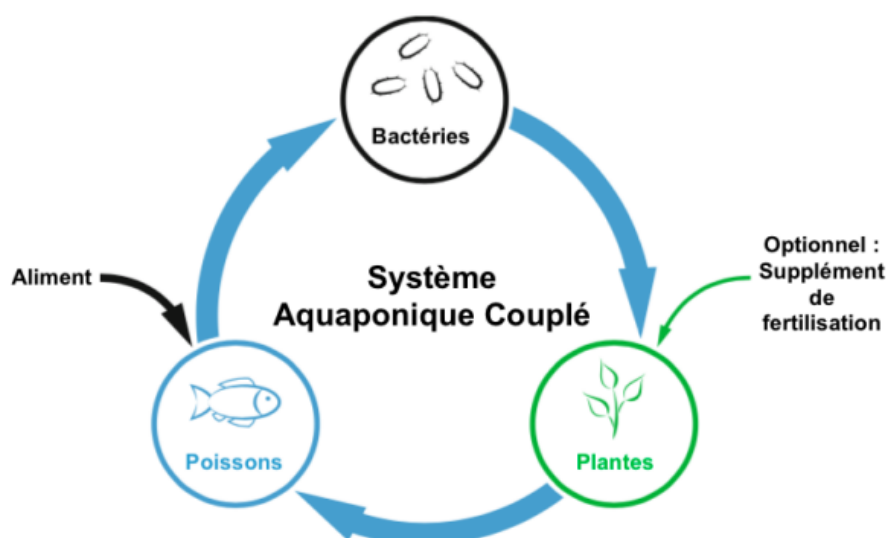


Figure 2. Principe d'un système aquaponie couplé entièrement recirculé

Systèmes aquaponiques découplés

La conception de système découplé permet de séparer les parties aquacole et horticole afin de maximiser le contrôle et l'efficacité de chaque composant, tout en réduisant les compromis entre chaque sous-système. Les nouvelles formes des systèmes découplés consistent à introduire des boucles supplémentaires pour traiter les effluents par reminéralisation et distillation ce qui permet d'accroître les concentrations en nutriments dans l'unité aquacole tout en réduisant les effets néfastes induits par des niveaux élevés de nutriments. Dans un bioréacteur, les bactéries peuvent décomposer les boues en éléments nutritifs essentiels phyto-disponibles. Une unité de distillation entraîne la formation de deux flux séparés est positionnée en sortie du système hydroponique. Ces systèmes sont séparés en :

- **Systèmes de culture en eaux profondes (CEP) ou raft** : Cette méthode utilisée généralement dans les grandes exploitations aquaponiques commerciales de culture spécifique (comme la laitue, les feuilles de salade ou le basilic). Ils consistent à suspendre des plantes à feuilles de polystyrène dans des canaux avec de l'air du fond du bassin à chaque mètre carré.
- **Systèmes de lit de culture à substrat** : C'est la conception la plus populaire pour l'aquaponie à petite échelle car ils ont un coût relativement faible, ils sont efficaces

en termes d'espace, et conviennent aux débutants en raison de leur conception très simple. Dans ces systèmes, le substrat utilisé pour soutenir les racines des plantes agit aussi comme moyen de filtration.

- **Technique du film nutritif (NFT) :** Elle consiste en l'utilisation de tuyaux en plastique disposés horizontalement pour faire pousser les légumes. L'eau est pompée dans chacun des tuyaux hydroponiques à partir d'un filtre biologique, en créant un flux d'eau riche en nutriments. En dessus, le tube est percé de trous dans lesquels sont placées les plantes pour croître (Figure 3).

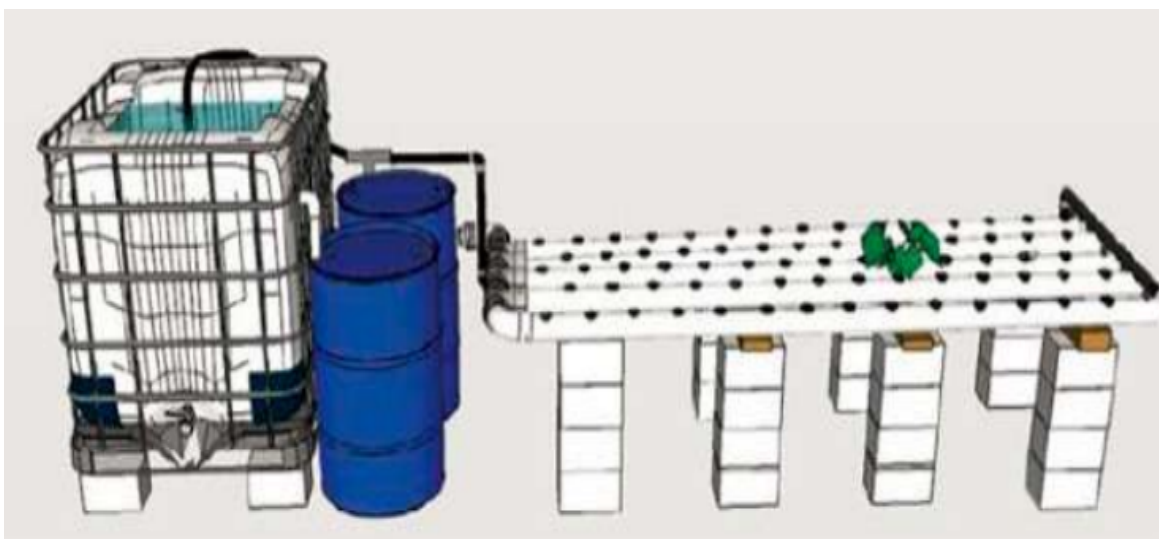


Figure 3. Exemple de culture NFT à petite échelle

2.5.Composantes du système aquaponie

2.5.1. Composantes vivantes

Poissons

Pour être utilisé en aquaponie les espèces animales doivent répondre aux critères suivants : être appréciée par les consommateurs, être rustique et facile à manipuler, maniables, capables de se reproduire rapidement et facilement en captivité et être économique à alimenter. Le poisson rouge (*Carracinus auratus*), le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et Le poisson-chat (*Clarias gariepinus*) sont les espèces les plus utilisées en aquaponie.

Végétaux

Plus de 150 espèces de légumes, de plantes à fleurs, d'herbes et d'arbustes ont été cultivées avec succès dans des systèmes aquaponiques. Certains facteurs sont déterminants pour le choix des plantes dans la culture des végétaux en hydroponie principalement le climat, la météo et le type de légume. Ainsi, pour l'installation ouverte, la production est sous l'influence de l'environnement. Cependant dans une serre, il est possible de créer un climat optimal pour les plantes. Parmi les espèces végétales les plus utilisées en aquaponie on distingue : la laitue (*Lactuca sativa*) et l'amarante (*Amaranthus cruentus*), les salades, les épinards, les blettes, les poireaux, le cresson d'eau, les choux chinois, la laitue, les épinards. Ainsi que les plantes aromatiques comme le basilic, la ciboulette, le persil, la menthe et la coriandre.

Bactéries nitrifiantes et les bactéries nitratantes

La transformation de l'ammoniaque en nitrates se fait en deux étapes. Il y a d'abord la transformation en nitrites par les bactéries nitrifiantes puis en nitrates par les bactéries nitratantes. Bien qu'il existe des dizaines d'espèces ou de familles différentes de ces bactéries, les principales espèces nitrifiantes les plus utilisées en aquaponie sont les *Nitrosomonas* tandis que les espèces nitratantes les plus utilisées sont les *Nitrobacter*.

2.5.2. Composantes physico-chimiques

- L'azote : élément essentiel pour les plantes, l'azote se retrouve sous plusieurs formes (ammoniac, ammoniaque, nitrite et nitrate) dans le système aquaponique grâce aux activités bactériennes (Figure 4). Ainsi, avant d'ajouter les espèces vivantes dans un système d'aquaponie, il faut tout d'abord, s'assurer que les colonies bactériennes soient bien établies et efficaces.

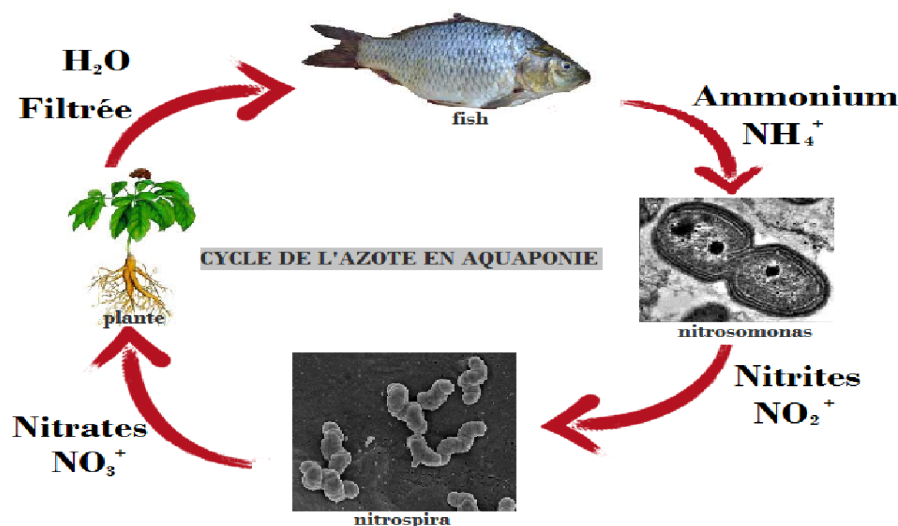


Figure 4. Le cycle de l'azote en aquaponie

- Le pH : c'est un facteur limitant de l'aquaponie. En effet, pour pouvoir vivre et accroître tous les organismes de l'écosystème aquaponique, les organismes doivent avoir un pH optimal auquel est adapté leur métabolisme. Comme cet optimum est différent pour les bactéries, les poissons (entre 6,5 et 8,5) et les plantes (5,5 et 6,5), un compromis doit être établi qui influencera la forme chimique sous laquelle se trouvent les molécules et les rendent phytodisponibles.
- L'oxygène : comme il est nécessaire pour toutes les composantes vivantes du système aquaponique, il est indispensable de bien le gérer.

2.6. Aquaponie vs Hydroponie

La culture hydroponique consiste à faire pousser des plantes terrestres sans le support d'un sol grâce à des substances nutritives qui immergent les racines nues dans une solution nutritive, ou en les plantant dans un substrat autre que la terre, un substrat inerte. L'hydroponie nécessite l'ajout constant ou intermittent d'intrants minéraux dans l'eau de culture. Toutefois, en aquaponie les plantes sont irriguées avec des effluents d'élevage piscicole. De ce fait, une économie importante d'intrant par l'aquaponie a fait de cette méthode, la plus désirée. De plus, le principe de recyclage des déchets de poissons n'apparaît pas en hydroponie qui est dépourvue de système de pisciculture. Même si les

différences en productivité végétales en hydroponie et en aquaponie sont variables, cette dernière est plus intéressante en terme d'optimisation de certains coûts de production : baisse, voire élimination des coûts des intrants pour les entreprises d'hydroponie, partage des coûts des infrastructures et des structures de production, double valorisation de l'aliment aquacole qui sert d'engrais pour les plantes, optimisation de l'utilisation de l'espace, du sol et de la ressource aquatique grâce à la polyculture.

3. Matériel et Méthodes

Cette enquête a pour objectifs de recueillir des informations sur les méthodes de production, les expériences, les motivations et la démographie des praticiens de l'aquaponie et/ou de l'hydroponie en Tunisie et en Sicile à l'aide d'un sondage en ligne. Elle permet aussi de connaître l'avis et la perception des consommateurs envers les produits alimentaires issus de l'aquaponie.

3.1.Elaboration et mise en œuvre de l'enquête

3.1.1. Présentation

Comme conséquences des conditions pandémique liée au virus SARS COVID 19 aussi bien en Tunisie qu'en Italie, deux enquêtes en ligne ont été réalisées (Annexes 1 et 2), respectivement en français et en italien. Après une évaluation minutieuse du potentiel en fonction du nombre et de la localisation géographique de la population, il a été décidé d'administrer le questionnaire en utilisant l'application web « Formulaires Google ». La technique d'enquête est basée sur l'auto-administration d'items regroupés dans différents domaines thématiques accessibles par les répondants en fonction du système de « sélection intelligente » offert par la plate-forme utilisée ; cela a permis l'administration d'items pertinents en raison du groupe cible auquel ils appartiennent.

Les deux questionnaires ont été structurés en sections consacrées aux indicateurs suivants : *Situation professionnelle, Priorités, Installation, Poissons et Plantes, Financement,*

Commercialisation, Questions d'ordre général, Intérêt à l'aquaponie, Consommateurs et Données Personnelles. Le questionnaire italien comporte une autre section : *Non aquaponique/hydroponique*. Les questionnaires comprennent des réponses numériques préétablies, des questions fermées, questions à choix multiples et des réponses courtes, obligatoires et non obligatoires.

Du côté Tunisien, l'enquête, diffusée en ligne sur internet du 10-04-2021 au 30-06-2021, est formée de 67 questions réparties en 10 sections. Pour le côté Italien, l'enquête a été active du 3/05/2021 au 7/06/2021. Au total, le questionnaire comprenait 64 questions et 11 sections.

Une fois le questionnaire rempli, les répondants italiens acquièrent automatiquement le droit de participer au webinaire gratuit promu par les partenaires dans le cadre du projet CELAVIE. Afin de garantir ce droit et donc de fournir en temps utile toutes les informations nécessaires, il a été jugé indispensable de recueillir les adresses e-mail des participants au moyen de l'option « collecter les adresses e-mail » fournie par l'application web utilisée.

La population cible de l'enquête contient plusieurs catégories allant d'un simple consommateur vers un agriculteur conventionnel en passant par les agriculteurs qui pratiquent les cultures hors sol. Elle inclut aussi les chercheurs, les universitaires, les étudiants, etc... Pour cette raison, les participants au questionnaire ont été classés dans trois groupes :

- Groupe 1 : exploitant/agriculteur aquaponique/hydroponique ;
- Groupe 2 : association/institution/étudiant/chercheur dans les zones agricoles biologiques ;
- Groupe 3 : consommateur.

Pour le questionnaire italien, il a été nécessaire d'insérer un groupe supplémentaire, groupe 4 : exploitant/agriculteur non aquaponique/hydroponique.

Les objectifs suivants ont été identifiés pour chaque groupe cible :

- Groupe 1 : enquêter sur les raisons qui ont conduit à l'installation de systèmes aquaponiques/hydroponiques, sur leurs caractéristiques, sur les difficultés qui entravent leur approche et le développement du secteur ;

- Groupe 2 : enquêter sur la prédisposition à la formation à l'aquaponie et sur la propension à adopter les systèmes d'aquaponie à des fins autoproductives ;
- Groupe 3 : enquêter sur le degré de connaissance du secteur, les opinions sur les phénomènes liés à la crise environnementale, le sens de la responsabilité individuelle et publique, la propension à adopter des systèmes d'aquaponie à des fins productives.
- Groupe 4 : enquêter sur le degré de connaissance du secteur, sur la prédisposition à lancer et expérimenter l'utilisation de systèmes d'aquaponie, sur les perceptions des coûts d'installation ;

La première question de l'enquête qui portait sur la «situation professionnelle» permet d'orienter l'utilisateur vers la section appropriée suivant sa réponse. En effet, si l'utilisateur a choisi la première réponse « Entrepreneur/Agriculteur (aquaponie/hydroponie) », il sera orienté vers les questions de la section 2 jusqu'à la section 7. En tant que spécialistes en aquaponie et/ou en hydroponie, ces sections comportent des questions techniques et financières spécifiques de la culture hors sol. Si l'utilisateur a choisi la deuxième réponse

« Association/Institution/Etudiant/Chercheur », il sera orienté vers la section 8. Si l'utilisateur a choisi la troisième réponse « Consommateur », il sera orienté vers la section 9. La section «Données personnelles» comporte 6 questions démographiques typiques sur l'âge, le sexe et le niveau d'étude.

3.1.2. Distribution

Le questionnaire en ligne présenté à l'annexe 1 a été distribué à grande échelle par email et il a été publié dans le site Web de l'université et la page Facebook du projet <https://www.facebook.com/ProjetCelavie> et plusieurs autres groupes et pages Facebook et Instagram en relation avec les domaines d'activités du projet.

Les autres moyens de diffusion étaient : journaux en ligne (<https://www.siciliaverdemagazine.fr/2021/06/26/celavie-progetto-di-cooperazione-italia-tunisia-sul->

[acquaponica/](#)) et la demande aux utilisateurs de faire passer le formulaire à leur tour pour toucher le maximum d'utilisateurs.

3.2. Dispositions éthiques

Dans l'enquête, l'équipe du projet a précisé dans l'introduction les règles éthiques qui garantissent la protection de la dignité, de la vie privée, et de la sécurité de toute personne impliquée dans la production d'informations. Les différentes personnes qui sont enquêtées ont été informées sur la confidentialité des informations qu'elles ont voulues partager ainsi que leur destination. Dans l'enquête, les questions en relation avec les données personnelles ne sont pas obligatoires.

4. Résultat de l'enquête en Tunisie

4.1. Analyse démographique

Au total, 196 réponses ont été reçues. Il n'y avait pas de différences significatives entre les deux sexes des répondants : 50.5 % des répondants sont de sexe féminin et 49.5 % sont de sexe masculin (Figure 5).

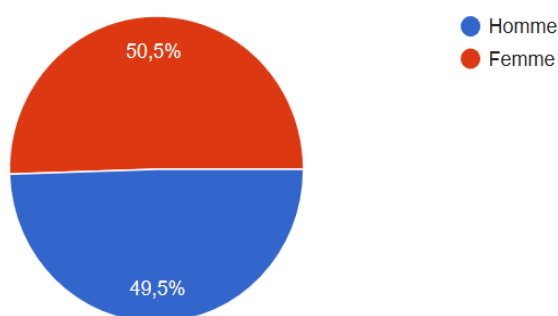


Figure 5. Données démographiques de l'enquête - Sexe

L'âge des répondants varie de 18 à plus de 50 ans. La moyenne d'âge est de 36 ± 2 ans. La proportion de personnes âgées de 18 à 30 ans et de 30 à 40 représentaient chacune environ un tiers de l'échantillon (31,8 % et 32,8 % respectivement ; Figure 6). Les personnes

âgées de plus de 50 ans ne représentaient que 7,8 % de l'ensemble de l'échantillon. Même si l'enquête sur l'aquaponie en Tunisie s'est adressée à tous les groupes d'âge, le profil obtenu est formé majoritairement par des universitaires qui ont présenté 97,9 % des répondants. Bien que le principe du système aquaponique remonte à l'époque des Aztèques en Mexique depuis le XIV^{ème} siècle, son utilisation telle qu'on la connaît aujourd'hui est très récente en Tunisie et demande des connaissances spécifiques (souches bactériennes, qualité de l'eau, élevage en aquaculture...) liées à des études universitaires.

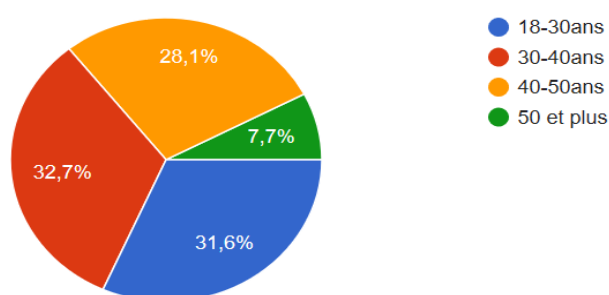


Figure 6. Données démographiques de l'enquête - Age

4.2. Priorité et expérience professionnelle

Afin de collecter plus de données démographiques, une question sur la situation professionnelle du répondant a été proposée dans le formulaire. Cette question est déterminante dans l'enquête où selon la réponse, l'utilisateur sera orienté vers la section suivante qui lui convient. Les résultats obtenus de cette question montrent que plus de la moitié des réponses (67,3 %) provient de la catégorie : association/institution/étudiant/chercheur (Figure 7).

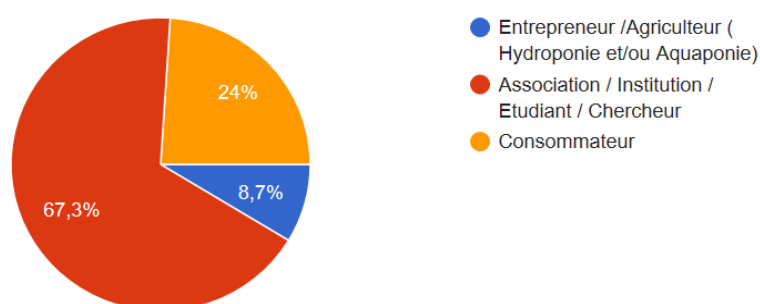


Figure 7. Résultats de l'analyse de la situation professionnelle des répondants

Toutefois, uniquement 8,9 % des réponses soit n=17 personnes étaient des Entrepreneurs/agriculteurs en hydroponie et/ou en aquaponie dans toute la Tunisie. Cette méthode d'agriculture aquatique est très peu connue dans le pays et elle n'est pas encore implantée dans les fermes tunisiennes. Le reste des répondants sont des consommateurs de produit de l'aquaculture et de l'hydroponie dissociés (Figure 7).

4.3.Praticiens de l'aquaponie/hydroponie

Cette section est réservée aux praticiens (spécialistes entrepreneurs/agriculteurs dans le domaine) de l'aquaponie et/ou de l'hydroponie et qui comptent 17 personnes. Parmi eux, 41 % (n=7) ont des projets d'agriculture hydroponique (Figure 8). D'un autre côté, 24 % (n=4) ont ou avaient des projets d'aquaponie et 35% (n=6) ont à la fois un projet d'aquaponie et d'hydroponie (Figure 8).

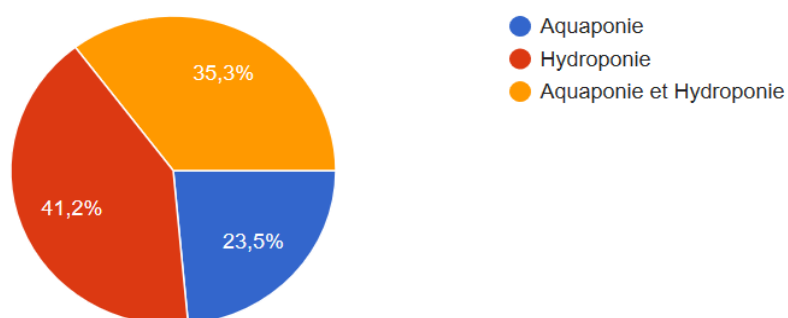


Figure 8. Résultats de l'analyse des projets en agriculture non-conventionnelle en Tunisie

12% (n=2) des participants avaient entre 5 et 10 ans d'expérience en aquaponie, 24 % (n=4) avaient entre 2 et 5 ans. Presque les $\frac{2}{3}$ (n=11) des répondants ont moins de 2 années d'expérience (Figure 9).

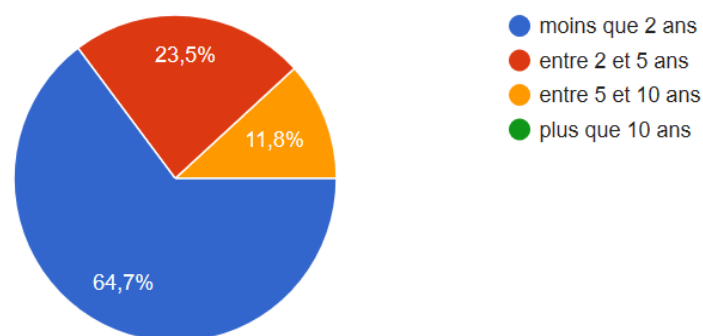


Figure 9. Date de lancement d'un projet aquaponique/hydroponique

4.4. Finalité et priorité du projet

35 % des personnes ayant un projet aquaponie et/ou hydroponie ont créé ce projet pour des fins pédagogiques et de recherche, 29 % pour des fins commerciales et 24 % comme loisir. Ajoutant que, 95% des personnes interrogées ont eu un autre emploi avant de lancer leur propre projet en hydroponie/ aquaponie (Figure 10).

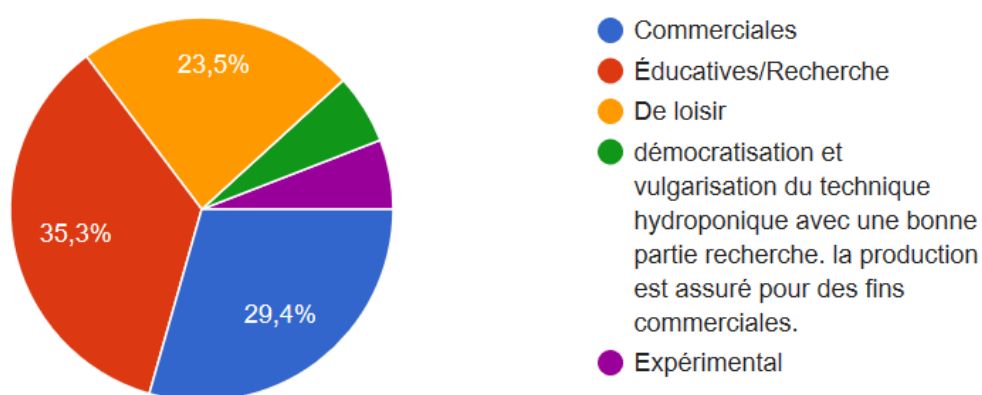


Figure 10. Finalité du projet aquaponie/hydroponie

A l'exception d'un seul porteur de projet en culture innovante, tous les autres entrepreneurs/agriculteurs qui ont développés un projet hydroponie/aquaponie avait eu auparavant d'autres activités en relation ou non des méthodes de culture hors sol ceci prouve que l'Etat, les centres de recherche et les agriculteurs n'ont pas encore réussi à disséminer la culture aquaponique (Figure 11).

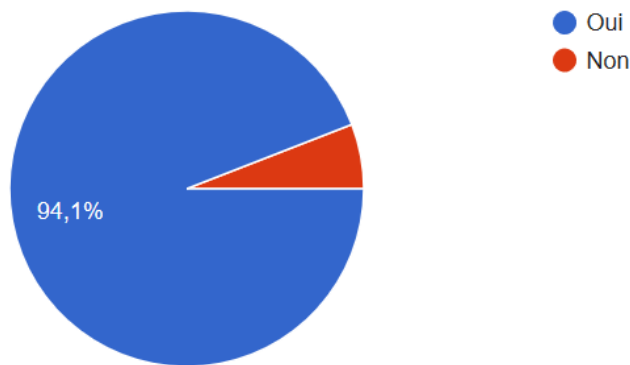


Figure 11. Avez-vous eu d'autres emplois avant de travailler en aquaponie/hydroponie ?

En réponse à une question sur les raisons du choix de l'aquaponie et son impact environnemental, 14 praticiens considèrent que l'aquaponie est un exemple parfait d'économie circulaire et d'autres la voient comme un moyen de réduire la surexploitation des sols (Figure 12).

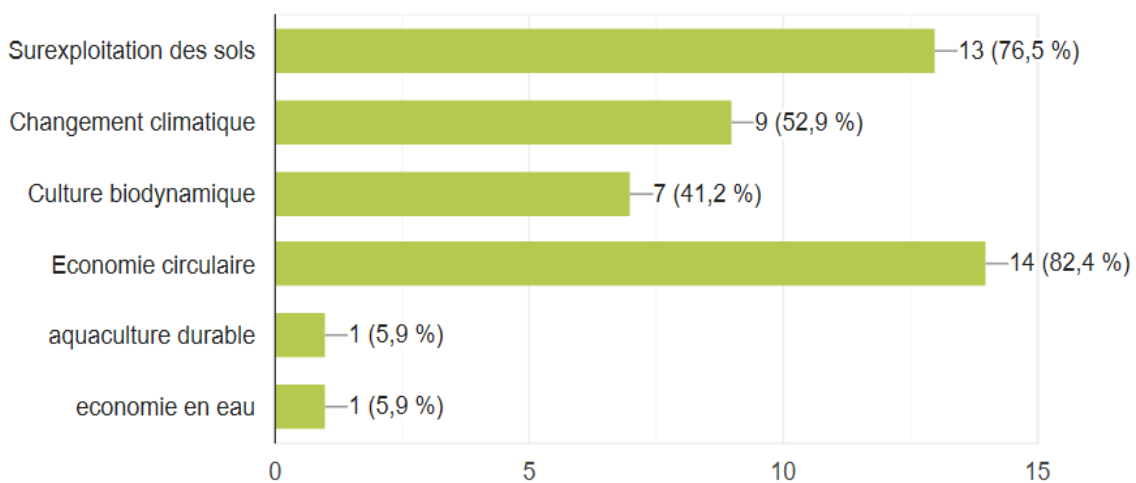


Figure 12. Raisons de recours à l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental

Neuf répondants voient que l'aquaponie pourra apporter une solution pour la préservation des écosystèmes marins et végétaux face aux effets indésirables du réchauffement climatique surtout qu'elle permet également d'économiser l'eau (Figure 12).

4.5. Taille, emplacement et conception de l'installation

Dans cette enquête, 52 % des systèmes aquaponiques utilisés en Tunisie ont une superficie entre 10 et 20 m². En effet 5 entrepreneurs/agriculteurs ont utilisé des superficies supérieures à 20 m². Uniquement deux installations ont été réalisées sur des superficies de plus de 100 m² (Figure 13).

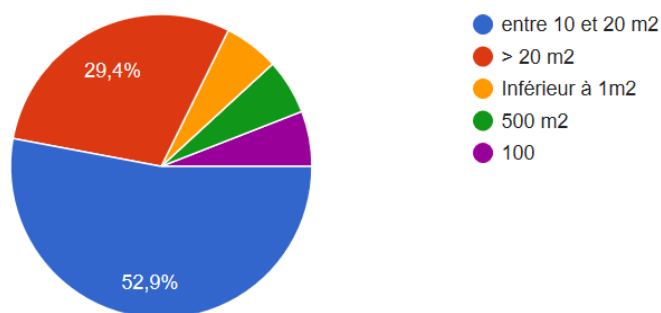


Figure 13. Superficie des installations aquaponiques/hydroponiques en Tunisie

Nous avons trouvé que 82,4 % des répondants considèrent que le choix de l'emplacement est important pour la réussite du projet. Ainsi, la majorité, soit 29,4 % des installations aquaponiques/hydroponiques avaient les jardins ou les locaux publics à savoir les centres de recherche et les locaux municipaux, comme endroit de la mise en marche de leur systèmes agricoles innovants (Figure 14). Nous avons noté aucun endroit industriel pour la culture aquaponique et un seul agriculteur a choisi un terrain agricole pour installer son système.

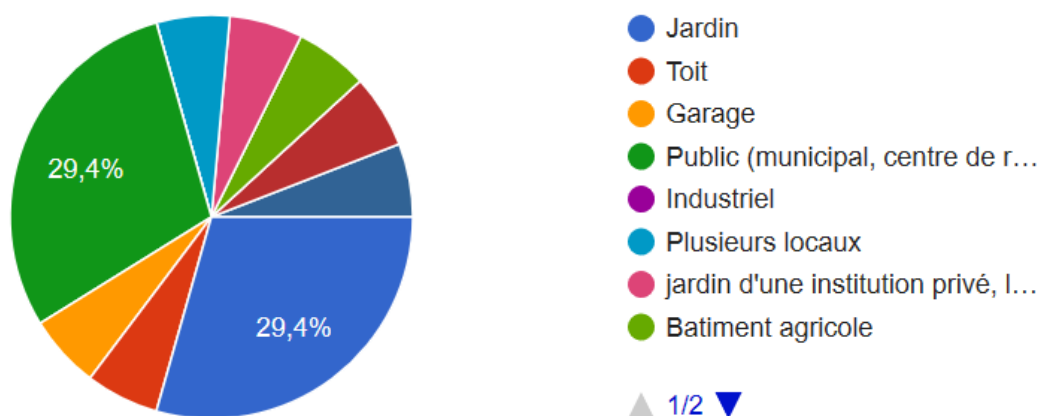


Figure 14. Emplacement du système aquaponique/hydroponique

Les répondants ont utilisé diverses méthodes pour faire pousser des cultures. Les plus courants (35 %) étaient les cultures flottantes (DWC). Le ¼ des répondants ont utilisé une technique de film nutritif (NFT) et 18 % ont utilisé des lits de culture avec table à marées. Un répondant combine les trois types du système aquaponique et un autre utilise souvent plusieurs méthodes de culture (Figure 15).

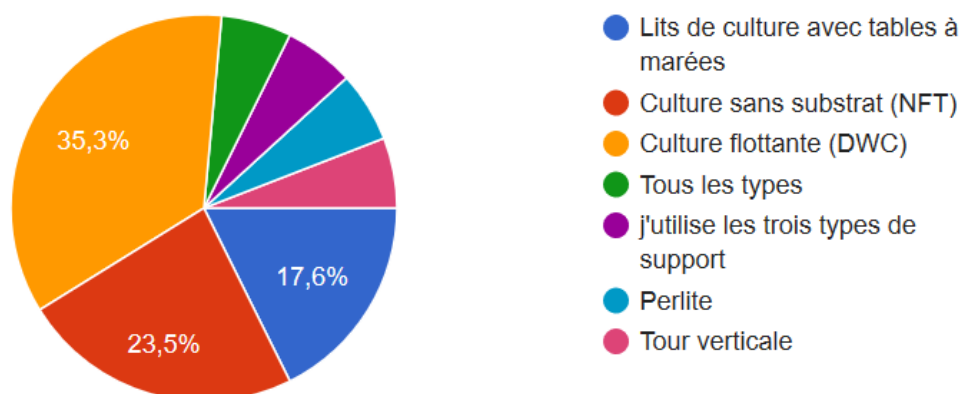


Figure 15. Type de l'installation aquaponique/hydroponique

4.6. Intrants

L'eau, l'énergie et les aliments pour les poissons sont les trois principaux intrants dans un système aquaponique. Pour cette question 35 % (n=6) des personnes interrogées utilisent l'eau de robinet. L'eau souterraine provenant généralement des puits est utilisée par 35 % des installations. L'eau de surface (c'est-à-dire provenant de barrages, des sources ou des réservoirs) a été utilisée par 24 % (n=4) des répondants. Cette eau de surface non traitée est généralement considérée comme une source d'eau inappropriée pour l'aquaponie, car elle peut contenir des agents pathogènes ou d'autres organismes (Figure 16).

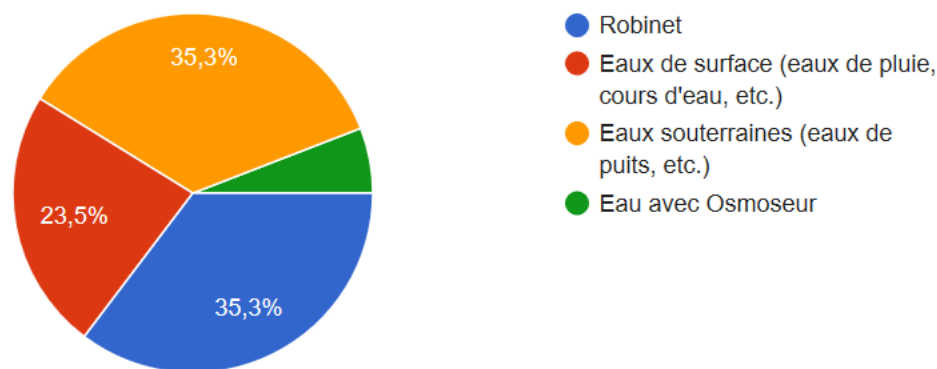


Figure 16. Origine de l'eau utilisée en aquaponie/hydroponie

Les systèmes aquaponiques nécessitent souvent plusieurs dispositifs qui utilisent de l'énergie pour fonctionner. Ainsi, presque 60 % des installations utilisent ces ressources d'énergie pour produire au moins 1000 watts nécessaire pour la mise en marche du système de pompage. Le reste des pompes utilisent plus que 1000 watts pouvant atteindre jusqu'à 2 chevaux pour un type de système aquaponique/hydroponique (Figure 17).

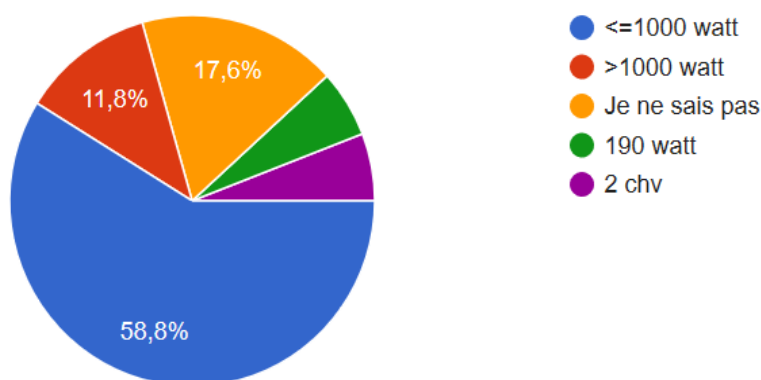


Figure 17. Source d'énergie

L'électricité provenant du réseau électrique était la source d'énergie la plus courante, utilisée par 88 % des répondants (Figure 18). Environ 6 % des installations utilisaient la géothermie pour compléter l'électricité du réseau électrique et uniquement un répondant utilisaient des panneaux photovoltaïques pour produire de l'énergie nécessaire à la mise en marche de son système aquaponique et/ou hydroponique (Figure 18).

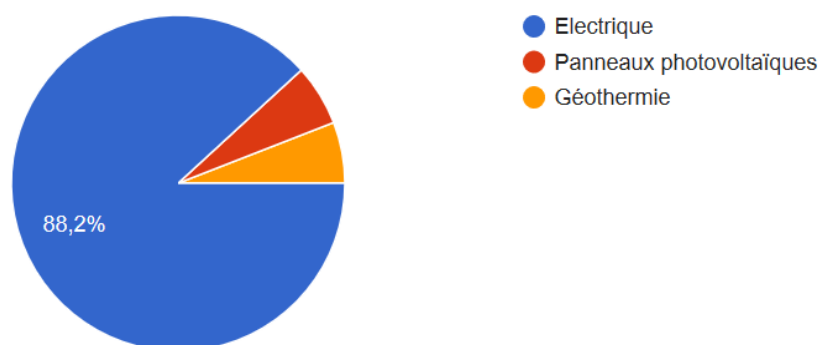


Figure 18. Puissance électrique du pompage utilisée dans les systèmes aquaponiques/hydroponiques en Tunisie

Presque la moitié des installations aquaponiques (47.1%) utilisent des bassins à poissons et des bacs de culture en Polyéthylène (PE). Le reste utilise d'autres matériaux pour leurs installations comme le PVC et l'EPDM (Figure 19).

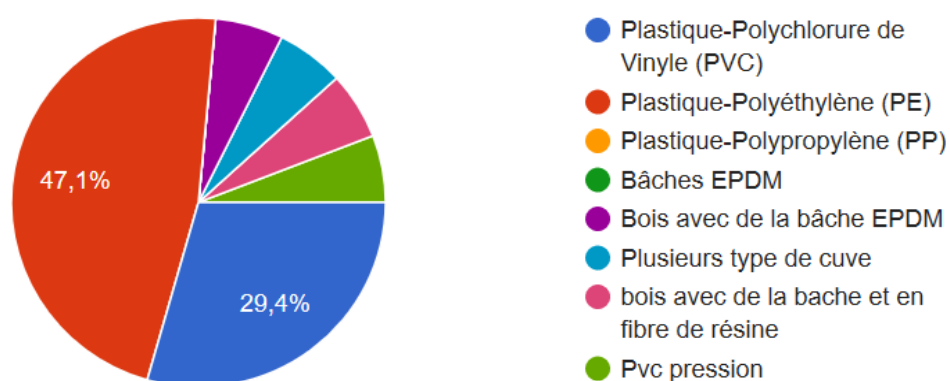


Figure 19. Matériaux de la cuve utilisée en aquaponie/hydroponie

Cette multitude de matériaux utilisés prouve qu'en Tunisie, la culture hors sol n'est pas encore bien maîtrisée et qu'on est en stade de test et d'expérimentation pour déduire le modèle le plus approprié.

Afin d'alimenter leurs poissons cultivés, 55 % des répondants utilisent des granulés alimentaires, qui sont généralement vendus dans le commerce sous forme d'aliments complets. Quatre installations préfèrent préparer eux-mêmes les aliments complets. Certains répondants (9 %) utilisent des aliments de remplacement riche en matière organique (Figure 20).

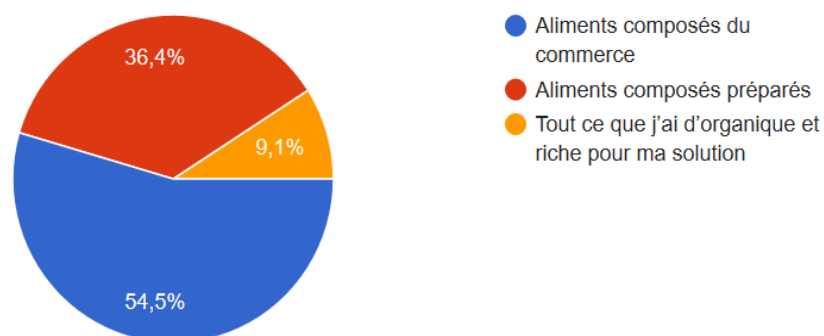


Figure 20. Type d'aliment utilisé pour l'élevage des poissons en aquaculture

La majorité des installations (71 %) utilisent un système de calcul et d'étalonnage pour le dimensionnement de l'installation et le calcul du ratio aliment piscicole/surface végétale (Figure 21).

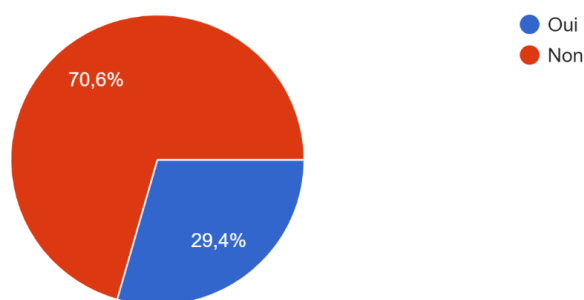


Figure 21. L'utilisation d'un système de calcul et d'étalonnage par les installations aquaponiques/hydroponiques

D'après le questionnaire réalisé, les projets d'aquaponie/hydroponie en Tunisie ont coûté moins de 10.000 TND. Un seul projet a coûté plus de 10.000 TND et trois projets uniquement avaient coûté plus de 50.000 TND. Pour 94,1 % de ces projets, les frais de la maintenance du système installé ne dépassent pas les 5.000 TND par ans. Un seul projet a dépensé annuellement plus de 10.000 TND pour la maintenance de son système (Figure 22).

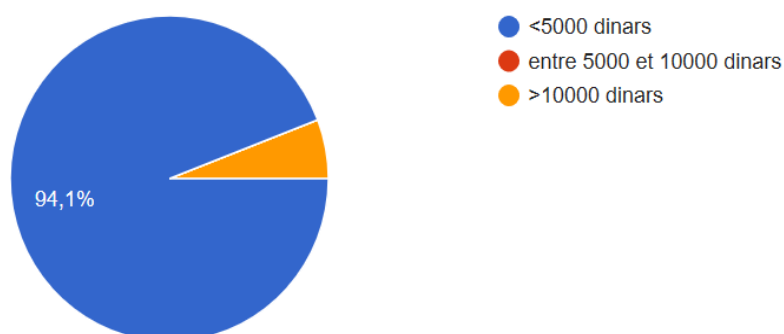


Figure 22. Frais consacrés pour la maintenance des systèmes aquaponiques/hydroponiques

Pour la maintenance des installations des cultures hors sol, 1h/jour suffit pour 64,7 % des projets alors que 4 projets, soit 23,5 % ont besoin de 1 à 3h/jour. Un seul projet a déclaré qu'il a besoin de plus de temps (Figure 23).

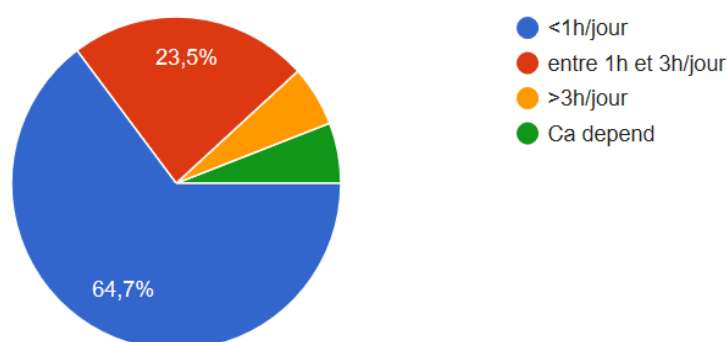


Figure 23. Temps consacrés pour la maintenance des systèmes aquaponiques/hydroponiques

Le suivi des projets aquaponiques/hydroponiques ont permis pour certains d'apporter des modifications majeures à savoir la simplification du circuit pour minimiser les dépenses et autres.

4.7. Composantes vivantes

4.7.1. Poissons

En plus des questions techniques sur l'équipement d'une installation aquaponique/hydroponique, 12 questions sur la composante vivante (animale, végétale et microbienne)

du système agricole ont été posées. La majorité des installations (72,2 %) utilisent le Tilapia en aquaponie (Figure 24).

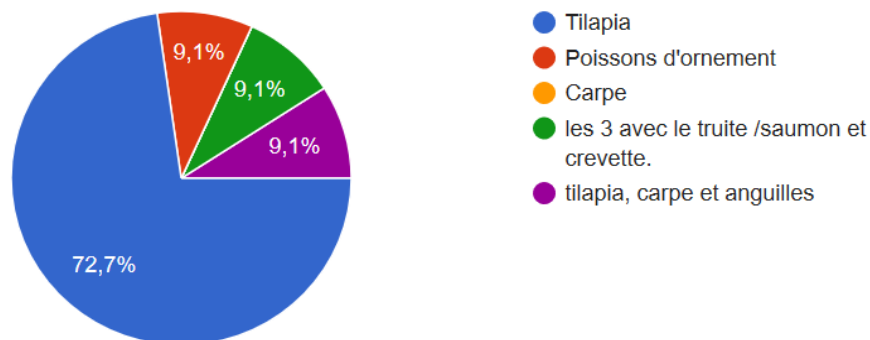


Figure 24. Espèces animales utilisées en aquaponie/hydroponie

Ce poisson roi des systèmes aquaponiques est en réalité assez mal connu en Tunisie. Le « Tilapia » désigne plusieurs espèces de poissons de la famille des Cichlidés. En effet, d'après Lacroix, 2004, les espèces de poissons utilisables en aquacultures doivent tenir compte de certains critères à savoir : être comestible, être rustique et facile à manipuler pour pouvoir supporter les conditions de vie artificielles, pouvoir se reproduire facilement en captivité avec une croissance rapide qui dépend de l'espèce, de l'alimentation et des conditions d'élevage et ayant une alimentation économique.

Le Tilapia possède l'avantage d'être résistant, d'avoir une croissance rapide, d'avoir la capacité de se reproduire facilement et évidemment d'avoir une chair appréciée des consommateurs. Le Tilapia est une espèce tropicale qui vit dans des eaux calmes et peu profondes. Elle préfère une température de l'eau située entre 28 et 32°C mais il peut vivre dans des eaux allant de 15 à 35°C. Ce paramètre doit être pris en considération pour son élevage en aquaponie où il faudra donc avoir une installation intérieure et une serre chauffée.

Bien qu'il existe de nombreux poissons qui se débrouillent bien dans les systèmes aquaponiques, plusieurs ne sont pas comestibles comme les poissons d'ornement dont 9,1 % des installations aquaponiques en Tunisie l'utilisent. Les poissons rouges et les koïs sont de grands poissons d'aquaponie d'ornement (Figure 24).

Il est à noter que, la majorité des poissons cultivés en aquaculture dans des systèmes d'aquaponie en Tunisie sont achetées. Quelques espèces animales ont été prélevées d'une autre ferme (Figure 25).

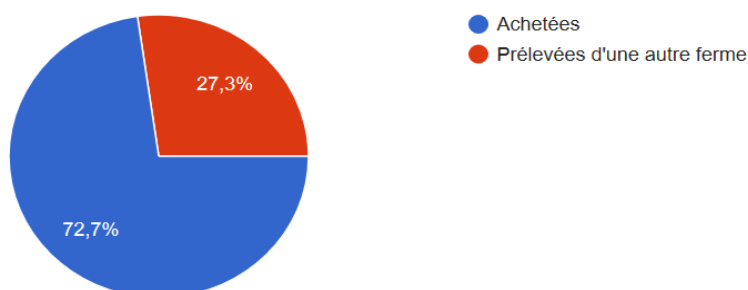


Figure 25. D'où les poissons sont procurés ?

Les deux tiers des espèces animales utilisées en aquaponie en Tunisie sont d'origine locale. Très peu (uniquement dans trois installations) d'espèces de poissons utilisées sont introduites (Figure 26).

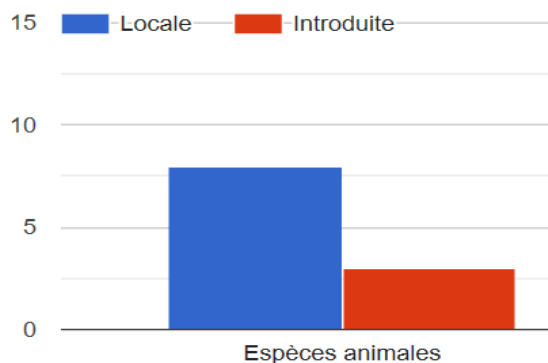


Figure 26. Origine des espèces animales utilisées en aquaponie

Comme la nourriture des poissons est un facteur primordial de la réussite d'un système d'élevage, 54,5 % des systèmes d'aquaponie tunisiens achètent les aliments composés du commerce, 36,4 % préfèrent préparer eux même les aliments pour leurs espèces élevées. Un seul système utilise une diversité d'aliments variés riches en matière organique (Figure 27).

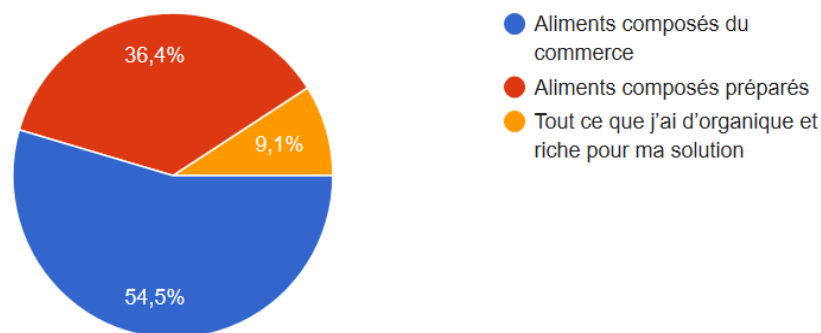


Figure 27. Type d'aliment pour l'élevage des poissons en aquaculture

Ces aliments sont nécessaires pour la croissance et la reproduction des espèces animales existantes dans les bassins de l'aquaponie. Toutefois, uniquement 17,6 % soit 3 installations en Tunisie ont réussi à reproduire leurs espèces de poissons.

En plus de l'alimentation, plusieurs facteurs peuvent influencer la réussite de l'élevage. D'après les réponses, le contrôle du pH et l'alimentation sont les plus importants (Figure 28).

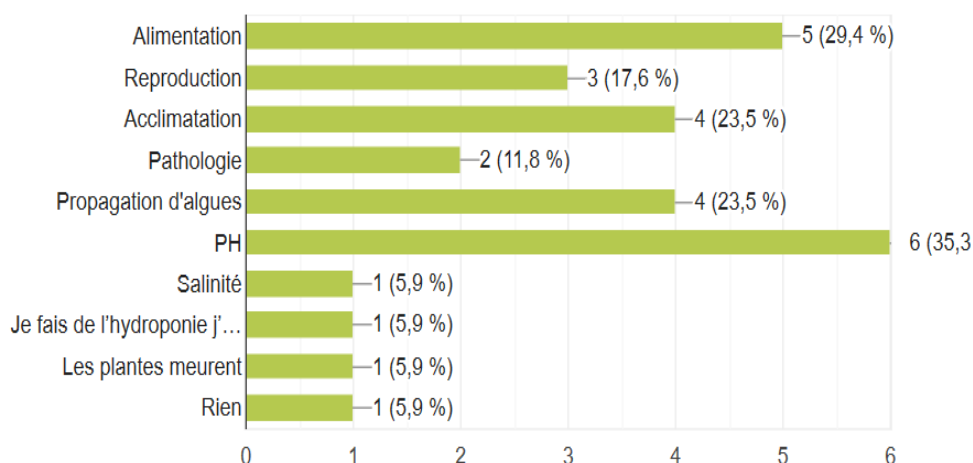


Figure 28. Facteurs influençant l'élevage des poissons en aquaculture

4.7.2.Plantes

En ce qui concerne les espèces végétales, presque 90 % des systèmes aquaponiques/hydroponiques en Tunisie ont recours à la mise en culture des espèces maraîchères comme les tomates, le piment, la laitue (Figure 29). Les espèces aromatiques occupent une place importante dans la production végétale hors sols où 52,9 % des installations hydroponiques maîtrisent leur mise en culture en conditions contrôlées (Figure 29).

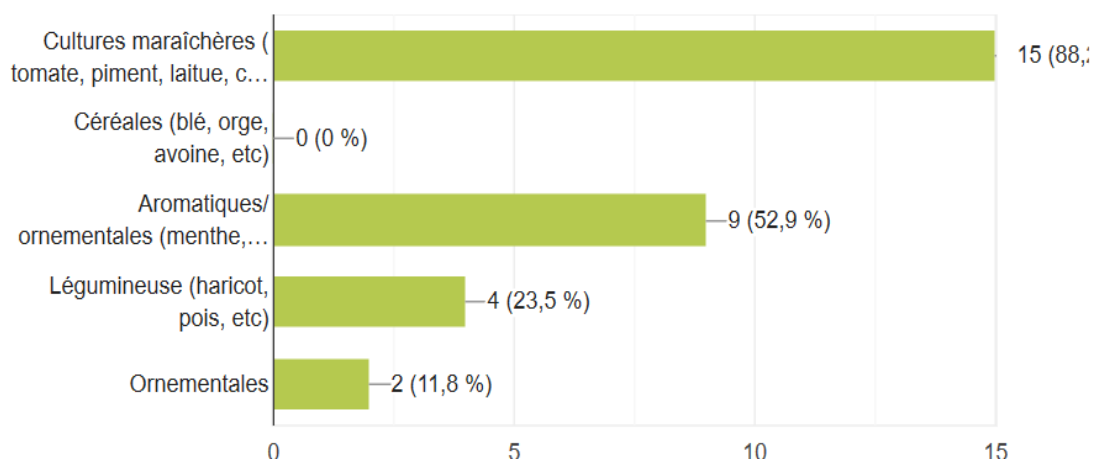


Figure 29. Espèces végétales utilisées en aquaponie/hydroponie

Comme, un système aquaponique s'enrichit d'une année à une autre, et afin de réussir son système, l'agriculteur doit démarrer son installation par des plantes peu gourmandes en nutriments telles que les salades, la ciboulette, la sauge, le persil, la menthe, le basilic, etc... D'après les résultats de l'enquête, le fait d'avoir cultiver des espèces ayant un besoin nutritif important, prouve que les systèmes hydroponiques en Tunisie ont été installés depuis un bon moment. Toutefois, l'aquaponie qui exige des cultures à faible demande en nutriments moins sujets aux carences sont encore jeunes. Il est à noter que les agriculteurs/entrepreneurs interrogés utilisent à la fois des semis commercialisés et/ou bien récoltés de leurs fermes.

Ces cultures végétales sont exposées continuellement à des facteurs écologiques capables d'influencer la germination des graines mais surtout la croissance des plantules. Les praticiens de l'aquaponie/hydroponie tunisiens ont fait face à un problème majeur dans la mise en culture de leurs espèces végétales qui est la contamination biotique d'origine microbienne (58,8 %) et en moindre importance d'origine algale (23,5 % ; Figure 30). D'autres facteurs physiques peuvent aussi perturber la culture des plantes à savoir l'acclimatation, le substrat et le pH (Figure 30). En effet, le maintien du pH optimal est l'un des paramètres les plus importants qui affectent la disponibilité des nutriments pour les plantes. Pour le bon déroulement du cycle de l'azote, le pH idéal est légèrement alcalin (7,0 à 9,0) tandis que le pH idéal pour la disponibilité des nutriments et oligo-éléments est

légèrement acide (5,5 à 6,5). Les bactéries ne se multiplient qu'en eau dont le pH est situé entre 6 et 8,5 et les poissons préfèrent un pH basique à neutre. Ainsi, le pH dans un système aquatique doit obligatoirement se stabiliser entre 6,0 à 7,0 pour une bonne gestion de la santé des plantes, des poissons et des bactéries.

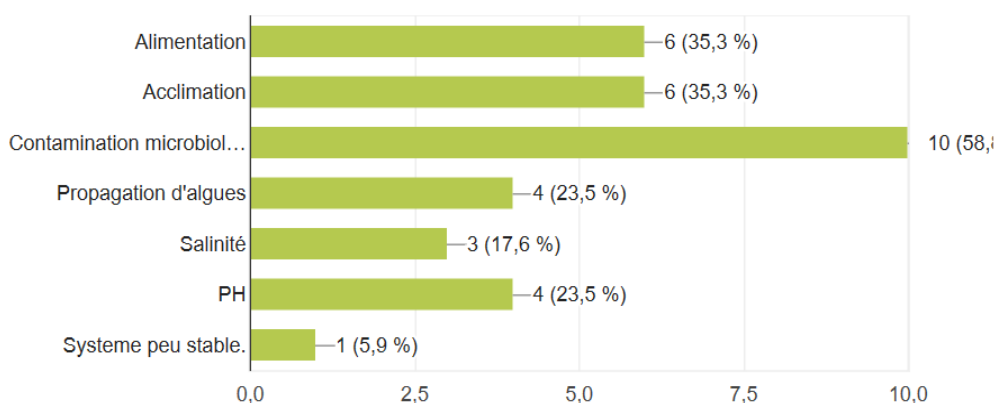


Figure 30. Facteurs influençant la culture des plantes en aquaponie

En plus de ces paramètres, la photopériode joue un rôle important dans le développement des cultures végétales et la vie des poissons. Uniquement 11,8 % des systèmes aquaponiques/hydroponiques utilisent une photopériode artificielle contrôlée. Le reste (88,2%) recourt à la photopériode naturelle qui est moins coûteuse (Figure 30).

4.7.3. Bactéries

Les bactéries nitrifiantes sont sans doute l'un des organismes les plus importants de tout système aquaponique. Les bactéries nitrifiantes convertissent principalement l'azote ammoniacal total en nitrate (NO_3^-). Les systèmes aquaponiques ont des besoins en filtration pour éviter les dépôts sur les racines des plantes. Les filtres en aquaponie sont très divers, pour la majorité des systèmes aquaponiques tunisiens (76,5 %), des inoculations bactériennes ont été utilisées pour activer la biofiltration (Figure 31).

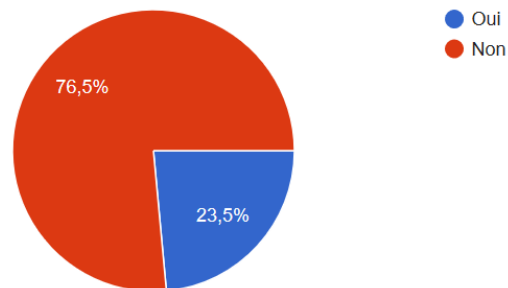


Figure 31. Biofiltration en aquaponie - Utilisation des inoculations bactériennes

Dans ce système, l'eau s'écoule du réservoir de poissons vers un filtre biologique où des bactéries décomposent les déchets de poisson en une solution nutritive organique nécessaire pour la culture des plantes. Ces dernières absorbent les éléments nutritifs de l'eau nettoyée avant d'être remise en circulation pour un retour dans les bassins à poissons. Ces installations utilisent des systèmes de calcul et d'étalonnage de la biomasse bactérienne afin de maintenir l'efficacité de leur activité épuratrice et donc du fonctionnement général du système (Figure 32).

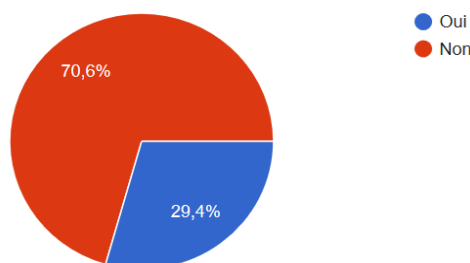


Figure 32. Biofiltration en aquaponie - Utilisation d'un système de calcul et d'étalonnage de la biomasse

4.8. Financement du projet

La plupart des installations en Tunisie sont des petites unités réalisées avec des budgets inférieurs à 10 000 TND (3000 €). Trois projets avaient coûté plus de 50 000 TND (15 000 €). Presque 95% de ces projets, les frais de maintenance du système installé ne dépassent pas les 5.000 TND par an. Un seul projet a dépensé plus de 10 000 TND/an pour la maintenance de son système (Figure 33).

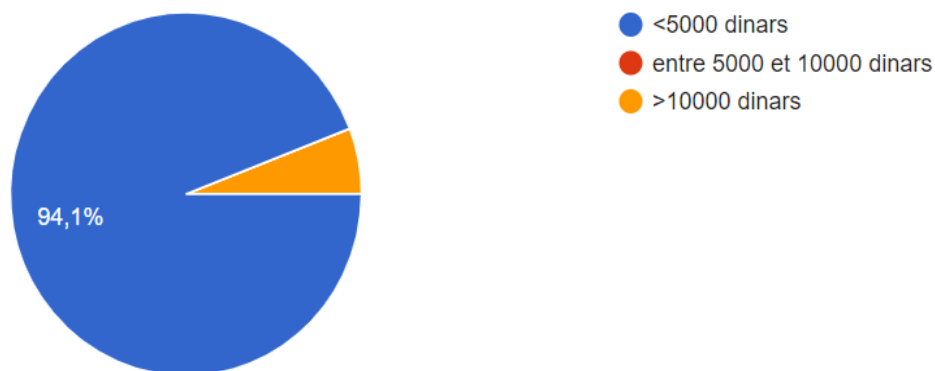


Figure 33. Coût des installations aquaponiques/hydroponiques en Tunisie

Des questions financières ont été proposés aux répondants de l'enquête. Sans appel à des ressources extérieures, presque 95 % des projets ont été réalisé à partir d'investissement personnel. Uniquement 3 projets ont eu des subventions de l'état et aucun répondant n'a reçu de prêt bancaire (Figure 34).

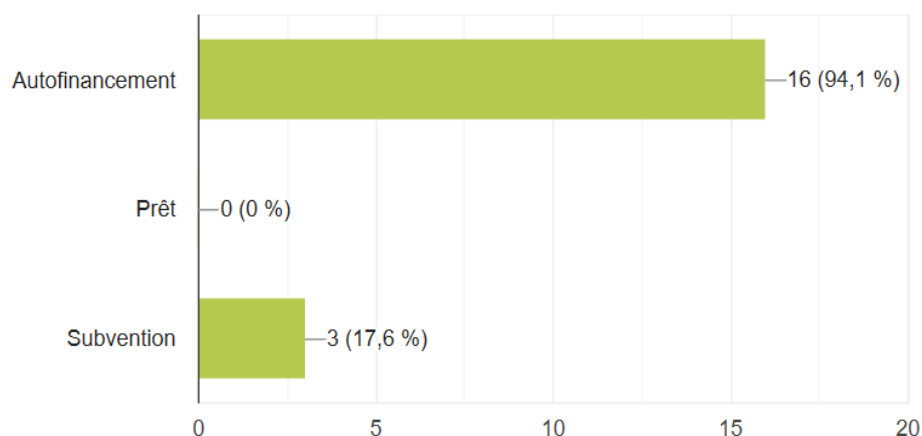


Figure 34. Source de financement des installations aquaponiques/hydroponiques

Compter sur ses propres capitaux, l'agriculteur/entrepreneur en aquaponie/hydroponie ne trouve pas d'autres moyens de financement où plus que 82 % des participants disent ne pas avoir eu de connaissance sur les programmes nationaux ou européens visant à financer ou à promouvoir l'aquaponie/hydroponie (Figure 35).

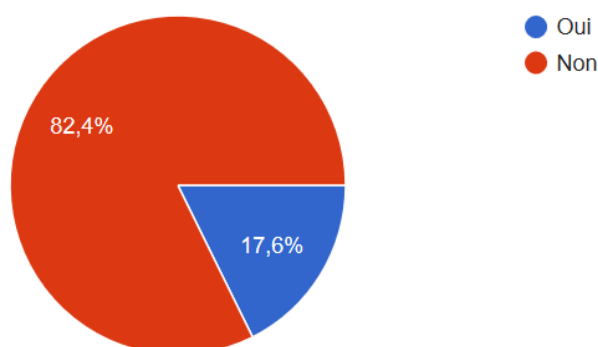


Figure 35. Connaissance des entrepreneurs/agriculteurs d'aquaponie des programmes nationaux ou européens pour le financement de leur projet

Le coût des installations aquaponiques/hydroponiques en Tunisie varie d'un système à un autre. Il varie entre 10.000 TND et 100.000 TND sans pour autant apporter des ressources financières pour 11 % des installations et 11,8 % ont gardé les mêmes revenus (Figure 36).

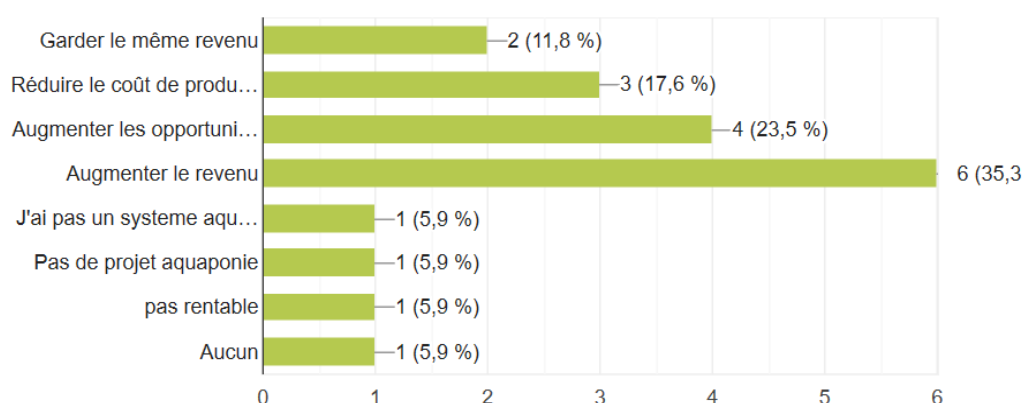


Figure 36. Objectifs des installations aquaponiques/hydroponiques

Toutefois, 35,3 % des agriculteurs/entrepreneurs ont tiré profit de cette nouvelle méthode de culture et ont pu augmenter leurs revenus. 17,6 % ont réussi à réduire le coût de production et 23,5 % des installations étaient une source d'employabilité importante (Figure 36).

4.9. Production et Commercialisation

La majorité des installations font au maximum deux cycles de production animale par an. Uniquement, 11,8 % font plus de deux cycles (Figure 37).

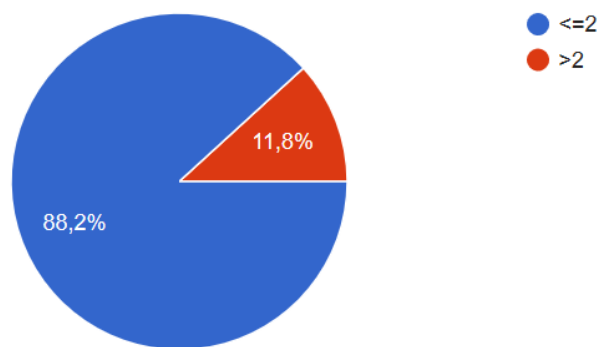


Figure 37. Nombre de cycle de la production animale

La masse moyenne des poissons commercialisés est généralement inférieure à 200 g. Seul 24 % des répondants ont pu obtenir des masses moyennes supérieures à 200 g. En ce qui concerne la production végétale, 70,6 % des installations ne dépassant pas 4 cycles de production/ an alors que 30 % des systèmes aquaponiques/hydroponiques atteignent plus de 4 cycles de production végétale (Figure 38).

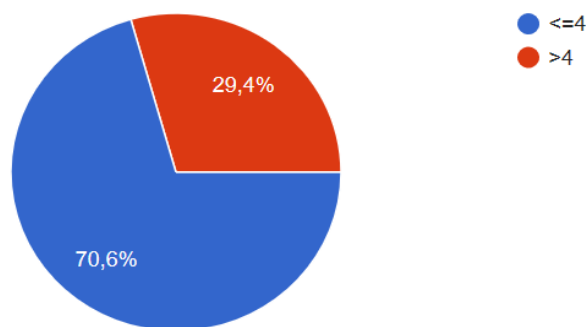


Figure 38. Nombre de cycle de la production végétale

Presque la moitié des agriculteurs/entrepreneurs présentent leur système à la vente alors qu'uniquement 29,4 % des installations proposent leurs produits biologiques à la vente (Figure 39). Cependant, uniquement deux systèmes dans toute la Tunisie certifient leurs produits alors que presque 90 % des entreprises aquaponiques/hydroponiques ne possèdent pas de certification pour leurs produits.

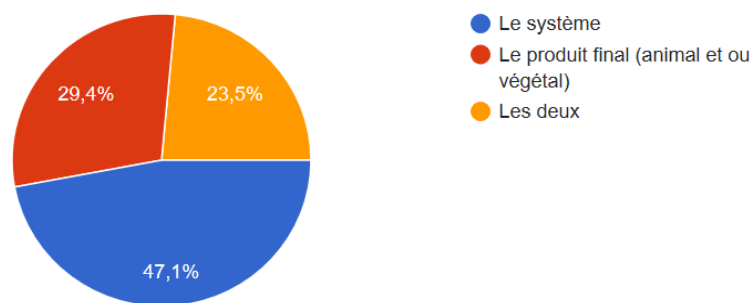


Figure 39. Produits des installations aquaponiques proposés à la vente

Dix questions sur la commercialisation des produits issus de la culture hors sol ont été proposées. Les deux tiers des praticiens d'aquaponie/hydroponie n'ont pas encore commercialisé leur produit. Plus que 1/3 des producteurs ont pu présenter leurs produits à la vente principalement auprès des marchés locaux (Figure 40). D'autre répondants (29 %) disent cibler les marchés internationaux pour commercialiser leurs produits (Figure 40).

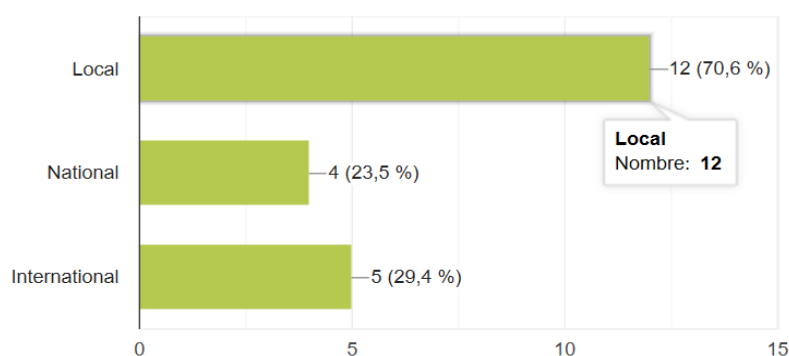


Figure 40. Marchés visés

Il est a noté que deux entreprises ont pu certifier leurs produits alors que 90 % des entreprises aquaponie/hydroponie ne possèdent pas de certification pour leurs produits (Figure 41).

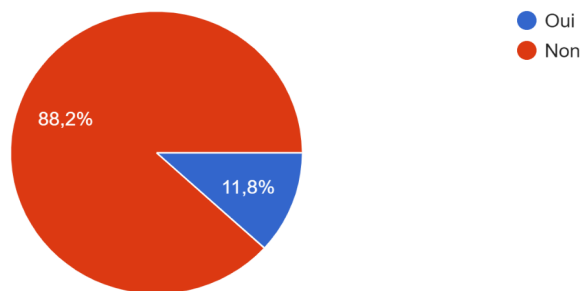


Figure 41. Certification des produits de l'aquaponie

Une partie des agriculteurs (35,3 %) qui utilisent le projet pour des fins de recherche, d'éducation et de loisir ne vendent pas leurs produits (Figure 42).

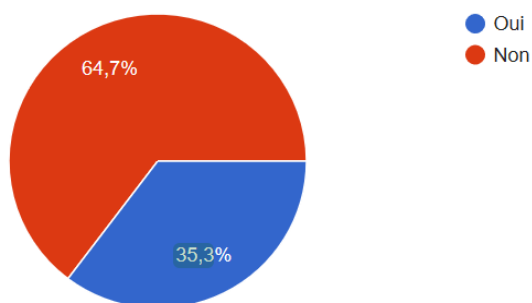


Figure 42. Commercialisation des produits de la culture aquaponique

Ainsi, les consommateurs qui sont majoritairement (soit 94,1 %) informés que les produits proposés à la vente sont issus de la culture hors sols en aquaponie/hydroponie ont exprimés leur préférence à ces produits grâce à leur fraîcheur et leur bonne qualité. Également, d'autres (70,6 %) ont jugés le recours aux produits de l'aquaponie grâce à leur durabilité environnementale (Figure 43).

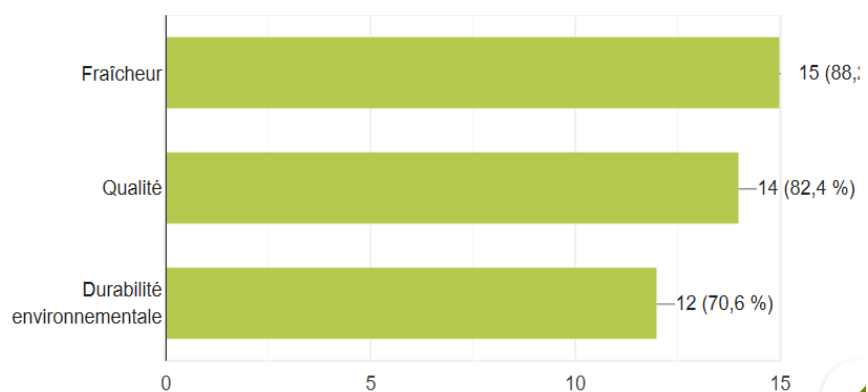


Figure 43. Raisons pour lesquelles l'acheteur choisi des produits issus de l'aquaponie

4.10. Informations générales

Afin de collecter des renseignements spécifiques sur les agriculteurs/entrepreneurs en aquaponie, des questions d'ordre général ont été proposées dans le formulaire en ligne. En effet, 17 personnes ont présenté les difficultés rencontrées dans leur projet aquaponie/hydroponie dont la majorité (47,1 %) font partie à des TPE/PMEs. La commercialisation de leurs produits agricoles est la difficulté majeure rencontrée suivie de la complexité technique des systèmes aquaponiques/hydroponiques et enfin 41,2 % des porteurs de projet en culture moderne souffrent de plusieurs difficultés financières (Figure 44). Uniquement deux industries/fermes ont réussi leurs projets sans difficultés.

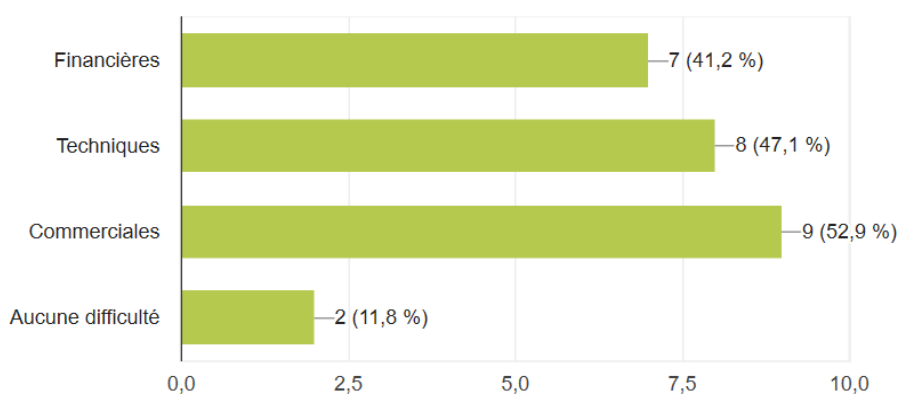


Figure 44. Difficultés rencontrées pendant l'exécution et la mise en marche d'un projet aquaponie/hydroponie

Afin de résoudre ces problèmes, la majorité des répondants ont préféré de participer dans des formations sur la culture hors sol pour améliorer leur connaissance, 70,6 % ont

proposé de nouvelles sources de financement comme les subventions et les exonérations des impôts pour agrandir leur chiffre d'affaires.

Presque les deux tiers des répondants ont exigé de disséminer leurs activités sur l'aquaponie dans les réseaux sociaux et les media où 64,7 % considèrent que l'aquaponie n'est pas connue en Tunisie (Figure 45). Un spécialiste porteur de projet aquaponie a exprimé ses envies de regrouper tous les projets aquaponiques existants actuellement en Tunisie avec un seul commercial ce qui peut créer un projet plus grand capable d'être compétitif dans le marché.

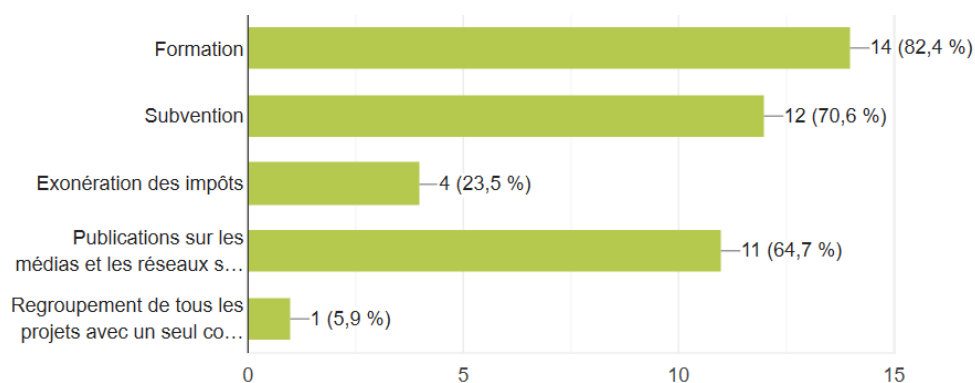


Figure 45. Solutions pouvant aider l'exécution et la mise en marche d'un projet aquaponie/hydroponie

Afin d'avoir plus de visibilité sur l'avis des répondants sur la culture en aquaponie, une question sur les raisons de recours à l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental a été proposée. En réponse à cette dernière question, 14 entrepreneurs/agriculteurs considèrent l'aquaponie un exemple parfait d'économie circulaire d'autres la voient comme un moyen de réduire la surexploitation des sols par les cultures émergentes de nos jours (Figure 46).

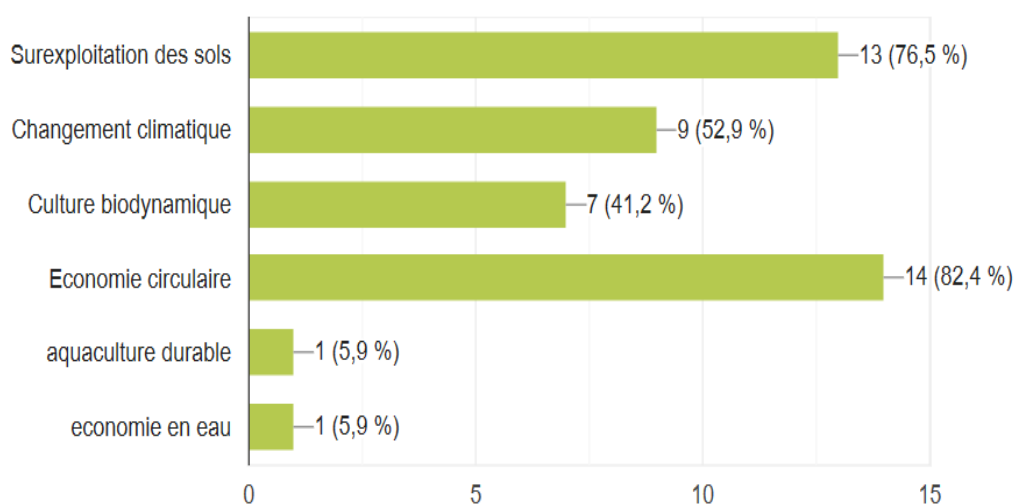


Figure 46. Raisons de recours à l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental

Neuf répondants voient que l'aquaponie pourra apporter une solution pour la préservation des écosystèmes marins et végétaux face aux effets indésirables du réchauffement climatique surtout qu'elle permet également d'économiser l'eau (Figure 46).

4.10.1. Consommateurs

Cette section est dédiée aux consommateurs des produits issus de l'aquaponie/hydroponie en Tunisie qui ont représenté 45 personnes soit 23,4 % du total des répondants. Dans cette partie du formulaire, des questions qui touchent les habitudes et les goûts des personnes ont été proposées. Presque la moitié des personnes interrogées (46%) disent avoir consommé des produits issus de l'aquaponie/hydroponie. Ils apprécient dans ces produits leur fraîcheur et leur bonne qualité. D'autres consommateurs (70,6 %) ont jugé le recours aux produits issu de l'aquaponie grâce à leur durabilité environnementale (Figure 47).

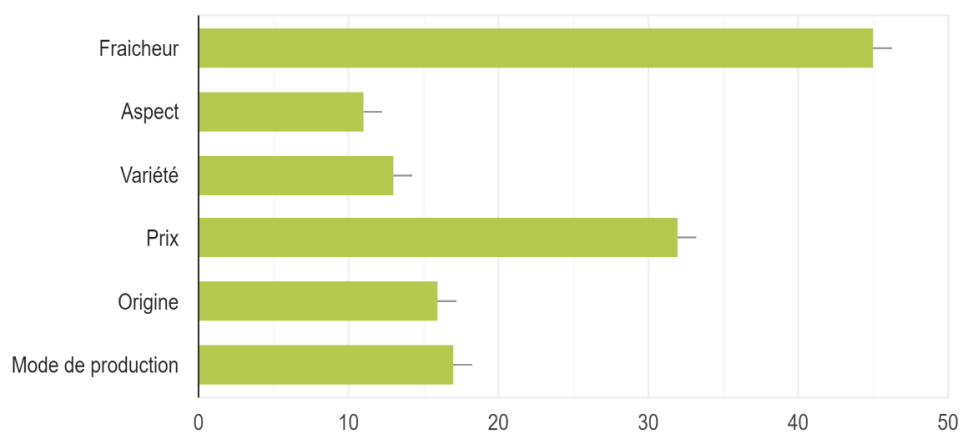


Figure 47. Raisons de l'achat des produits de l'aquaponie/hydroponie

Il est à noter que, 85% des interrogés disent ne pas préférer des poissons issus d'élevage aquaponique (Figure 48).

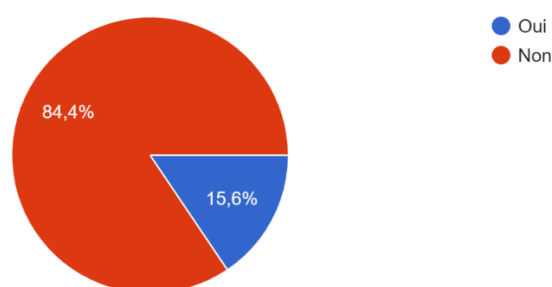


Figure 48. Achat des produits de l'aquaponie/hydroponie

Cependant, pour les végétaux, les exigences des consommateurs sont moins importantes : 44,4 % des gens préfèrent les cultures biologiques issues de l'aquaponie/hydroponie (Figure 49).

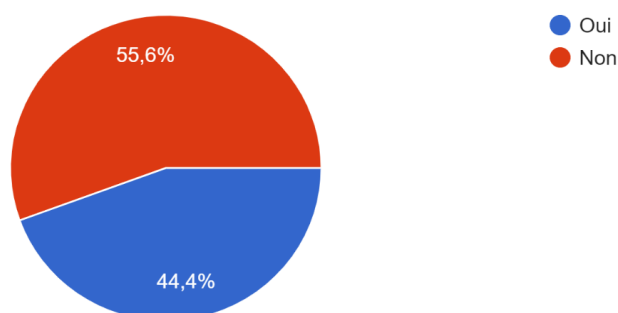


Figure 49. Préférence des consommateurs des végétaux de l'aquaponie/hydroponie

D'après les réponses reçues des consommateurs, 97,7 % des interrogés seront intéressés par des produits labellisés issus de l'aquaponie (Figure 50).

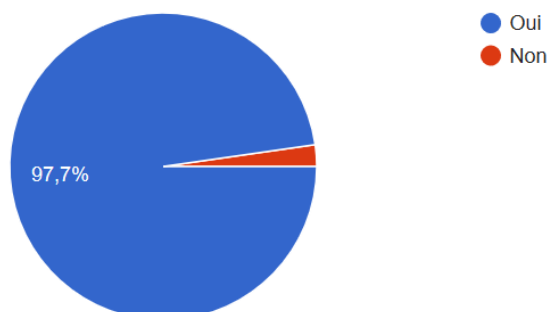


Figure 50. Intérêt aux produits labellisés issus de l'aquaponie

4.10.2. Personnes intéressées par l'aquaponie

La section 8 « Intérêt à l'aquaponie » est dédiée aux personnes associatives ou qui font partie des institutions de recherche ou les étudiants ou les chercheurs. Nous avons collecté 130 réponses de 4 questions fermées. Presque tous les répondants ont exprimé leurs intérêts aux nouvelles méthodes de culture comme l'aquaponie (Figure 51)

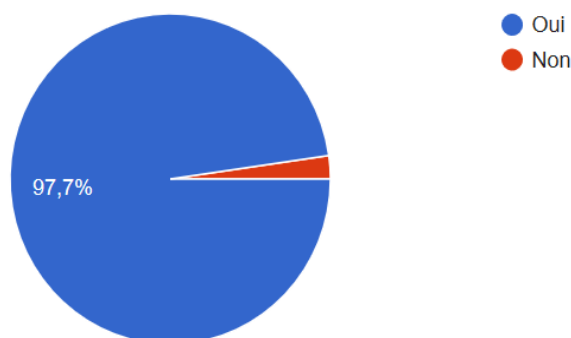


Figure 51. Intérêt des personnes à une nouvelle méthode de culture

Parmi eux, 98,5 % cherchent à participer à des formations sur cette méthode de culture (Figure 52) et même installer un système aquaponique chez eux.

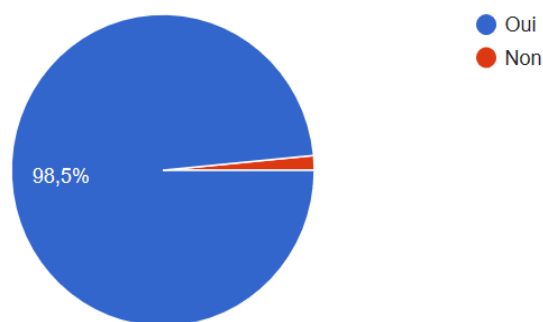


Figure 52. Intérêt des personnes à des formations en aquaponie

Presque une centaine de personnes parmi les répondants sont prêts à dépenser de l'argent pour créer un système aquaponique sans pour autant dépasser les 10.000 TND (

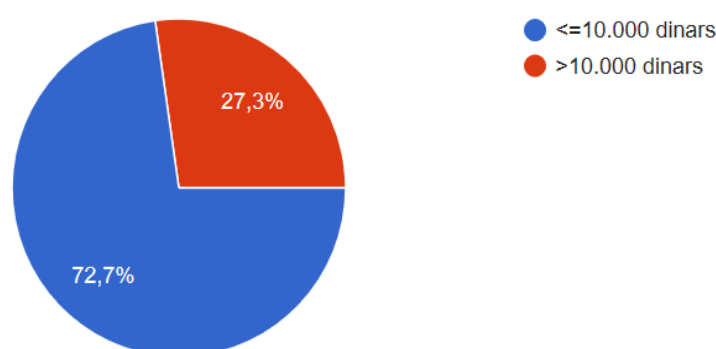


Figure 53. Engagement de dépense sur un système aquaponie

Toutefois plus que 25 % des passionnés de la culture aquaponique sont prêt à dépenser plus que 10.000 TND pour réussir leur projet agricole (Figure 53). La plupart des répondants soit 57,8 % et 55,6 % préfèrent faire leurs achats de poissons et de végétaux auprès des marchés publics et des vendeurs locaux traditionnels, respectivement (Figure 54) où ils cherchent la fraîcheur et les prix raisonnables. Toutefois, 45,5 % des répondants consomment les produits frais de l'aquaponie et plus que 90% des répondants préfèrent des produits labélisés de l'aquaponie (Figure 54).

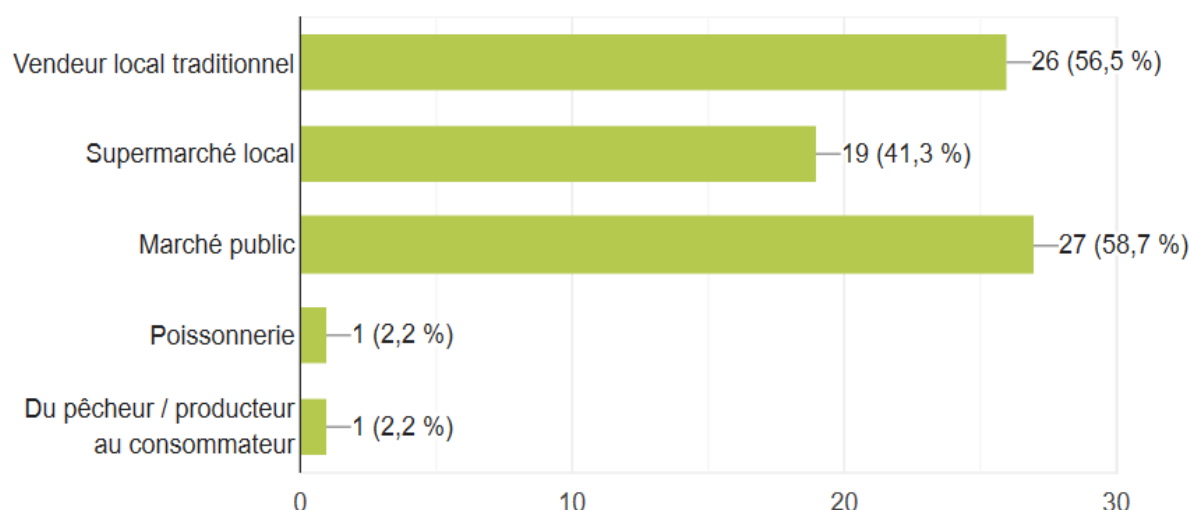


Figure 54. Sites d'achats des poissons et des végétaux

4.11. Conclusion

Dans le cadre du projet « CELAVIE », une enquête sur l'aquaponie a été effectuée. Le questionnaire a été rédigé en deux langues : la langue française et la langue italienne, ce qui permet de donner de la visibilité aux concernés du projet et de maximiser le nombre de l'échantillon. Nous avons dû veiller à ce que les deux enquêtes qui présentent seulement quelques différences puissent être comparées. L'enquête a parfaitement répondu aux objectifs du projet. Face à la situation mondiale exceptionnelle et la crise sanitaire causée par la pandémie du COVID-19, nous avons déterminé la méthode d'enquête qui nous semblait la meilleure pour l'enquête nationale et mettre en évidence les éléments qui devraient être améliorer au niveau de sa dissémination. Des questions simples et rapides ont été ainsi rédigés en ligne via la plateforme Google Forms.

De nombreuses données ont été récoltées lors de l'enquête-pilote réalisée en Tunisie. Avec l'échantillon utilisé (n = 196 répondants), le taux d'achèvement du questionnaire est très important (83,93 %) ce qui explique l'intérêt des répondants à la nouvelle méthode de culture. Cette enquête a pu donner un aperçu sur la situation actuelle bien qu'il s'agisse d'un échantillon plutôt modeste, nous avons pu avoir une meilleure idée sur des praticiens de l'aquaponie et leur produit en Tunisie. Elle permet d'élargir notre compréhension des producteurs d'aquaponie et de leurs caractéristiques démographiques, leurs motivations et

leurs systèmes de production, des étudiants/chercheurs et des préférences des consommateurs tunisiens et des personnes qui serait intéressés.

D'après les résultats obtenus, les taux des répondants mâles et femelles sont voisins de 50 %. Un profil jeune de l'enquête a été obtenu former majoritairement par des universitaires qui ont présenté 97,9 % des répondants. Ils proviennent des institutions de recherche nationales, des associations et/ des universités. Toutefois, quelques personnes étaient des entrepreneurs/agriculteurs en hydroponie et/ou en aquaponie dans toute la Tunisie. Uniquement 4 personnes ont ou avaient des projets récents d'aquaponie. Cette méthode d'agriculture est très peu expérimentée dans ce pays où 76,5 % considèrent que l'aquaponie n'est pas connus en Tunisie. D'autant plus, l'aquaponie et/ou l'hydroponie n'est pas l'activité principale de la plupart des projets tunisiens mais elle est associée avec d'autre méthodes de culture ou d'autre activités comme des activités de recherche et de loisir.

Seul un ingénieur, porteur de projet en culture innovante en Tunisie a réussi de construire un système aquaponie et de produire de la matière végétale et animale biologique dirigée vers la commercialisation.

Afin de collecter des informations spécifiques sur les systèmes aquaponie/hydroponie en Tunisie, des questions techniques ont été proposées. Plus que 50 % des systèmes aquaponiques/hydroponiques utilisés sont des cultures flottantes (DWC) ou des cultures sans substrat (NFT). Bien que les combinaisons potentielles de poissons et de plantes soient assez élevées, les principales cultures de poissons et de plantes utilisées en Tunisie étaient le tilapia et les cultures maraichères. Compter sur ses propres capitaux, l'agriculteur/ entrepreneur en aquaponie/hydroponie a choisi des superficies de 10 à 20 m² pour implanter ces systèmes agricoles. Ce qui prouve que les installations tunisiennes qui existent majoritairement dans les jardins ou les locaux publiques avaient/ont des objectifs non-commerciaux.

Il est toutefois important de signaler que d'après l'enquête réalisée, les entrepreneurs/agriculteurs ayant des systèmes de cultures innovants même à petite échelle, ont réussi d'en tirer profit. Malgré les difficultés rencontrées dans l'installation des systèmes hors sols, la commercialisation de leurs produits agricole et les frais de maintenance des systèmes, ils ont

pu augmenter leurs revenus, de réduire le coût de production et de fournir des emplois supplémentaires.

Tirer parti des expériences des entrepreneurs/agriculteurs en aquaponie/hydroponie, ce résultat est en faveur des cultures non-conventionnelles et aidera à la dissémination de la nouvelle technologie agricole surtout qu'ils la considèrent un exemple parfait d'économie circulaire et un moyen de réduire la surexploitation des sols par les cultures émergentes de nos jours. Il aide également à éclairer les pratiques et les décisions politiques en aquaponie, et servir de référence pour explorer les tendances futures de l'aquaponie.

En plus, des jeunes diplômés, chercheurs, porteurs de projets, ont exprimé leur intérêt à l'aquaponie. A travers l'enquête, ils ont exprimé leur envie de participer dans des formations sur ce sujet et ils ont proposé de nouvelles sources de financement comme les subventions et les exonérations des impôts pour agrandir leur chiffre d'affaires.

Les résultats de notre enquête suggèrent que la base de recherche en aquaponie en Tunisie est encore plus importante que l'activité à but lucratif. Ceci est probablement dû à la mal connaissance de cette technique, au maintien des habitudes traditionnelles des consommateurs tunisiens et aux vides réglementaires existants concernant la commercialisation des produits aquaponiques. Dans tous les cas, dans le contexte d'un système de production alimentaire hautement réglementé, il appartiendra probablement aux agriculteurs/entrepreneurs commerciaux, aux scientifiques et à l'administration de travailler ensemble pour améliorer la production et les politiques qui favorisent la croissance de l'aquaponie en Tunisie.

5. Résultat de l'Enquête en Italie

5.1. Niveau de participation

Sur un échantillon de 101 personnes interrogées, la majorité d'entre elles font partie des groupes cibles « consommateur » (53,3 %) et « association/institution/étudiant/chercheur » (33,7 %), alors que 13 % seulement sont des entrepreneurs/agriculteurs. Par rapport à cette dernière catégorie, seules 3 personnes appartiennent au groupe cible 1 (secteur aquaponique/hydroponique) et la plupart (66,7%) ont moins de 2 ans d'expérience. Parmi les personnes appartenant au groupe cible 1, une seule personne utilise des systèmes hydroponiques et non pas aquaponiques.

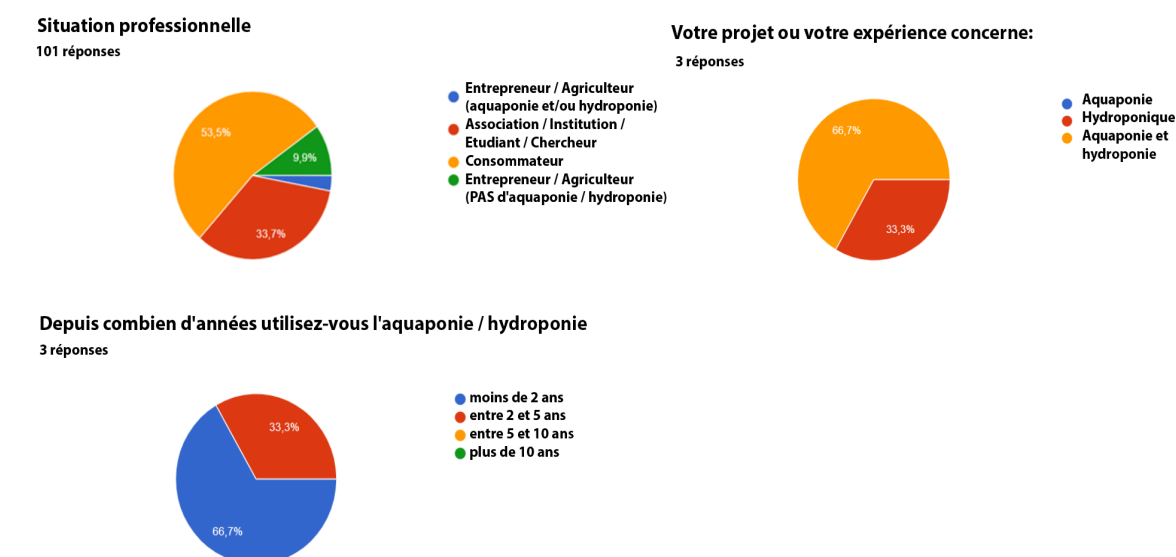


Figure 55. Répartition des répondants à l'enquête

Pour le fonctionnement d'un système de production en aquaponie, l'utilisation conjointe d'espèces animales et d'espèces végétales est indispensable. Il s'ensuit que la disparition de l'activité d'élevage d'espèces animales, tout en maintenant la production végétale, suggère l'utilisation d'installations de production autres que l'aquaponie. Pour réduire le risque d'échec du questionnaire -C'est-à-dire pour éviter le cas où un agriculteur/exploitant utilisant exclusivement des systèmes de production d'hydroponie serait inévitablement obligé de répondre aux items relatifs à l'élevage d'espèces animales, en

compromettant donc les résultats par catégorie les items relatifs aux espèces animales placées dans la zone « poissons et plantes » qui n'ont pas été structurés comme obligatoires. Malgré la possibilité pour les participants d'omettre leur réponse, des contradictions importantes sont apparues dans cette section.

Plus précisément, dans la question n° 1 de la zone « poissons et plantes », deux répondants sur trois déclarent élever des espèces animales (carpes), mais dans les questions suivantes ils déclarent ne pas exercer cette activité productive. À titre d'exemple, la question n° 1 est comparée aux questions n° 3/4/5 de la zone concernée.

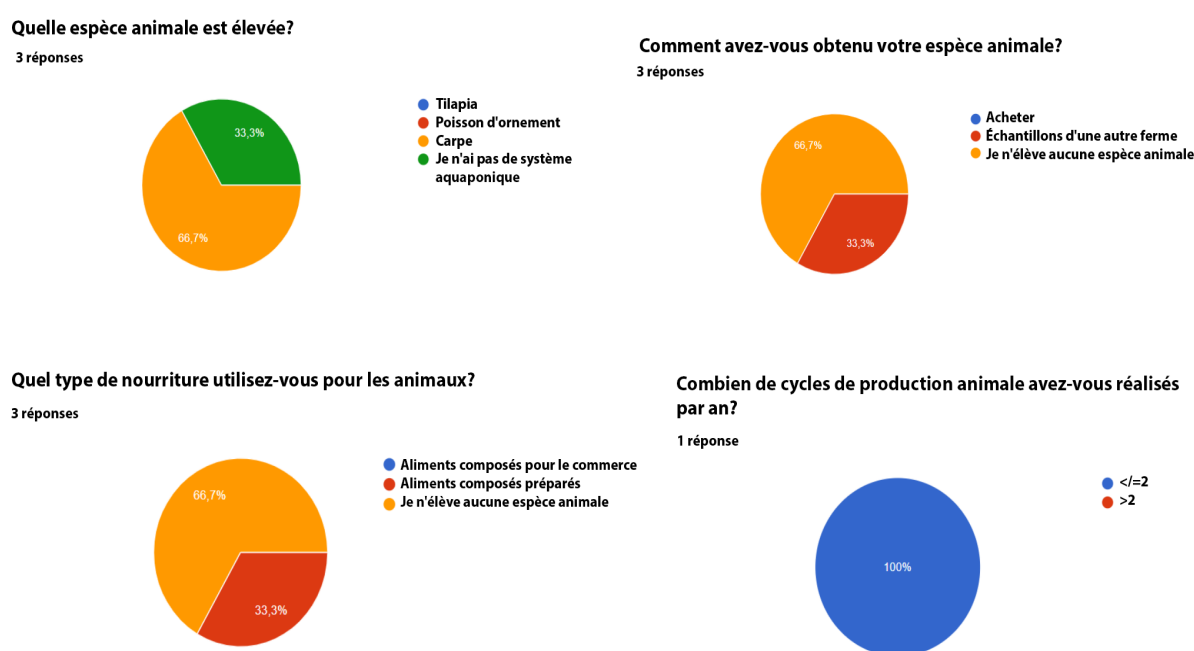


Figure 56. Espèces animales utilisées, leur origine et leur alimentation

Voici quelques hypothèses pour expliquer le comportement des participants :

1. une seule des personnes interrogées possède une installation d'aquaponie, de sorte qu'une erreur non volontaire a été commise dans la réponse au point 1 « priorité » où il était demandé de déclarer l'étendue de son expérience entrepreneuriale/agricole ;
2. la question n'était pas claire : le terme « expérience » pourrait avoir été interprété comme un événement passé et non comme une situation actuelle ;
3. après avoir compilé plus de 17 items, il se peut qu'il y ait eu une perte d'attention en raison de l'oubli ou de l'erreur de compilation des items concernés ;

4. les participants ne sont pas correctement informés sur le fonctionnement des systèmes de production en aquaponie, ce qui entraîne une confusion terminologique par rapport aux autres systèmes de production.

Il convient de souligner que les considérations ultérieures relatives aux caractéristiques techniques et productives des installations d'aquaponie ne doivent pas être considérées comme totalement fiables en raison des criticités exposées.

La faible participation du groupe cible 1 et du groupe cible 4 est supposée dépendre de la non-diffusion de ces systèmes au niveau territorial [1] et des méthodes utilisées pour remplir le questionnaire [2].

5.2. Identification

Afin de dessiner un profil socio-identifiant des répondants, on leur a demandé d'indiquer la tranche d'âge d'appartenance et le niveau d'éducation. Il en résulte que la majorité des compilateurs font partie d'une tranche d'âge de plus de 50 ans et ayant un niveau d'éducation élevé (université).

Pour ce qui concerne le groupe cible entrepreneur/agriculteur qui travaillent dans le secteur aquaponie/hydroponique, ils exercent leur activité sous forme de microentreprise/ PME ou de famille.

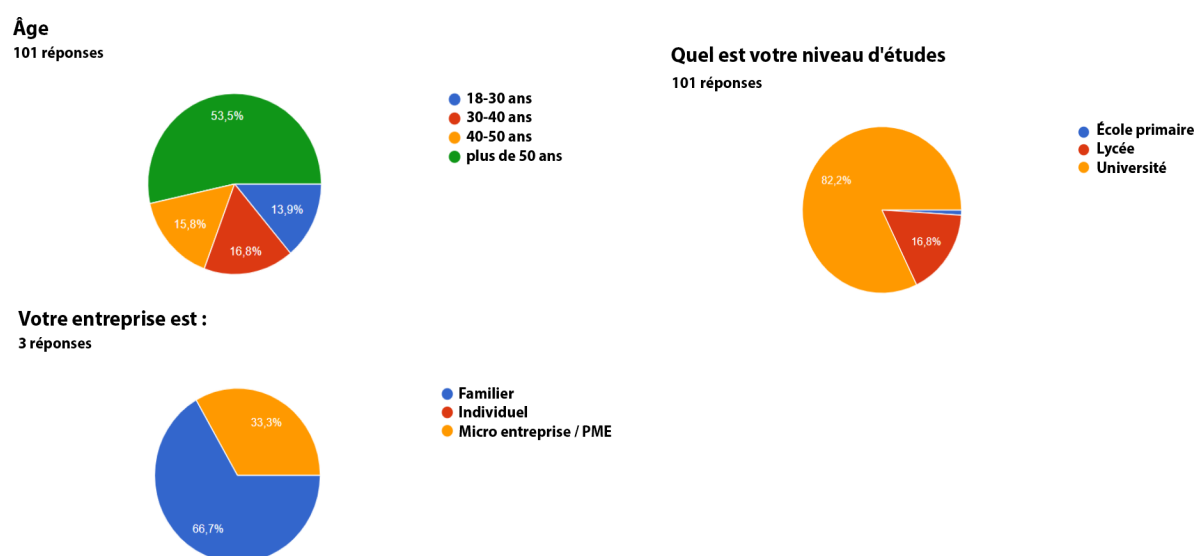


Figure 57. Age, niveau d'étude et type d'entreprise des répondants à l'enquête

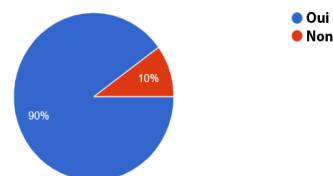
5.3. Connaissance du secteur aquaponie

Un des objectifs de l'enquête est d'examiner le degré de connaissance des systèmes de production hors sol. Afin d'obtenir des informations et données utiles, pour chaque groupe cible il a été inséré un item dans lequel on demande explicitement aux personnes interrogées d'exprimer leur opinion sur ce type de production agricole. De l'analyse il est apparu que la totalité des entrepreneurs/agriculteurs qui travaillent dans le secteur estime que les systèmes productifs en question soient « peu » connus au niveau local. Telle perception s'affronte avec ce que les autres groupes cibles ont déclaré. Plus précisément, la majorité des entrepreneurs/agriculteurs (90%) qui ne travaillent pas avec des systèmes d'aquaponie aussi bien qu'une partie significative des consommateurs (57,4%) ont entendu parler de ce genre de système de production.

Entrepreneur / agriculteur dans le secteur aquaponique / hydroponique
A votre avis, dans quelle mesure l'aquaponie/hydroponie est-elle connue dans votre pays ?
3 réponses



Entrepreneur / agriculteur hors secteur aquaponique / hydroponique
Avez-vous déjà entendu parler du système de production hydroponique ?
10 réponses



Consommateur
Avez-vous déjà entendu parler du système de production hydroponique ?
54 réponses

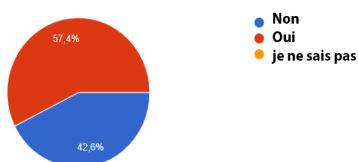


Figure 58. Etat de connaissance des systèmes aquaponie/hydroponie

La perception négative des entrepreneurs/agriculteurs qui possèdent une installation aquaponique/hydroponique sur le degré de connaissance au niveau local, pourrait être en relation au fait que ce ne sont pas les mêmes structures qui sont utilisées pour les fins commerciales. Notamment, deux personnes interrogées sur trois déclarent que le système a été installé pour des fins « éducatifs/de recherche » et seulement une personne a installé le système pour « divertissement », cela signifie que bien que la majorité (66,7%) des

interrogés commercialisent le produit final, aucun d'entre eux n'a commercialisé ses produits de l'aquaponie (100%) et, pour aucun des sujets interrogés, l'aquaponie/hydroponique représente la partie principale de son activité commerciale/agricole (100%). Donc, l'utilisation des systèmes pour fins autre que celui productif implique un manque de contact avec les citoyens qui pourrait aider dans la formation d'une perception plus réaliste par rapport au degré de connaissance du secteur au niveau territorial. Par conséquent, on envisage que la population soit informée sur l'existence des systèmes productifs de l'aquaponie.

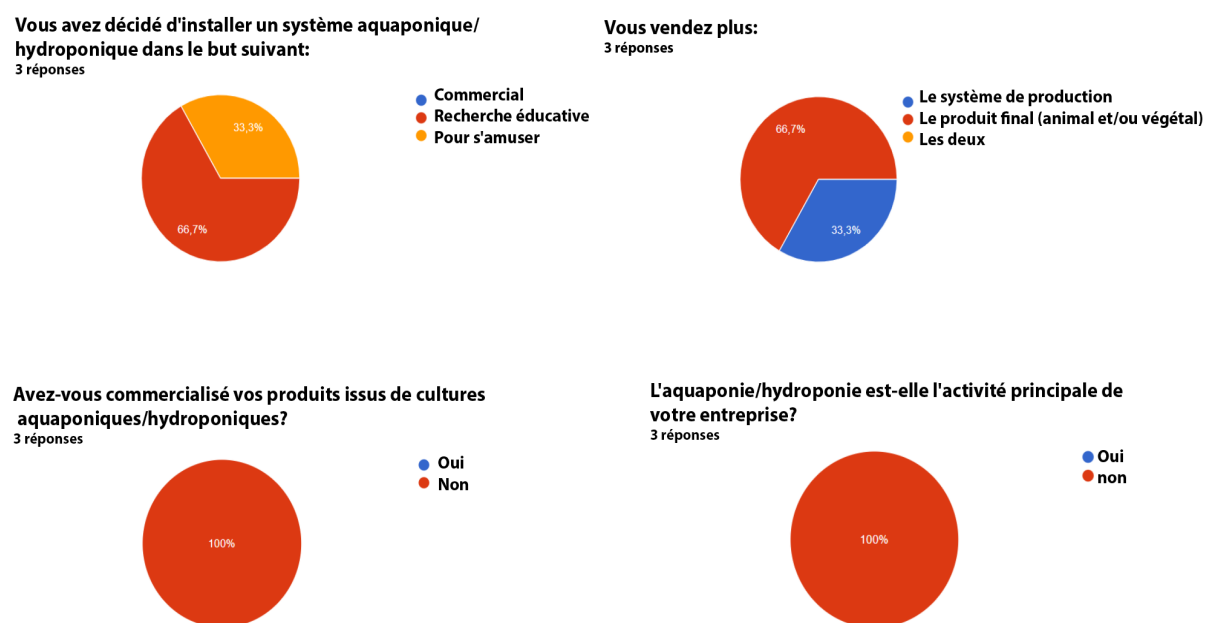


Figure 59. Objectifs de l'installation d'un système aquaponique

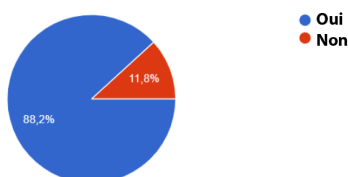
5.4. Intérêt de l'aquaponie : formation et installation du système

88,2% des interrogés du groupe cible 2 (association/institution/étudiant/chercheur dans les domaines agricoles - biologiques) ont montré de l'intérêt pour la participation à un cours de formation gratuit préparé dans le cadre du projet CELAVIE visant à approfondir les connaissances du secteur aquaponique. A la suite de telle réponse positive, au cours de l'administration du questionnaire, un item similaire supplémentaire a été introduit (pas obligatoire) dans la section « données personnelles » adressée à la totalité des sujets

interrogés. Bien que ceux qui avaient déjà participé à l'enquête n'ont pas répondu à cette question supplémentaire, les interrogés suivants ont répondu positivement, donc la plupart d'entre eux (87,5%) se sont également montré intéressés à participer au cours de formation susmentionné.

Association / institution / étudiant / chercheur dans les domaines agro-biologiques

Vous êtes intéressé par une formation en aquaponie?
34 réponses



Toutes les catégories de répondants

Seriez-vous intéressé à participer à un webinaire gratuit promu par le projet CELAVIE pour approfondir le sujet de l'aquaponie ?
24 réponses

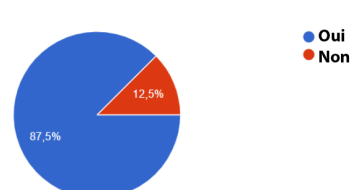
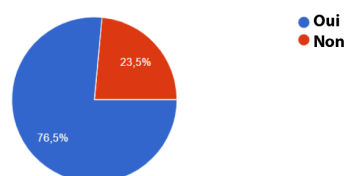


Figure 60. Intérêt à une formation en aquaponie

En ce qui concerne la réflexion à installer des systèmes de production aquaponiques, 3 items de formulation différente ont été préparés selon le groupe de référence cible (groupes cibles : 2, 3 et 4) [3]. Notamment, il a été demandé aux consommateurs d'exprimer leur propre intérêt à propos de la possibilité de production autonome et soutenable d'espèces animales et végétales ; tandis que pour les groupes cibles 2 et 4, ils ont été explicitement interrogés à propos de l'intérêt de l'installation d'un système de production d'aquaponie (ayant des finalités de consommation personnelle et commerciale). La plupart des répondants appartenant aux différents groupes cibles ont répondu positivement [4], où 77 personnes interrogées sur 98 sont disposés à l'installation d'un système aquaponique.

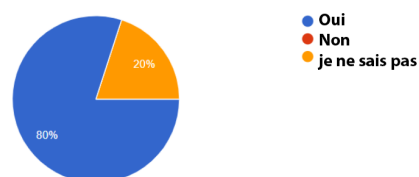
Association / institution / étudiant / chercheur dans les domaines agro-biologiques

Seriez-vous intéressé par l'installation d'un système aquaponique chez vous ?
34 réponses



Entrepreneur / agriculteur non impliqué dans le secteur aquaponique

L'aquaponie est un système de production éco-durable et innovant qui permet la production d'espèces animales (par exemple poissons, crustacés) et végétales en même temps. Dans ce contexte, seriez-vous intéressé par l'installation d'un système de production aquaponique ?
10 réponses



Consommateur

Vous aimeriez avoir chez vous un petit espace dédié à la production autonome et durable de produits alimentaires (ex : fruits, légumes, poissons, crustacés) ?
54 réponses

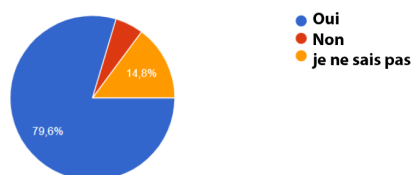


Figure 61 : Intérêt pour l'installation d'un système aquaponique

5.5. Soutenabilité

5.5.1. Consommation

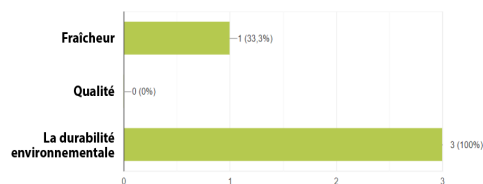
La totalité des entrepreneurs/agriculteurs qui possèdent un système d'aquaponie/hydroponie (100%) soutiennent la consommation de produits résultants de tels systèmes productifs, principalement en raison de la soutenabilité de l'environnement du processus productif plutôt que de la fraîcheur du produit (33,3%).

Les consommateurs sont particulièrement en faveur de la consommation éco-durable. Ils se déclarant prêts à payer plus pour des produits à faible impact environnemental (57,4%) et à se nourrir de produits obtenus avec des pratiques industrielles éco-durables (61,1%). De plus, la majorité des consommateurs (83,3%) sont prêts à réduire les déchets d'eau dans la maison et à s'engager dans la collecte sélective des déchets.

Entrepreneur / agriculteur impliqué dans le secteur aquaponique/hydroponique

Pensez-vous que l'acheteur préfère le produit aquaponique/hydroponique pour des raisons de :

3 réponses



Consommateur

Que serait-il prêt à faire pour protéger l'environnement

54 réponses

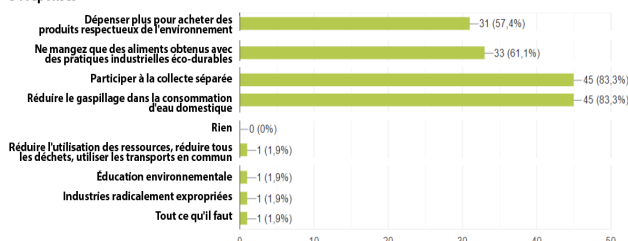


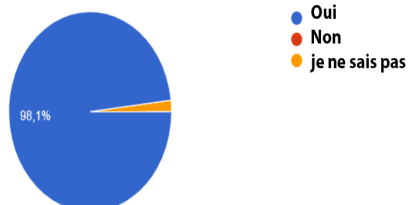
Figure 62. Intérêt pour une approche éco-durable

L'intérêt porté à la consommation durable est cohérent avec le degré de responsabilité individuelle exprimée par les personnes interrogées. 98,1 % pensent que chaque individu peut contribuer à la protection de l'environnement. La prise de conscience de la crise environnementale en cours est bien ressentie, en effet, la majorité des consommateurs ont déclaré être très préoccupés par les différents phénomènes imputables à la crise environnementale. Plus précisément, sur 54 interrogés : 50 sont préoccupés par la désertification et la pollution de l'air ; 49 s'inquiètent de l'augmentation de la température moyenne ; 48 pensent que le phénomène de pollution de l'eau est préoccupant tandis que 47 sujets considèrent le phénomène de perte de la biodiversité comme particulièrement préoccupant.

Consommateur

Selon vous, chaque individu peut contribuer à la protection de l'environnement

54 réponses



Exprimez votre degré d'inquiétude face aux phénomènes suivants

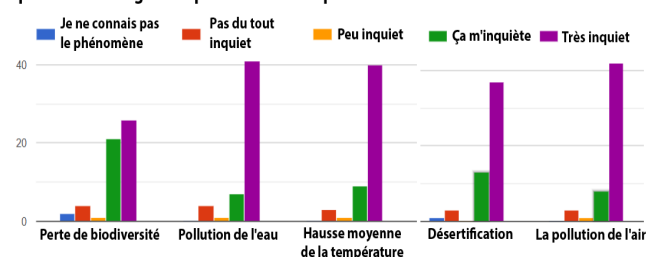


Figure 63. Perception de l'état de l'environnement

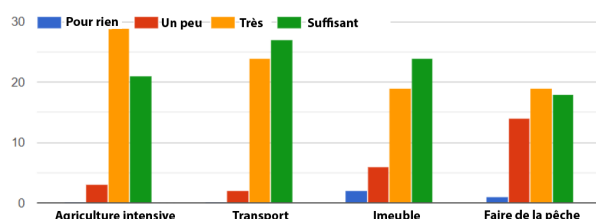
5.5.2. Activités productives

Selon les consommateurs, le secteur de la production joue également un rôle important dans la crise écologique actuelle. Les personnes interrogées attribuent la responsabilité des problèmes environnementaux à divers secteurs de production ; en particulier, la majorité des consommateurs interrogés pensent que le secteur des transports (51) et le secteur de l'agriculture intensive (50) sont largement responsables, suivis du secteur de la construction (43) et de la pêche (37).

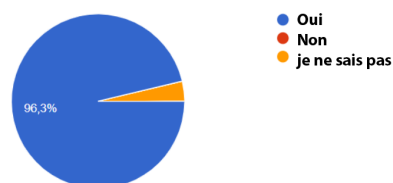
Du point de vue des consommateurs (96,3%), et en tenant compte des criticités environnementales et des responsabilités attribuées aux différents secteurs de production, en particulier au secteur agricole intensif, l'administration publique devrait encourager la création, au sein des villes, des espaces verts dédiés à la production alimentaire avec des méthodes innovantes et éco-durables. Les entrepreneurs/agriculteurs qui pratiquent actuellement l'aquaponie/hydroponie estiment que ces systèmes de production devraient être mis en œuvre pour lutter contre le changement climatique, pour la culture biodynamique et en faveur d'une économie circulaire (33,3%). Cependant, aucun des entrepreneurs du secteur ne pense que l'aquaponie/hydroponie devrait être adoptée pour contrer l'exploitation des sols.

Consommateur

Selon vous, dans quelle mesure les secteurs productifs suivants sont-ils responsables des problèmes environnementaux de la planète



Selon vous, l'administration publique devrait-elle encourager la création d'espaces verts dédiés à la production alimentaire avec des méthodes innovantes et éco-durables dans les villes ?
54 réponses



Entrepreneur / agriculteur impliqué dans le secteur aquaponique / hydroponique

A votre avis, quelles sont les raisons de l'utilisation de l'aquaponie/hydroponie d'un point de vue environnemental
3 réponses

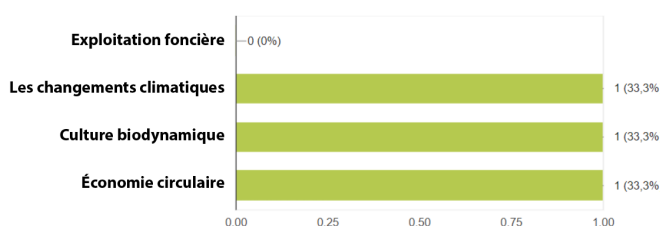


Figure 64. Aquaponie et environnement

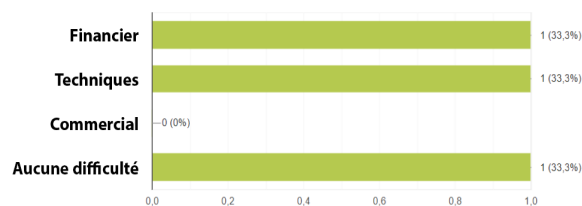
5.6. Financement/coûts

Les entrepreneurs/agriculteurs qui possèdent un système aquaponique/hydroponique déclarent avoir rencontré des difficultés pour financer leurs systèmes. Bien qu'ayant connaissance des fonds publics destinés au démarrage de tels systèmes, ils ont préféré recourir à des sources de financement internes à l'entreprise (autofinancement). Du point de vue des personnes interrogées, les difficultés financières pourraient être atténuées grâce à la possibilité de bénéficier d'avantages fiscaux. Malgré les difficultés financières, l'activité d'aquaponie/hydroponie n'a pas diminué les revenus et a permis d'augmenter les opportunités d'emploi.

Entrepreneur / agriculteur impliqué dans le secteur aquaponique / hydroponique

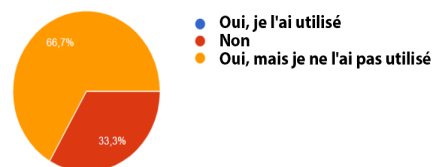
Quel genre de difficultés avez-vous rencontré avec votre système aquaponique/hydroponique ?

3 réponses



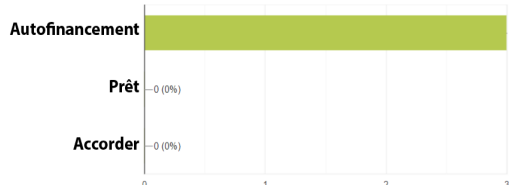
Connaissez-vous des projets et/ou programmes nationaux ou européens visant à financer ou promouvoir l'aquaponie/hydroponie ?

3 réponses



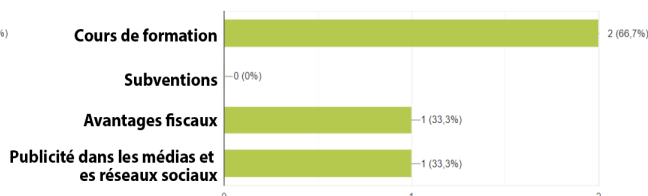
Comment avez-vous financé votre plante aquaponique/hydroponique ?

3 réponses



Selon vous, laquelle des initiatives suivantes peut aider le secteur aquaponique/hydroponique ?

3 réponses



Votre système aquaponique/hydroponique a permis:

3 réponses

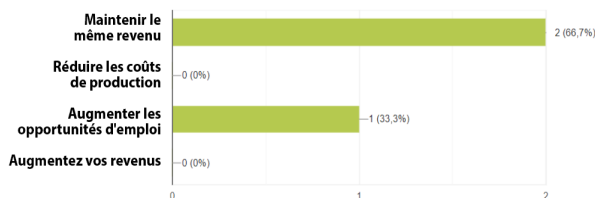


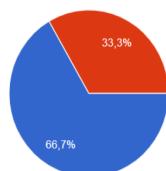
Figure 65. Côté financier des projets aquaponiques

Les moyens financiers nécessaires à l'installation d'un système aquaponie/hydroponie varient entre 3.000 € et 6.000 €. Les entrepreneurs/agriculteurs qui n'opèrent pas dans la filière aquaponie/hydroponie, en revanche, surestiment les coûts d'installation, affichant une

volonté de payer allant de 6.000 € à plus de 30.000 €. L'engagement nécessaire à la maintenance du système est de l'ordre de 2 heures par jour ce qui correspond à une dépense annuelle comprise entre 1.000 € et 3.000 €.

Entrepreneur / agriculteur impliqué dans le secteur aquaponique / hydroponique

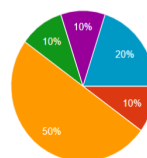
Combien a coûté votre système aquaponique / hydroponique?
3 réponses



- <3000€
- 3000 - 6000 €
- 6000 - 15000 €
- 15 000 € - 30 000 €
- > 30 000 €
- je ne sais pas

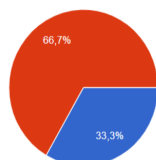
Entrepreneur / agriculteur non impliqué dans le secteur aquaponique / hydroponique

A votre avis, combien pourrait coûter l'installation d'un système aquaponique?
10 réponses



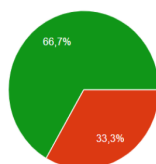
- <3000€
- 3000 - 6000 €
- 6000 - 15000 €
- 15 000 € - 30 000 €
- > 30 000 €
- je ne sais pas

Combien de temps devez-vous consacrer à l'entretien du système aquaponique / hydroponique?
3 réponses



- < 1 h / jour
- 1-3 h / jour
- > 3 h / jour

Combien coûte l'entretien du système aquaponique/hydroponique environ par an?
3 réponses



- <1000€
- 1000-3000 €
- > 3 000 €
- je ne sais pas

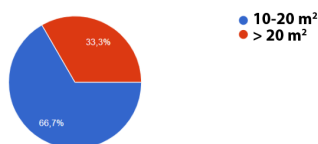
Figure 66. Coût de la mise en place d'une installation aquaponique

5.7. Aspects techniques

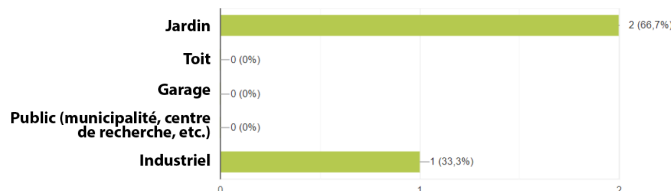
Une autre difficulté rencontrée par les entrepreneurs/agriculteurs en aquaponie/hydroponie concerne les aspects techniques de la culture. Les personnes interrogées soutiennent l'accès aux formations qui pourrait être utile pour résoudre les problèmes techniques rencontrés.

La plupart des systèmes aquaponiques/hydroponiques occupent une superficie d'environ 20m² et sont situés dans des zones ouvertes (jardin). Les personnes interrogées estiment que la zone d'installation est importante pour le succès du système. La culture pratiquée est du type sans substrat (NFT) et des lits de culture avec tables à marées. Le matériau utilisé pour les réservoirs est du plastique polyéthylène (PE). L'électricité, les panneaux photovoltaïques et l'aqueduc sont utilisés pour alimenter le système.

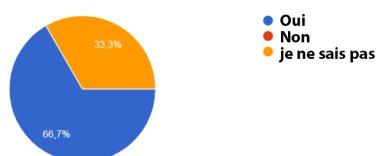
Quelle est la surface de votre système hydroponique/aquaponique ?
3 réponses



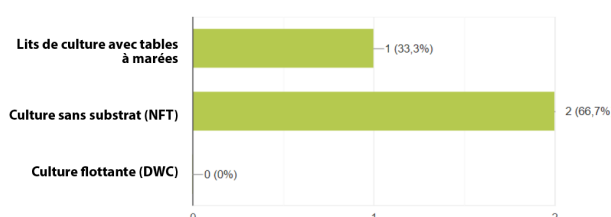
Quel type de lieu est utilisé ?
3 réponses



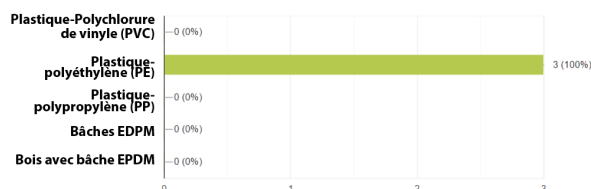
Le choix de l'emplacement est-il important pour la réussite de votre système hydroponique/aquaponique ?
3 réponses



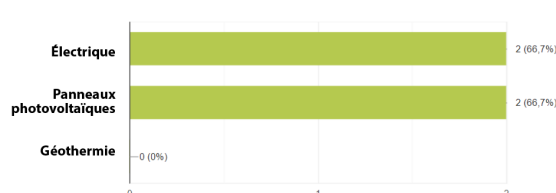
Quel type de système aquaponique/hydroponique utilisez-vous ?
3 réponses



Quel type de cuves utilisez-vous pour votre installation aquaponique/hydroponique ?
3 réponses



Quelle source d'énergie utilisez-vous pour votre système aquaponique / hydroponique ?
3 réponses



Quelle source d'eau utilisez-vous ?
3 réponses

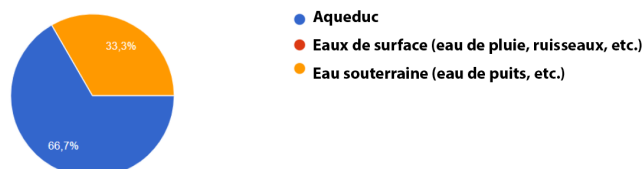


Figure 67. Aspects techniques d'un projet aquaponique

5.8. Production

Les réponses relatives à l'élevage d'espèces animales en aquaponie sont d'interprétation douteuse. Bien que la plupart des personnes interrogées, appartenant au groupe cible 1, déclarent opérer dans la filière aquaponie et élever l'espèce «carpe», les rubriques relatives aux aspects spécifiques n'ont pas été renseignées alors que d'autres rubriques ont montré le résultat inverse par rapport aux déclarations initiales (c'est-à-dire que la personne interrogée déclare qu'elle n'élève pas d'espèces animales).

Dans tous les cas, il est jugé utile à des fins d'information de rapporter les principaux résultats relatifs à l'élevage des espèces animales.

5.8.1. Espèces animales

Il s'agit principalement de carpes d'élevage d'origine locale achetées à d'autres fermes. Les animaux sont nourris avec des aliments composés préparés. Il y a moins de deux cycles de production par an. La principale difficulté a été rencontrée dans la phase de reproduction qui ne s'est jamais terminée avec succès.

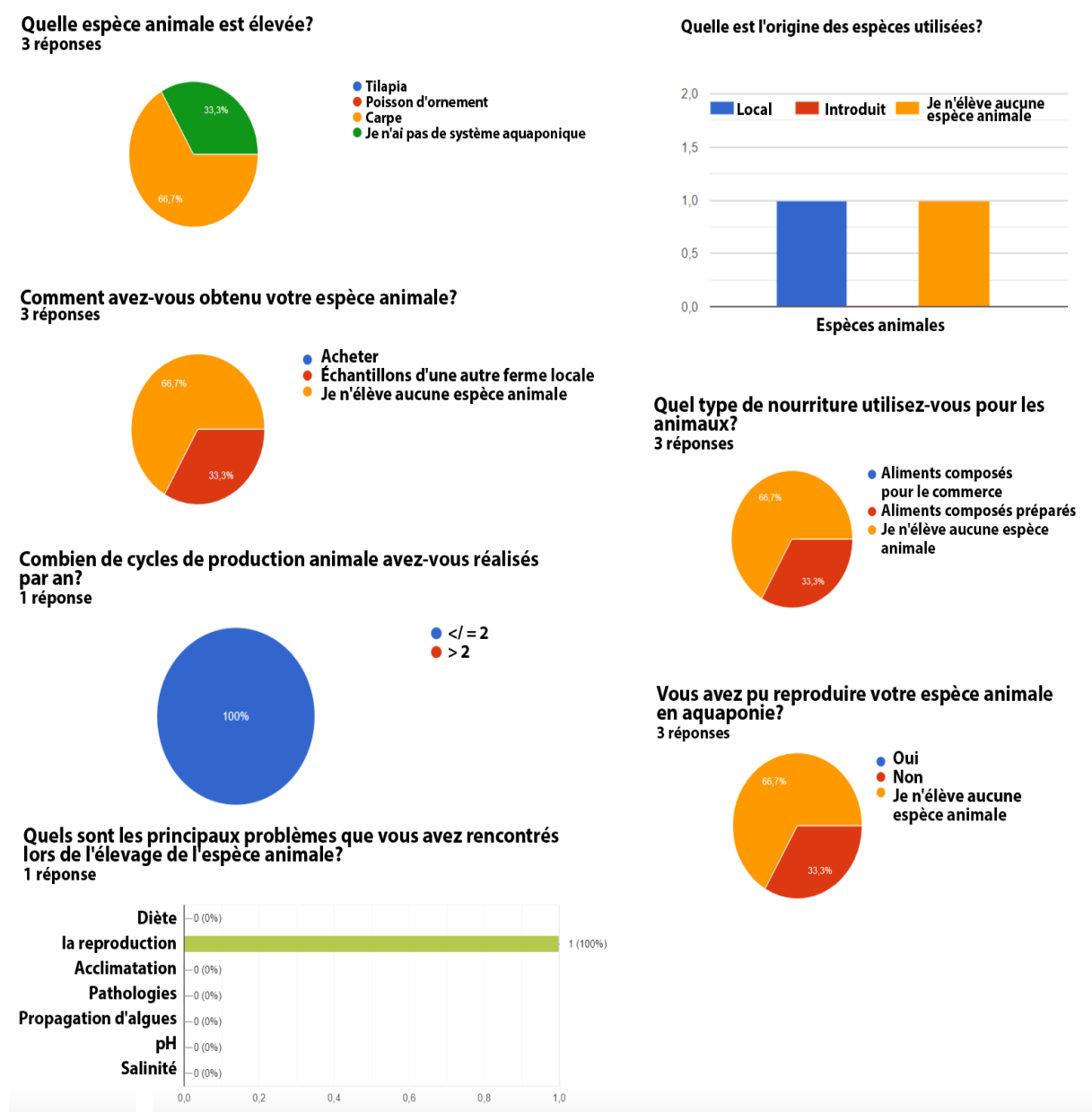
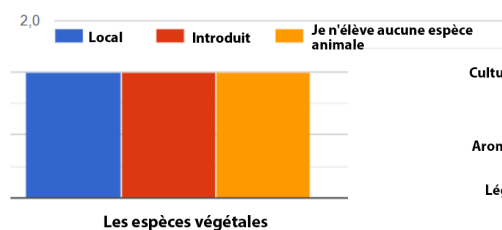


Figure 68. Espèces animales utilisées dans les systèmes aquaponiques

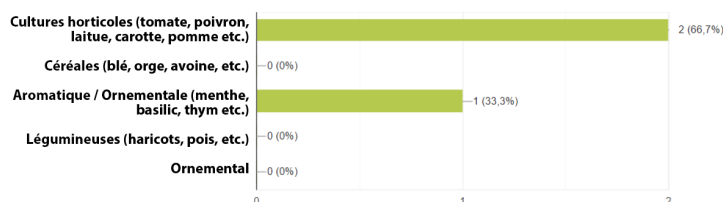
5.8.2. Espèces végétales

L'origine des espèces végétales est à la fois locale et introduite. Des cultures horticoles et aromatiques/ornementales sont produites. Aucun agriculteur ne produit lui-même les semences. Il y a moins de quatre cycles de production des plantes par an. Les principales difficultés mises en évidence concernent l'acclimatation et la propagation des algues.

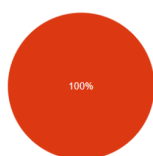
Quelle est l'origine des espèces utilisées ?



Quel genre d'espèces végétales avez-vous utilisé ?
3 réponses



Produisez-vous vos propres graines ?
3 réponses



Quels sont les principaux inconvénients qui peuvent compromettre la culture des espèces végétales que vous avez utilisées ?
3 réponses

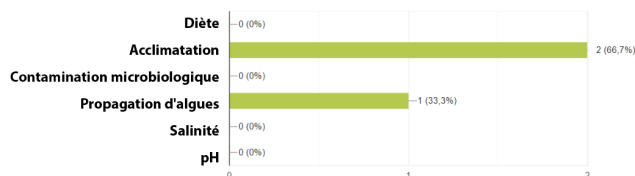


Figure 69. Espèces végétales dans les systèmes aquaponiques

5.9. Conclusion

Sur la base des données collectées, on pense que la plupart des utilisateurs ont déjà entendu parler du mode de production en aquaponie et sont particulièrement intéressés à enrichir leurs connaissances sur le sujet ainsi qu'à adopter un système aquaponique à des fins industrielles ou d'autoconsommation. Les raisons pour lesquelles les personnes interrogées sont disposées à utiliser ce système de production innovant résident dans leur sensibilité particulière aux conditions environnementales actuelles qui, selon leurs déclarations, découlent clairement d'un système de production non durable.

Pour ce qui concerne la diffusion et l'état d'utilisation des systèmes aquaponiques au niveau territorial, des incertitudes importantes émergent quant à la validité des informations obtenues en raison des incohérences apparues et mises en évidence dans les paragraphes précédents.

Les incohérences relevées dans le document peuvent être attribuées à des erreurs de compilation potentiellement liées au nombre excessif de rubriques, aux questions peu claires posées ou aux informations inexactes des répondants sur le fonctionnement technique des systèmes de production aquaponique faisant apparaître des incertitudes terminologiques. Le risque d'invalidation des informations obtenues pourrait également être réduit par la mise en place de questions filtres pertinentes visant à intercepter spécifiquement ceux qui ne connaissent pas, n'ont pas acquis d'expérience et/ou n'ont pas de système de production aquaponique.

6. Conclusion Générale

Une enquête portant sur l'aquaponie a été effectuée dans le cadre du projet « CELAVIE ». Le questionnaire rédigé en deux langues (français et italien) a permis de donner plus de visibilité et de maximiser le nombre de personnes interrogées. Face à la situation mondiale exceptionnelle et la crise sanitaire causée par la pandémie du COVID-19, l'enquête a été réalisée via la plateforme Google Forms. Des questions simples et rapides ont été ainsi rédigés en ligne.

Les données récoltées lors de l'enquête-pilote réalisée en Tunisie et en Italie ont facilité notre compréhension des producteurs d'aquaponie et de leurs caractéristiques démographiques, leurs motivations et leurs systèmes de production, des étudiants/chercheurs et des préférences des consommateurs tunisiens et italiens et des personnes qui seraient intéressés.

D'après les résultats obtenus, il a été constaté que cette méthode d'agriculture est très peu expérimentée en Tunisie où 76,5 % considèrent que l'aquaponie n'est pas assez connus contre 57,4 % des participants italiens qui ont, au moins, entendus parler de ce système. D'autant plus que l'aquaponie et/ou l'hydroponie n'est pas l'activité principale de la plupart des projets tunisiens et italiens mais elle est associée avec d'autre méthodes de culture ou d'autre activités comme des activités de recherche et de loisir.

A partir des questions techniques proposées, il en ressort que plus que 50 % des systèmes aquaponiques/hydroponiques utilisés sont des cultures flottantes (DWC) ou des cultures sans substrat (NFT) que ça soit en Tunisie ou en Italie. Bien que les combinaisons potentielles de poissons et de plantes soient assez élevées, les principales cultures de

poissons et de plantes utilisées en Tunisie étaient le tilapia et les cultures maraichères alors qu'en Italie c'est la Carpe qui est élevée et les plantes produites sont des espèces horticoles et aromatiques/ornementales.

Les agriculteurs/entrepreneurs en aquaponie/hydroponie comptent sur leurs propres moyens (autofinancement) et ceci dans les deux pays. Ils ont ainsi choisi des superficies de 10 à 20 m² pour implanter ces systèmes agricoles.

Il est toutefois important de signaler que d'après l'enquête réalisée, les entrepreneurs/agriculteurs ayant des systèmes de cultures innovants même à petite échelle, ont réussi d'en tirer profit. Malgré les difficultés rencontrées dans l'installation des systèmes hors sols, la commercialisation de leurs produits agricole et les frais de maintenance des systèmes, ils ont pu augmenter leurs revenus, de réduire le coût de production et de fournir des emplois supplémentaires.

En plus, des jeunes diplômés, chercheurs, porteurs de projets, ont exprimé leur intérêt à l'aquaponie. A travers l'enquête, ils ont exprimé leur envie de participer dans des formations sur ce sujet et ils ont proposé de nouvelles sources de financement comme les subventions et les exonérations des impôts pour agrandir leur chiffre d'affaires.

Les résultats de la présente enquête suggèrent que la base de recherche en aquaponie en Tunisie est encore plus importante que l'activité à but lucratif. Ceci est probablement dû à la mal connaissance de cette technique, au maintien des habitudes traditionnelles des consommateurs tunisiens et aux vides réglementaires existants concernant la commercialisation des produits aquaponiques.

Pour le coté Italien, même si certaines incohérences ont été décelées au niveau des réponses, la plupart des personnes interrogées ont montré de l'intérêt à ces techniques nouvelles surtout vis-à-vis de la protection de l'environnement.

Notes de bas de page

[1] Des criticités ont été trouvées dans l'interception des entrepreneurs/agriculteurs opérant dans le secteur aquaponique, selon les codes Ateco 01.13.21. - 19.01.21 utilisable si ce type de production représente la production principale de l'activité. Comme souligné au cours du rapport, les répondants déclarent que leur système aquaponique/hydroponique à des fins éducatives/de recherche/récréatives et ne représente donc pas la majeure partie de l'activité exercée.

[2] L'envoi du questionnaire par e-mail implique un certain degré de confiance de la part du destinataire, ainsi que la mise à disposition d'un temps supérieur au temps consacré à la réalisation de l'activité commerciale. En ce qui concerne en particulier le groupe cible 1, ce dernier risque pourrait être important en raison du nombre d'éléments fourni (n ° 47), bien que pondéré par le caractère non obligatoire de cette tâche.

[3] Respectivement : entrepreneur/agriculteur qui ne travaille pas dans le domaine aquaponie/hydroponique, association/institution/étudiant/chercheur dans les domaines agricoles/biologiques et consommateur.

[4] Groupe cible 2 (76,5%); groupe cible 3(79,6%); groupe cible 4 (80%).

7. Références

- FAO. (2014). Small-scale aquaponic food production - Integrated fish and plant farming.
- Foucard P., Tocqueville A., Gaumé M., Labbé L., Baroiller J.F., Lejollivet C., Lepage S., D. B. (2015). Innovations Agronomiques 45 (2015), 125-139, 45, 125-139.
- Lacroix E. (2004). Pisciculture en Zone Tropicale. GTZ, GFA Terra Systems : Hamburg.