

# L'aquaponie

## I- Connaissances sur l'aquaponie

source : <https://www.aquaponie.biz/definition-aquaponie/>

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Aquaponie>

Vidéo : [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=398&v=acpJL7lxhQQ](https://www.youtube.com/watch?time_continue=398&v=acpJL7lxhQQ)

<https://www.youtube.com/watch?v=NY9934L5-N8>

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

L'aquaponie est un système qui combine un élevage de poisson et la culture de plante : l'aquaculture (élevage de poissons et d'autres organismes aquatiques) et l'hydroponie (culture hors-sol des plantes grâce à de l'eau enrichie en matières minérales).

**Aquaculture + Hydroponie = Aquaponie**

Dans ce système, les plantes sont cultivées sur un support composé de billes d'argile. La culture est irriguée en circuit fermé par de l'eau provenant d'aquarium où sont élevés les poissons. Des bactéries aérobies issues du substrat transforment l'ammoniaque contenu dans les déjections des poissons en nitrate, directement assimilable par la végétation. L'eau purifiée retourne ensuite dans l'aquarium.

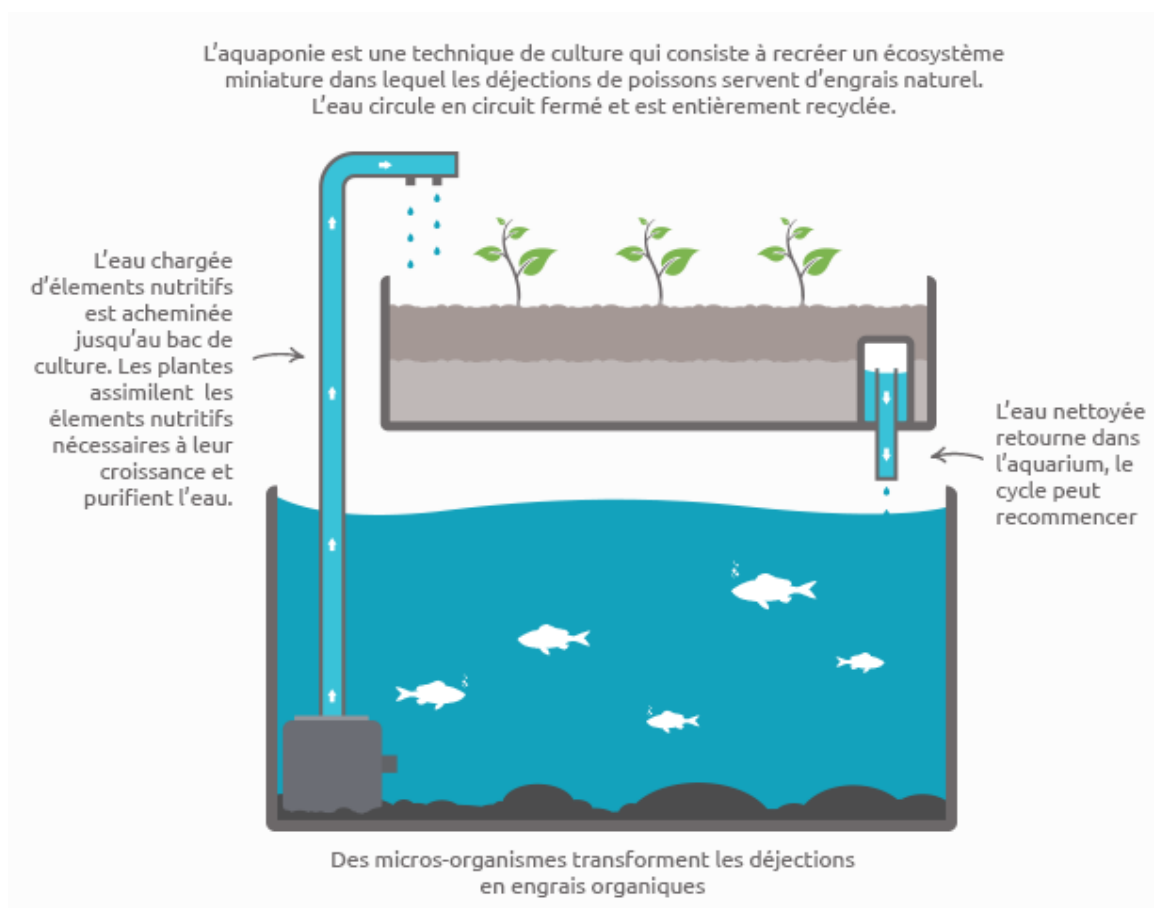


Schéma du cycle de l'aquaponie

L'hydroponie et l'aquaculture combinées ont pour but de **créer un écosystème entre les poissons et les plantes**. Les poissons créant des déjections qui sont alors transformées par des bactéries en nitrates. Les plantes filtrent l'eau des poissons en se nourrissant des nitrates, l'eau revient donc

assainie vers le bac des poissons et les poissons nourrissent indirectement les plantes par le biais de leurs déjections.

## 2- Histoire

Source : <http://lessourciers.com/2018/07/27/chinampas/>

L'aquaponie existait chez les Aztèques qui ont développé en leur temps les chinampas, îles artificielles flottantes faites de boue sur lesquelles ils cultivaient surtout du maïs et des haricots. Cette pratique leur permettait une production intensive toute l'année afin de subvenir aux besoins croissants de leur population.



De l'autre côté de l'océan pacifique en Asie, les Chinois ont été pionniers en agriculture aquaponique. Très tôt, ils fertilisaient des cultures semi-aquatiques avec déjections d'animaux ; ils ont développé il y a 1 700 ans un système ingénieux de cohabitation de pisciculture et de culture du riz (**rizipisciculture**). Des canaux parcourent toute la rizière et sont reliés à une fosse creusée dans celle-ci dans laquelle se trouvent des poissons. Les déjections des poissons fertilisent la rizière, les poissons consomment diverses larves d'insectes et les plants de riz purifient l'eau.

La pratique est restée populaire en Chine jusqu'à la révolution culturelle pendant laquelle la pratique est quasi-abandonnée. Depuis la fin de la révolution, la pratique a été encouragée par le gouvernement et ce système est à nouveau utilisé partout en Chine. L'aquaponie est encore pratiquée en Asie.

Elle fait l'objet d'un regain d'intérêt en Occident, notamment pour nourrir des populations isolées (sur des îles notamment, par exemple à Saint-Pierre-et-Miquelon) et est testée au sein de concepts d'agriculture urbaine en boucles locales et de ferme verticale. En zone tropicale, elle peut être produite en milieu ouvert ou sous abri, et en zone froide ou tempérée en milieu couvert (dans une serre en général).

### 3- Fonctionnement



Des salades dans un système aquaponique NFT (technique de culture sur film nutritif)

Il s'agit d'un écosystème dans lequel interviennent trois types d'organismes vivants dans un cycle écologique:

- Les poissons dont les déjections, riches en azote (ammonium et urée) et en phosphore et potassium, sont la source de nutriments pour les plantes, l'aliment apporté aux poissons permettant en outre d'enrichir le milieu sous forme d'engrais.
- Des bactéries aérobies qui transforment les matières organiques comme l'ammoniaque/ammonium et l'urée en nitrites puis en nitrates, ces derniers étant assimilables par les plantes sous forme minérale. Elles permettent de jouer le rôle de filtre biologique puisque les excréments des poissons sont toxiques pour les poissons (blocage de l'hémoglobine et donc de la respiration) à des concentrations trop élevées. Il y a un ratio de 100 en toxicité entre les différents composés azotés, seuils toxiques: de  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3 < 0,5 \text{ mg/l}$ , de  $\text{NO}_2^-$  (nitrites)  $< 0,5 \text{ mg/l}$  et  $\text{NO}_3^-$  (nitrates)  $< 50 \text{ mg/l}$  voire plus selon les espèces.
- Les plantes cultivées épurent l'eau de l'aquarium (ou d'un bassin plus grand) par l'assimilation des racines et de leurs symbiotes bactériens, elles se servent des nutriments sous forme minérale pour croître.

En pratique, l'eau de l'aquarium est pompée pour être emmenée dans le système hydroponique, de préférence une table à marée avec support de culture (billes d'argile, graviers...) et NFT horizontal ou vertical en sortie de filtre biologique, pour ensuite retourner vers les poissons.

### 4- Une méthode de culture très avantageuse



L'aquaponie offre de nombreux avantages. Même s'il est impossible d'établir une liste exhaustive de tous les bienfaits de l'aquaponie.

Tout d'abord, les dernières études sur l'aquaponie ont montré que **les légumes poussent de 2 à 3 fois plus vite que dans un jardin potager classique.**

**Les végétaux et les poissons produits en aquaponie sont d'une qualité nutritive exceptionnelle.**

Leurs qualités nutritives sont les mêmes qu'en agriculture biologique en terre.

Etant donné que les racines des plantes sont en contact permanent avec de l'oxygène et des nutriments, les plantes poussent plus rapidement qu'en terre. Par ailleurs, **les densités de culture permises sont également plus importantes qu'en culture classique** car les racines ayant tout ce dont elles ont besoin à disposition, ne se développent pas autant qu'en terre et ne se concurrencent pas entre elles. On peut ainsi facilement planter les légumes côte à côte, à seulement quelques centimètres les uns des autres.

En aquaponie, le seul intrant est la nourriture des poissons. On n'a pas besoin d'ajouter d'engrais ou de produits chimiques et il n'y a aucun rejet polluant.



En plus de cela, l'aquaponie permet d'**économiser entre 90 et 95% de l'eau** qui serait nécessaire en culture classique. Il faut aussi souligner le fait que les végétaux cultivés étant à hauteur d'homme, vous n'avez pas à faire d'effort pour y accéder et jardiner.

Pas de mauvaises herbes, pas de bêchage nécessaire, l'entretien est vraiment réduit dans le cas du jardin potager en aquaponie.

Tous les 6 à 8 mois, vous pouvez également **manger vos propres poissons élevés dans des conditions d'hygiène et de confort absolument parfaites.**

## 5- Enjeux

L'enjeu principal est de trouver et maintenir le juste équilibre entre la population de poissons, la nourriture apportée, la population bactérienne et la végétation cultivée, de manière à permettre une production intensive de biomasse dans un volume de sol et d'eau relativement réduit :

- une carence en azote (jaunissement des feuilles se développant en partant du bas des plantes) sera le signe d'une sous-population de poissons et ou d'un manque de nourriture.
- des taux de nitrites et de nitrates trop élevés indiquent que le filtre sur plante est inefficace et que le métabolisme de ces dernières est insuffisant pour dépolluer l'eau des déjections.
- des carences peuvent notamment concerner le fer et divers oligo-éléments (qu'on pourra réintroduire, par exemple via des décoctions d'algues et des extraits de fer chélaté)

## **II - L'aquaponie à l'école :**

**Aquaculture + Hydroponie = aquarium + jardinière**

### **1 - L'aquaculture en classe : l'aquarium**

#### **Matériel mis à disposition :**

Meuble en bois massif entièrement réalisé par les élèves de terminale CAP du Lycée Pro de Vedène.

Taille de la cuve : 80 X 35 X 45 ... 120 L

Aquarium équipé d'une pompe de filtration et de circulation d'eau, d'un chauffage.

Le substrat est constitué de sable de rivière.

#### **Problématiques :**

*Que faire de ce matériel ?*

*Comment l'aménager ?*

*Quels animaux vont peupler l'aquarium ?*

*Quelles plantes vont être introduites ?*

#### **Que faire de ce matériel ?**

L'aquarium doit trouver sa place en classe, dans un endroit ensoleillé mais avec un soleil indirect, à proximité d'une prise électrique (branchement de la pompe et du chauffage).

#### **Comment l'aménager ?**

Avant d'aménager l'aquarium il est nécessaire de réfléchir ce que l'on va mettre dedans.

*Est-ce de l'eau douce ou de l'eau salée ?*

Dans le cas de l'aquaponie, c'est obligatoirement de l'eau douce.

#### ***Dans quels milieux naturels trouve-t-on de l'eau douce ?***

- Les rivières
- Les lacs
- Les fleuves
- Les glaciers

#### ***Où se répartissent ces différents milieux ?***

Sur chaque continent de notre planète terre.

#### ***La vie est-elle la même dans tous les milieux ?***

Les formes de vie varient entre les glaciers, les lacs, les rivières et les fleuves d'un même continent mais également entre les continents. Les poissons ne sont pas les mêmes d'une rivière à une autre et d'un continent à l'autre.

Le choix du milieu sera difficile et dicté par le choix des poissons en fonction de la facilité d'élevage et de maintien en aquarium.

#### **Quels animaux vont peupler l'aquarium ?**

##### **Les poissons :**

Les poissons faciles à élever en aquarium de classe sont les suivants :

- Les guppys, les platys sont des poissons ovovivipares (américains). Ils pondent régulièrement une trentaine d'alevins chaque mois. Le mode de reproduction est facilement observable en classe. La naissance peut être observée dans certains cas. Les adultes régulent la population d'alevins en mangeant leurs petits.

- Les pelmatos (pelvicachromis) sont des poissons africains qui en couple se reproduiront facilement sous une noix de coco ou un pot de fleur. Ils sont ovipares, les œufs éclosent après quelques jours (10 jours suivant la température). Une fois les œufs éclos, les parents se parent d'une tâche rouge vif. Les parents se promèneront dans l'aquarium avec leurs alevins guidés par les taches rouges de leurs parents.
- Les barbus Titeyas – les barbus puntius shuberti petits poissons paisibles qui vivent en groupe d'une dizaine d'individus (Asie).
- Les botias sont des poissons mangeurs d'escargots, solitaires et paisibles (Asie).
- Les labéos sont paisibles en aquarium (Asie).
- Les tanichthys poissons colorés de Chine peuvent vivre en eau froide, ils vivent en groupe d'une dizaine d'individus.

### **Les crevettes :**

Il est possible d'introduire dans l'aquarium équipé de cachettes, des crevettes d'eau douce. L'espèce locale présente dans le Rhône et les rivières de Provence conviennent parfaitement.

### **Quelles plantes vont être introduites ?**

#### **Les plantes :**

*Il n'est pas certain de maintenir des plantes dans l'aquarium puisque celui-ci n'est pas équipé d'un éclairage spécial destiné à la culture de plantes aquatiques.*

- Les crinum : plantes à longues feuilles lamellaires qui remontent à la surface.
- Les cryptocorynes Wendtii et Beckettii poussent rapidement et couvrent le sol.
- L'eleodea densa plante à petites feuilles poussant le long d'une longue tige.
- Les limnophila sont des plantes touffues qui poussent vers la surface.
- La mousse de java, pousse en forme de boule en s'accrochant à un support.
- La cabomba aquatica ressemble aux limnophila.
- La cératophylle est une plante aquatique des rivières françaises qui résiste bien en aquarium.

Le sable fourni permet d'avoir une épaisseur de 5 cm de support nécessaire à l'accrochage des plantes.

### **Comment l'aménager ?**

Avant d'accueillir les plantes et les poissons, il faut aménager l'aquarium ... 15 jours, 3 semaines avant.

#### **La mise en eau en 7 étapes :**

- Positionner le meuble et l'aquarium à son emplacement définitif.
- Laver le sable et le répartir au fond de l'aquarium.
- Installer la pompe de filtration et de circulation d'eau et le chauffage (ne pas les brancher).
- Remplir l'aquarium d'eau jusqu'à la mi-hauteur.

- Réaliser les plantations aquatiques et mettre en place le décor (rochers, racine, noix de coco ...).
- Compléter le niveau d'eau de l'aquarium pour le remplir entièrement.
- Brancher le chauffage et la filtration... Attendre 15 jours à trois semaines avant d'introduire les poissons.

## 2 - L'hydroponie en classe : la jardinière

### Matériel mis à disposition :

Le couvercle du meuble d'aquaponie est ouvert aux dimensions de la jardinière pour supporter celle-ci.

La jardinière de dimension 65 cm de long x 25 de large x 25 de profondeur est remplie de billes d'argile.

Cette jardinière baigne en permanence dans l'eau de l'aquarium sur la hauteur de sa réserve. Elle est arrosée avec l'eau de l'aquarium à l'aide d'une pompe. Un robinet permet de régler le débit d'eau d'arrosage.

### Problématiques :

*Que faire de ce matériel ?*

*Quelles plantes peuvent être cultivées ?*

### Que faire de ce matériel ?

Nous avons une jardinière, que pouvons-nous faire avec ce matériel ?

Réaliser des plantations ... Les plantations seront arrosées en permanence avec l'eau de l'aquarium. Il faudra débarrasser les racines des plantes du substrat (terreau) avant de les planter dans les billes d'argile. Les billes d'argiles permettent de conserver les racines humides et de les aérer. Les racines vont se développer entre les billes pour puiser l'eau et les nutriments nécessaires à leur croissance. Il n'y a pas d'éclairage, la jardinière recevra la lumière du jour.

L'entretien est réduit à la vérification du bon fonctionnement du système d'arrosage et à l'évolution des plantations.

### Quelles plantes peuvent être cultivées ?

**Peut-on réaliser n'importe quelles plantations ? ...** soit on fait des tests, conscient que l'on va perdre des plantes, soit on effectue une pré-sélection de plantes capables de pousser dans la jardinière.

La première solution permet la mise en place de la démarche d'investigation à l'aide de protocoles expérimentaux, la seconde solution permet la mise en place de la démarche d'investigation à l'aide de la recherche documentaire.

Les plantes méditerranéennes comme le thym, la lavande, le romarin ne vont pas apprécier d'être arrosées en permanence.

Les légumes et les fruits suivants n'auront pas de problème à pousser : les salades, le basilic, la ciboulette, le persil, la menthe, le céleri, les haricots, les pois, les aubergines, les tomates, les poivrons et piments, les courgettes, le concombre, les fraises.

A vos tests !

### **3- Exploitations pédagogiques :**

Tout élevage et plantation permet de responsabiliser les élèves au maintien de bonnes conditions de vie des êtres vivants. Il est donc nécessaire d'entretenir l'aquarium et le bac de plantations (nettoyage réalisé par l'enseignant : pompe, vitres), nourrir les poissons, vérifier et régler l'arrosage des plantations.

***Faire le lien entre l'aquarium et le bac de plantation :***

***Le cycle de l'eau***

***Le cycle du carbone***

**Intérêt de l'aquaponie :**

Reproduire le cycle de la matière organique : déjections des poissons digérées par les bactéries du cycle des nitrites et nitrates. Nitrates filtrés et utilisés par les plantes du bac d'aquaponie pour leur croissance. L'eau qui est renvoyée dans l'aquarium se purifie au fur et à mesure de son passage sur le substrat du bac d'aquaponie.

**La démarche :**

Démarche d'investigation : **quels sont les besoins des plantes ?**

**Comment filtrer l'eau de l'aquarium ?**

=> eau riche en élément nutritif, un substrat et de la lumière (lumière de la classe suffit) et plus ou moins de chaleur (température ambiante de la classe ou de l'eau si l'aquarium est chauffé).

Possibilité de comparer la croissance de différentes plantes par la prise de mesures sous forme de tableau de mesure.

Comparer avec des plantes arrosées par de l'eau de pluie et ou du robinet....

Responsabiliser les élèves à l'alimentation des poissons (attention à la quantité).

**Observer - Décrire – Dessiner – Reconnaître- Expérimenter :**

Pour observer, il faut aider les élèves à définir à partir des dessins de représentations premières ce que l'on peut et doit observer sur les poissons, les plantes.

Faire un dessin à plusieurs moments clés de l'année : Situation initiale puis dans l'année scolaire.

- comparer l'évolution des dessins

- faire prendre conscience des acquis aux élèves.



Ce qui observable :	L'élevage de poissons		Les plantations aquatiques
<b>Éléments morphologiques</b>	<b>Les éléments</b> - la forme du poisson, les couleurs, les dessins  - la forme de la queue, des nageoires  - la position des nageoires, le nombre de nageoires  - la forme et la position de la bouche - la présence ou non de moustaches, de narines.	<b>Les fonctions</b> => <i>signe distinctif de la famille, du sexe, alerte (reproduction, prédateur)</i>  => <i>déplacement, vitesse du courant, hydrodynamisme, position dans un étage d'une colonne d'eau...</i>  => <i>déplacement, différenciation sexuelle</i>  => <i>milieu de vie (eau claire, trouble), position dans un étage d'une colonne d'eau.</i>	- le nombre de feuilles en fonction de la croissance de la plante.  - la forme des feuilles en fonction des caractéristiques de l'espèce, d'une adaptation au milieu ...  - la couleur des feuilles en fonction du manque de nutriments ou de lumière.  - la taille des feuilles en fonction de la croissance de la plante.
	<b>Reconnaissance des organes visibles :</b> La bouche (se nourrir) l'anus (rejeter les déchets), les opercules branchiaux (cache les branchies), les nageoires (se déplacer), la ligne latérale (organe sensoriel des vibrations), les narines (le goût de l'eau), Exemple : modification de nageoire en organe copulateur (gonopode chez le Guppy, le Platy, le Xypho), dimorphisme sexuel (nageoire plus longue chez les mâles, plus colorés...)		
<b>Les comportements :</b>	- <b>L'alimentation :</b> Certains poissons mangent en surface, leur bouche est située sur le haut de la tête : le guppy, le platy et le xypho (de la même famille), le combatant. D'autres poissons possèdent des moustaches et la bouche orientée vers le bas, ils vont se nourrir au sol : Les Botias, les Labéos Les autres mangent indifféremment en surface et en fond, ils ont la bouche en position médiane sur la tête (entre deux eaux). Les moustaches sont très souvent liées à la turbidité de l'eau (eau trouble), elles permettent aux poissons de s'orienter, de se repérer et de		

	repérer les proies ou les prédateurs dans une eau trouble.	
	- <b>La reproduction sexuée ovipare :</b> Après une parade nuptiale colorée, les pelmatos pondent des œufs sous une demi-noix de coco ou un pot de fleur. Les œufs incubent une quinzaine de jours en fonction de la température puis les parents sortent avec leurs petits en chassant les autres poissons. La tâche rouge ventrale des parents permet aux petits de se repérer pour se rapprocher des parents ou se cacher au sol.	
	- <b>La reproduction sexuée ovovivipare :</b> Les guppys mâles s'acharnent sur les femelles (1 mâle pour deux ou trois femelles). Les femelles sont toujours pleines, elles accouchent tous les mois de 20 à 50 petits. Les parents sont cannibales et mangent leurs petits.	

<b>Ce qui observable :</b>	<b>Bac de plantations</b>	
<b>Éléments morphologiques</b>	<b>Les éléments</b>	<b>Les fonctions</b>
	- le nombre de feuilles en fonction de la croissance de la plante.	=> Surface plus grande pour la photosynthèse, la transpiration et la respiration
	- la forme des feuilles en fonction des caractéristiques de l'espèce, d'une adaptation au milieu ...	=> Adaptation des feuilles en fonction du milieu de vie
	- la couleur des feuilles en fonction du manque de nutriments ou de lumière.	=> La couleur des feuilles peut être un signe de carences en nutriments, d'un problème d'éclairage
	- la taille des feuilles en fonction de la croissance de la plante.	=> La taille des feuilles est un élément observable liée à l'alimentation de la plante en eau, en nutriments et en lumière.
	<b>Reconnaissance des organes visibles :</b> Le rameau ou la tige, le bourgeon, le pétiole, le limbe, les nervures primaires et secondaires.	

	Les feuilles pennées ou palmées. Les feuilles simples ou composées...	
		<b>Investigation</b>
<b>Les comportements :</b>	<p><b>- L'alimentation des plantes :</b> Les plantes se nourrissent par leurs racines.</p> <p>Les plantes respirent et transpirent par leurs feuilles. La transpiration est un des mécanismes de la montée de la sève dans les feuilles.</p> <p>Les besoins en eau d'une plante</p> <p>Les besoins en lumière</p> <p>Les besoins en nutriments</p>	<p>=&gt; Observation des racines (taille, forme, couleur, longueur...)</p> <p>=&gt; Observation des stomates sur les feuilles. Mise en place d'expérience sur la transpiration, l'absorption de l'eau ... la circulation de l'eau dans la plante : les besoins en eau. =&gt;Expérience avec ou sans eau.</p> <p>=&gt; expérimentation avec ou sans lumière (pot en terre cuite sur une plante du bac planté)</p> <p>=&gt; expérience avec de l'eau du robinet ou déminéralisée (pluie)</p>
	<p><b>- La reproduction des plantes :</b> Acquisition du vocabulaire de la fleur : Le pistil, les étamines, les pétales, les sépales ...</p>	<p>=&gt; Observation, manipulation des fleurs (fraisier, tomates par exemple).</p>