



GUIDE TECHNIQUE :

Kit aquaponie



PROTEGE
PROJET REGIONAL OCEANIC DES TERRITOIRES
POUR LA GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES



Financé par
l'Union européenne



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique



Le Projet Régional Océanien des Territoires pour une Gestion durable des Ecosystèmes (PROTEGE) vise à promouvoir un développement économique durable et résilient face au changement climatique au sein des Pays et Territoires d'Outre-Mer européens du Pacifique (PTOM), en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables. Le thème « Pêche côtière et aquaculture » de PROTEGE œuvre pour une gestion plus durable et plus résiliente face aux impacts du changement climatique des ressources récifo-lagonaires et de l'aquaculture.

Le présent ouvrage a pu voir le jour grâce au savoir-faire de l'entreprise polynésienne Ava Design, aux équipes de la Direction des Ressources marines (DRM) ainsi que grâce au soutien financier de l'Union européenne (11ème Fonds Européen de Développement régional) au travers du projet PROTEGE.

Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité de la Communauté du Pacifique (CPS) et de la Direction des ressources marines (DRM) et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

protege.spc.int/fr

Regardez les vidéos du projet



Rédaction contenu technique : **AVA Design**
Conception graphique et mise en page : **Creapassion**
Photos aériennes : **Bastien PREUSS/SQUALE-ODYSSEY**

Sommaire

Pourquoi un kit aquaponie ?
Présentation du projet

1ère partie

Le montage : mode d'emploi

- | | |
|--|------------|
| 1. Identifier les éléments principaux | P16 |
| 2. Préparation du bassin piscicole | P17 |
| 3. Préparation de la filtration | P18 |
| 4. Préparation du bac de reprise et de culture sur plateau | P21 |
| 5. Préparation du bac de culture sur graviers | P24 |
| 6. Finalisation du bassin piscicole | P26 |
| 7. Fonctionnement de la pompe immergée et du réseau de distribution | P27 |
| 8. Agencement des modules | P29 |
| 9. Finalisation du bac de culture sur radeau : Le plateau de culture | P31 |

3ème partie

Prévisionnel d'activités

- | | |
|--|------------|
| 1. Organisation spatiale et calendrier | P50 |
| 2. Principes directeurs | P52 |
| 3. Quels légumes planter et pourquoi ? | P53 |

2ème partie

Le fonctionnement du kit : mode d'emploi

- | | |
|--|------------|
| 1. Le Chanos chanos (Pati) | P36 |
| 2. L'anguille (Puhi pape) | P40 |
| 3. Nourrir les poissons | P41 |
| 4. Mesurer le pH | P42 |
| 5. Repérer les taux d'azote nocifs | P43 |
| 6. Mesurer le débit d'eau | P45 |
| 7. Planter | P46 |
| 8. Entretien et favoriser la récolte : identifier les carences | P49 |
| 9. Protéger la culture | P51 |
| 10. Récapitulatif des produits proposés | P52 |

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| 4. Plan de culture | P54 |
| 5. Plan de récolte des Chanos Chanos | P56 |
| 6. Coût de production | P57 |

Pourquoi un kit aquaponie ?

Produire des légumes frais dans les atolls éloignés

Faute de terres arables et d'une disponibilité en eau douce limitée, la production locale de légumes frais aux Tuamotu est un problème récurrent. La sécurité alimentaire des populations de l'archipel est pourtant un enjeu crucial pour le Pays. Les Tupuna cultivaient bien des taros dans des fosses aménagées, mais cela au prix de très gros efforts. Aujourd'hui, une grande partie des légumes est importée par bateau ou par avion de Tahiti et de ce fait, revient cher à l'achat.

Pour répondre à cette problématique, la DRM en partenariat avec le projet PROTEGE, a développé un outil simple basé sur le principe de l'aquaponie, adapté aux conditions spécifiques des atolls et peu coûteux, permettant à une famille de se nourrir de légumes issus de sa propre production.



Développer un kit aquaponie low-cost basé sur l'élevage de Chanos chanos

Jusqu'à présent, l'aquaponie polynésienne a été basée sur le Tilapia ou le Sunfish, espèces exogènes et pouvant porter préjudice à l'environnement et aux ressources aquatiques insulaires, le Tilapia étant une espèce envahissante listée par l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Ainsi, la DRM préconise l'utilisation du poisson-lait, « Pati » ou Chanos chanos, espèce locale pouvant être facilement capturée, et pouvant vivre et se développer en eau douce jusqu'à une taille commerciale.

Dans ce contexte, la DRM a conduit des travaux pour la fabrication d'un kit aquaponie familial. En août 2022, l'entreprise AVA Design a été sélectionnée pour la livraison de 2 kits sur le centre technique aquacole (CTA) de la DRM à Vairao et la formation d'une dizaine d'agents de la DRM et de la Direction d'agriculture (DAG) au montage et au fonctionnement en routine du kit. Depuis, les 2 kits présents au CTA produisent une quantité conséquente de légumes. En revanche, cette première version du kit présentait des limites pour son déploiement dans les Tuamotu (voir tableau page suivante). En octobre 2023, la DRM a donc co-développé un kit 2.0 amélioré plus adapté à ce type de déploiement.

Ce guide a vocation à présenter cet outil : en découvrant le principe de l'aquaponie et en suivant pas à pas le montage du kit mis au point, le lecteur pourra rapidement s'approprier l'outil.

1ère version du kit aquaponie : Principaux constats

Cette version du kit aquaponie a fait ses preuves à Tahiti. Cependant, dans la perspective d'une utilisation par des familles et dans des atolls éloignés, il convient de considérer les éléments suivants :



Performances

La production de légumes dépasse le volume mensuel prévisionnel moyen. La récolte peut être journalière à condition de suivre un plan de culture adapté.

Le *Chanos Chanos* s'accommode bien à l'environnement aquaponique.

Sur 103 jours, l'entretien a été déployé à raison de 2h45 par semaine pour 2 kits : préparation d'aliment de nourrissage, pesée des récoltes et mesures usuelles.

Pas de panne constatée sur les appareils en marche (pompe de relevage et aérateur).

1 kg de légumes produits consommerait entre 22 et 33 litres d'eau. Pour produire 18 kgs de végétaux, nous n'avons pas excédé 600 litres pour compenser l'évaporation.

Sur le kit 1, pour 6490 g d'aliments distribués, on a récolté 37 808 g de légumes malgré l'absence de plan de culture et une gestion irrégulière des semis.



Limites

Nécessité d'une source d'énergie électrique de manière continue.

Une certaine quantité de consommables est recommandée :

- La nourriture pour poissons.
- Le fer chélaté.
- Les huiles essentielles pour traiter les pestes et maladies.

Certains matériels nécessitent d'être importés : c'est le cas des pompes (relevage et air) ainsi que les radeaux en xps.

Solutions potentielles

Système photovoltaïque de puissance relativement faible.

Suggestions pour le besoin de consommables :

- La nourriture pour poissons : élevage de larves de mouches-soldats, culture de la lentille d'eau (*Lemna Minor*).
- Utiliser le thé de lombric, un bac de minéralisation intégré avec possibilité de minéraliser du terreau de temps à autre.
- Planter des aromates et plantes répulsives (œillet d'inde, sauge, etc.) pour lutter contre les attaques de pestes éventuelles.

Une alternative aux panneaux XPS ou polystyrène extrudé est d'utiliser la méthode kratky avec des panneaux posés sur les rebords ; le fond des pots touche la solution aquaponique.

Il serait possible de se passer de la pompe à eau

- Associé à la méthode Kratky, il est possible de concevoir la distribution de l'eau et son écoulement de manière à favoriser l'oxygénation naturelle en favorisant la circulation, les remous et les appels d'air (Venturi).

2ème version du kit aquaponie : Plus autonome et adaptée

La deuxième version du kit aquaponie familial se veut plus autonome et continue de répondre aux enjeux alimentaires liés à la difficulté d'approvisionnement en légumes dans les atolls.

Caractéristiques de conception :

- Le kit a été conceptualisé pour fonctionner avec encore moins d'énergie électrique afin d'être alimenté par une station photovoltaïque domestique de petite envergure. Tout est actionné à partir d'une unique pompe d'aquarium ou de bassin. Il n'y a pas d'aérateur.
- Hormis le prix de la station photovoltaïque qui est variable selon les régions, le kit se veut peu onéreux.
- Il reste évolutif et peut être dupliqué, modifié ou agrandi à l'aide de matériaux de récupération par substitution ou rajout.
- La majorité des matériaux utilisés sont accessibles et imputrescibles avec une durée de vie de plus de 10 ans.
- Son utilisation et sa maintenance se veulent intuitives et simples.



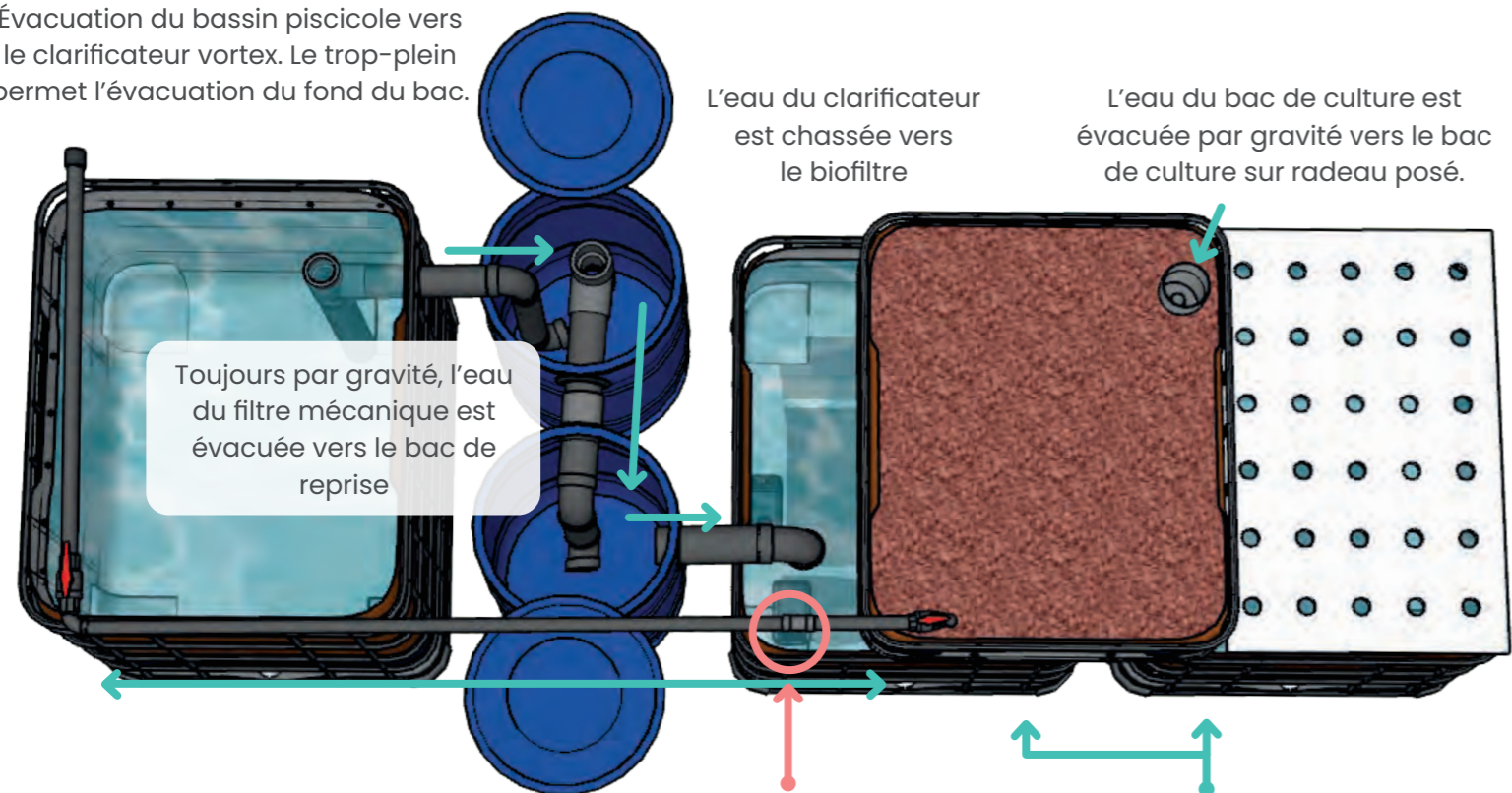
Description de la structure

- 1 Panneau photovoltaïque : 200 watts.**
Les composants du réseau photovoltaïque n'apparaissent pas : prenez conseil auprès d'un professionnel. Voir la page 6.
- 2 Bassin Piscicole : 1000 litres.**
- 3 Filtre mécanique 200 litres :** Ce bac contient des éléments filtrants, tapis japonais, ombrière, fibres etc.
- 4 Clarificateur vortex 200 litres :** L'eau provenant du bassin piscicole provoque un léger tourbillon qui entraîne les solides en suspension au fond.
- 5 Bac de reprise indépendant d'environ 500 litres :**
1 pompe immergée
- 6 Bac de culture sur graviers ou billes d'argiles (média inerte type roche volcanique, pas de corail) 250 litres :**
Ce bac participe activement à la filtration des solides et au développement du microbiote.
- 7 Plateau en PVC posé sur le bassin. La hauteur de l'évacuation est ajustée pour que l'eau soit au niveau du fond des pots : 30 pots de culture. Le bac fait environ 500 litres.**



Fonctionnement des fluides

Évacuation du bassin piscicole vers le clarificateur vortex. Le trop-plein permet l'évacuation du fond du bac.



Pompe immergée avec un débit recommandé de 2500 à 4000 litres/heure avec une consommation maximale de 35 watts/heure.

La pompe qui est immergée dans le bac collecteur envoie l'eau vers le bassin piscicole et dans le bac de culture

L'eau du bac de culture sur radeau est évacuée par gravité vers le bac de reprise



Fonctionnement du système photovoltaïque

Voici quelques recommandations quant à l'unité photovoltaïque qui fonctionne avec notre pompe immergée de 40 watts. Nous vous encourageons fortement à vous rapprocher d'un professionnel pour une installation adaptée et sécurisée.

NE PAS OUBLIER DE PROTÉGER LES COMPOSANTS QUI NE RÉSISTENT PAS AUX INTEMPÉRIES.

1 Panneaux solaires

Optez pour un panneau solaire monocristallin de 200W pour garantir une efficacité même pendant les jours moins ensoleillés. Un panneau de cette capacité vous offrira une marge confortable.

3 Batteries

Pour un système 12V : Choisissez deux batteries de 100Ah (ou une batterie de 200Ah) en 12V, de préférence du type AGM ou Gel, adaptées pour les installations solaires et pour une utilisation cyclique profonde.

2 Régulateur de charge (ou contrôleur de charge)

Si vous optez pour un système 12V : Un régulateur MPPT (Maximum Power Point Tracking) de 20A. Les régulateurs MPPT sont plus efficaces que les régulateurs PWM (Pulse Width Modulation) et vous offriront un meilleur rendement.

4 Onduleur :

Un onduleur sinusoïdal pur (pour une meilleure qualité du courant) de 300W pour garantir une marge pour les pics éventuels de démarrage de la pompe. Assurez-vous que la sortie soit bien de 220V AC. Si vous utilisez une pompe en 12V DC, aucun onduleur n'est nécessaire. Connectez simplement la pompe à la batterie via le régulateur de charge.

5 Protection et câblage

Des fusibles ou disjoncteurs adaptés pour protéger chaque composant. Des câbles de section appropriée pour minimiser la perte de tension. Par exemple, pour les connexions entre le panneau solaire et le régulateur, des câbles de 4mm² ou 6mm² seraient adaptés.

Pour les connexions entre la batterie et l'onduleur, des câbles de 10mm² ou 16mm² peuvent être nécessaires, selon la distance.

6 Structures et accessoires

Des supports pour fixer les panneaux solaires, idéalement inclinables pour suivre l'angle du soleil selon les saisons. Des connecteurs MC4 pour relier les panneaux solaires au régulateur. Une boîte de jonction ou un boîtier de distribution si vous avez plusieurs panneaux.

7 Entretien et surveillance

Un moniteur de batterie ou un afficheur pour le régulateur de charge peut être utile pour surveiller la santé et la charge de vos batteries.





Le montage : Mode d'emploi

1ère Partie

Nécessaire



Serre-
cable



Passe-paroi
uniseal U150
ou 1" ½ pour
PVC 50 mm



Scie-cloche
64 mm



Matière
filtrante



Scie
sauteuse



Peinture



Collier en
plastique

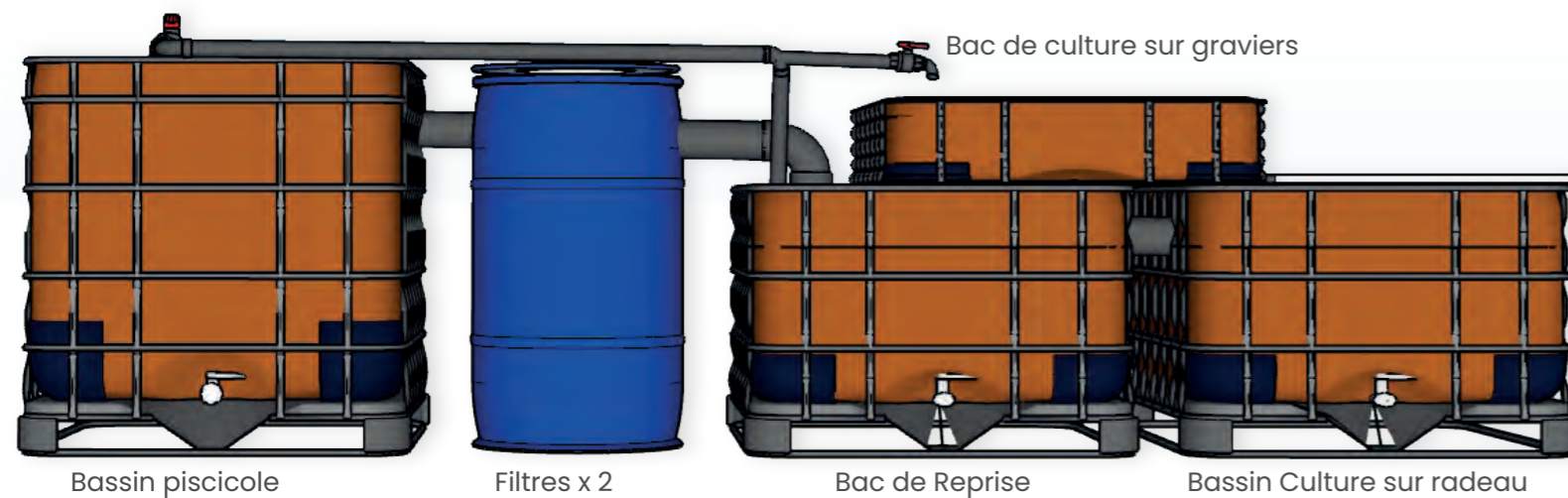


Perceuse
Visseuse



Mèche
4 à 6 mm

1. Identifier les éléments principaux



Bassin piscicole

Filtres x 2

Bac de Reprise

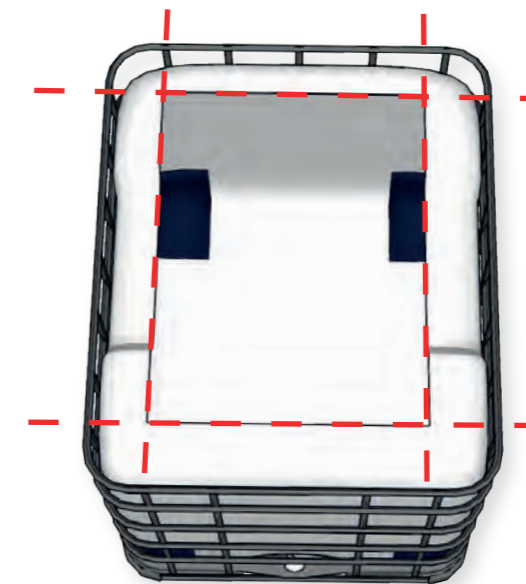
Bassin Culture sur radeau

2. Préparation du bassin piscicole



1

Dévisser les 2 barres de métal qui tiennent le haut de la cuve IBC.



2

Tracer un cadre sur le dessus de la cuve et détacher à l'aide d'une scie-sauteuse.



3

Retirer la cuve IBC de sa cage et peindre la partie extérieure pour opacifier le bassin.

3. Préparation de la filtration

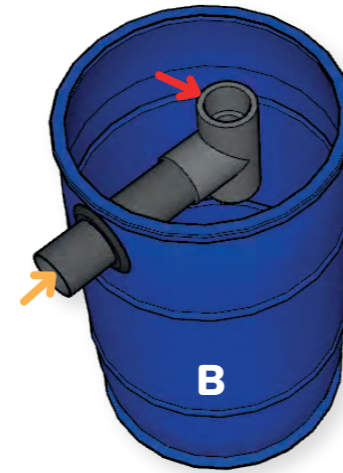
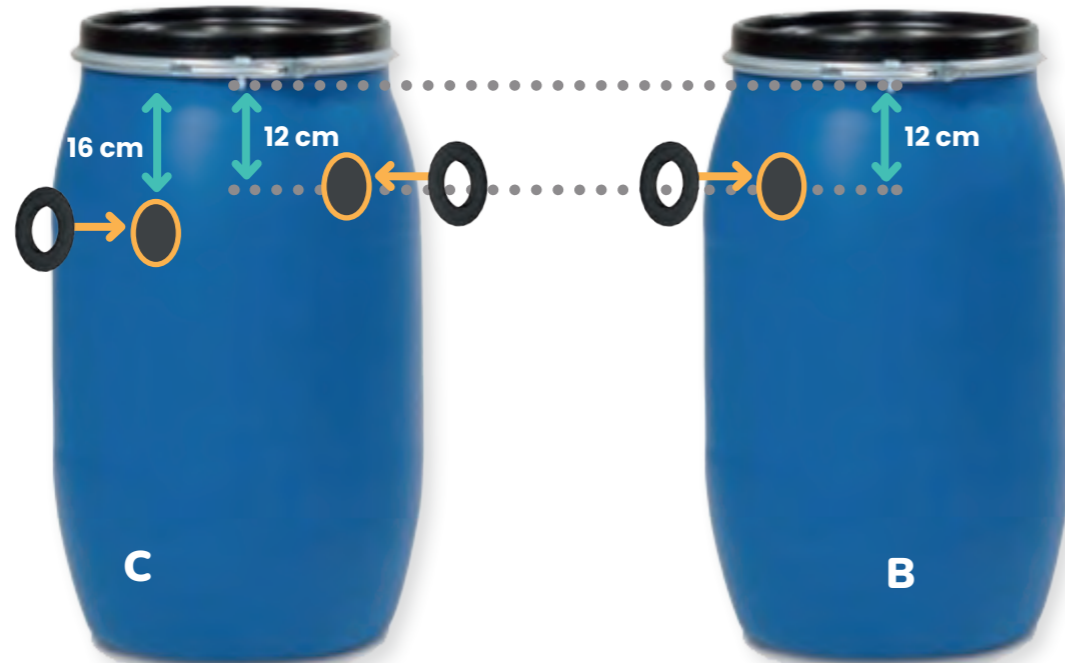
3 x Passe-paroi uniseal U150
ou 1" ½ pour PVC 50 mm



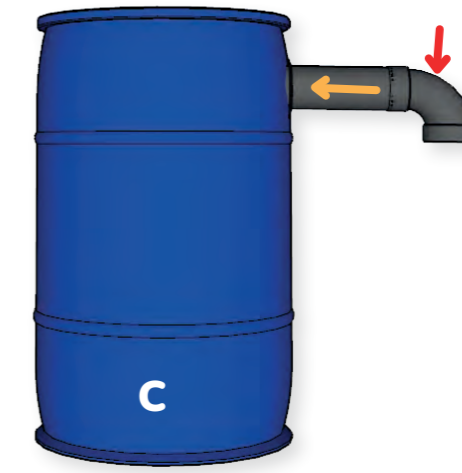
Scie-cloche
64 mm

1
Percer 2 trous face à face,
à 12 cm du rebord sur les fûts B et C

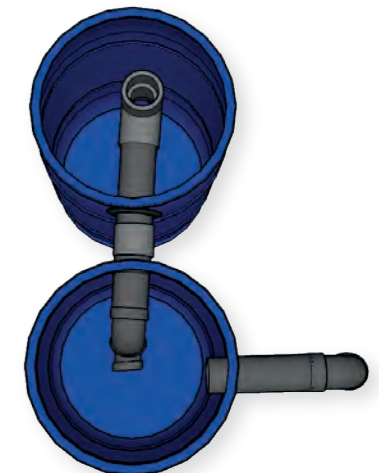
2
Percer un 2e trou sur le fût
à 16 cm du rebord sur le fût C.



3
Emmancher une section de PVC
50mm sur le fût B. Laisser dépasser
10 à 15 cm. Emmancher un T de 50
mm sur l'extrémité intérieure. Inutile
de le coller.

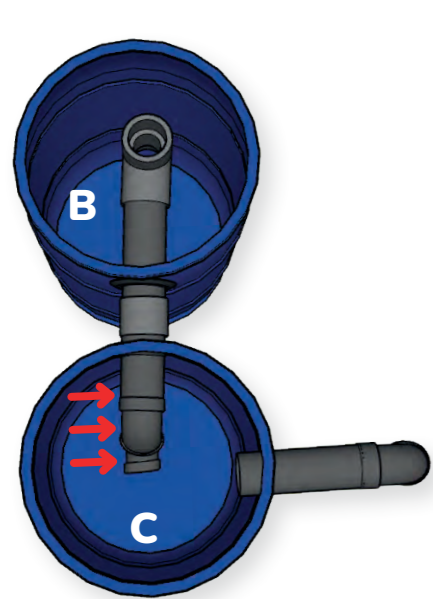


4
Emmancher une section de PVC
50mm sur le fût c du côté de la
sortie vers le bac de reprise. Ajouter
un coude à l'extrémité.



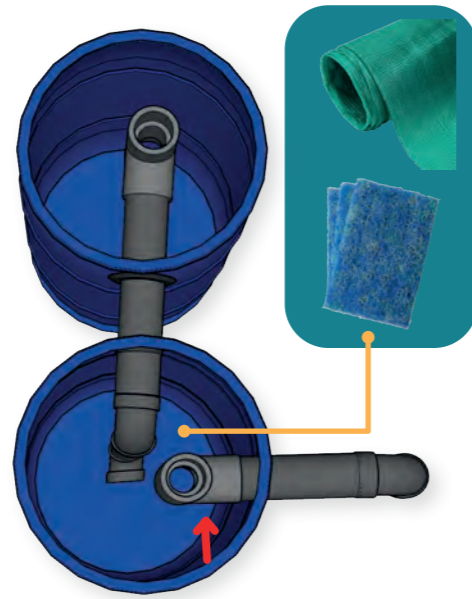
5
Emmancher un coude puis une
section de PVC de 45 cm environ
puis un 2e coude orienté comme
sur sur figure ci-dessus.

4. Préparation du bac de reprise et de culture sur plateau



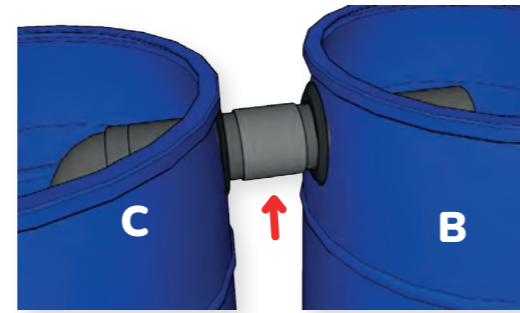
6

Emmancher une section de PVC 50mm sur le fût c du côté communiquant avec le fût B.



7

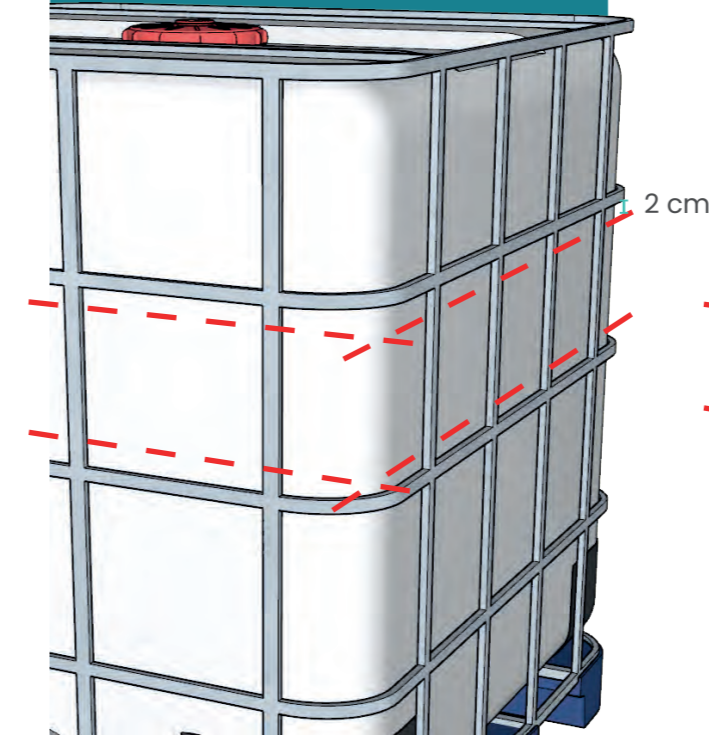
Emmancher Té de diamètre 50 mm à la sortie du fût C. Introduire de la matière filtrante. Vous pouvez Utiliser de l'ombrière en nylon.



8

Solidariser les 2 dispositifs à l'aide d'un manchon femelle à butées pour PVC de diamètre 50 mm.

Effectuer les tracés sur les 2 cubitainers D et E.



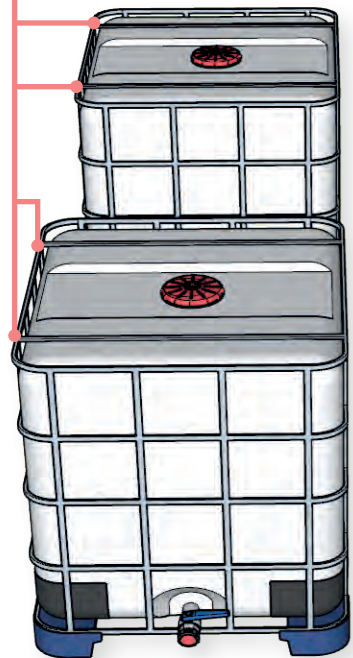
1

S'aider de la cage pour tracer la ligne de coupe du réservoir. La ligne supérieure est à tracer à 2 cm sous la barre de cage. La ligne inférieure peut être tracée le long de la barre de cage comme sur la figure.



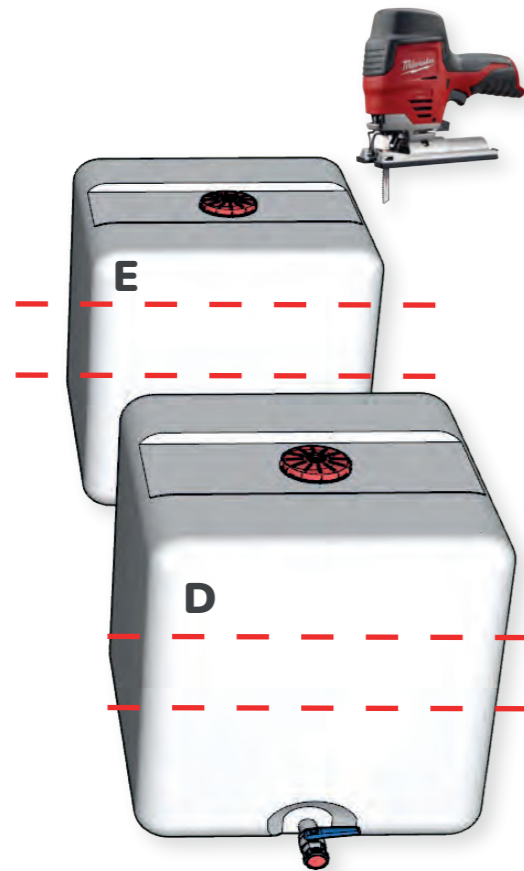
2

Dévisser les barres qui maintiennent les cuves dans leur cage. Retirer les cuves pour passer à la découpe.



3

Couper les cuves en suivant les lignes précédemment tracées.



4

Ébavurer les bords à l'aide de papier de verre, ou une lame aiguisée type cutter.

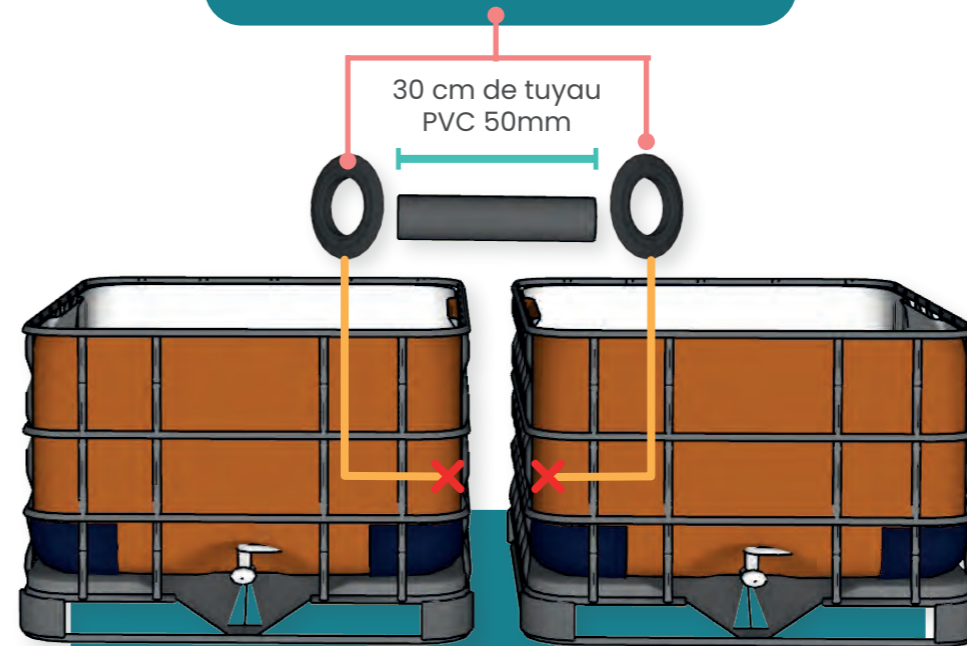
5

Peindre l'extérieur des cuves après avoir ébavuré et nettoyé les cuves.



Placer les 2 uniseals bien alignés et orientés dans la même direction pour faciliter l'insertion du tuyau.

30 cm de tuyau PVC 50mm



Percer 2 trous alignés à l'aide de la perceuse et de la scie-cloche 64 mm. Il est recommandé de viser à mi-hauteur de la cuve en se plaçant bien au centre d'un des carreaux de la cage.

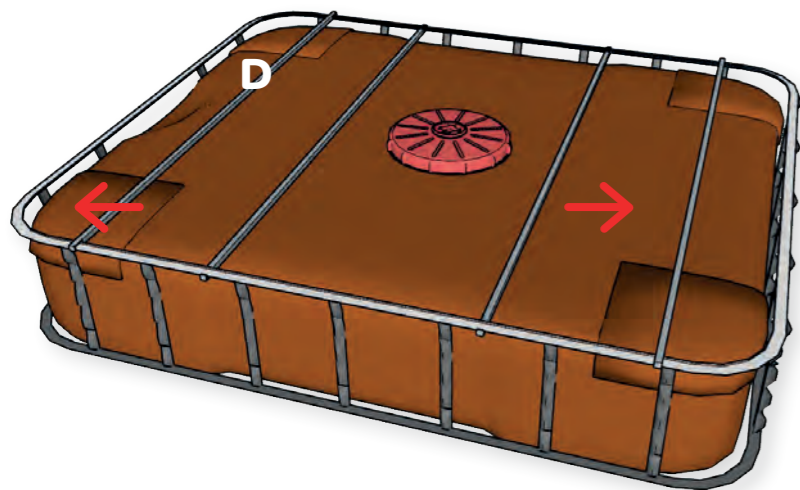
6

7

Emmancher la section de PVC 50mm en traversant les 2 cuves.



5. Préparation du bac de culture sur graviers



Replacer la partie haute de la cuve D dans sa cage.
Veiller à replacer les barres comme à l'origine.

Récupérer 2 barres provenant de la cuve A et insérer
comme sur la figure ci-dessus. Les 2 barres ajoutées
seront en butée sur le dernier barreau de la cage.

Position des
barres
ajoutées



Position
d'origine

Butée sur le
dernier
barreau



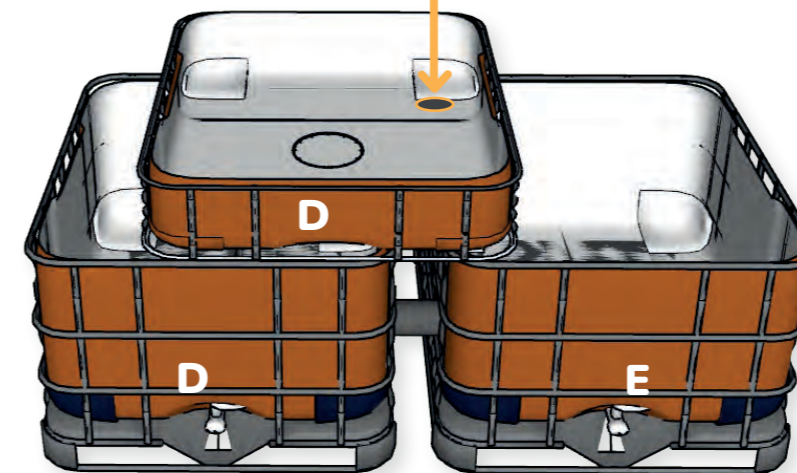
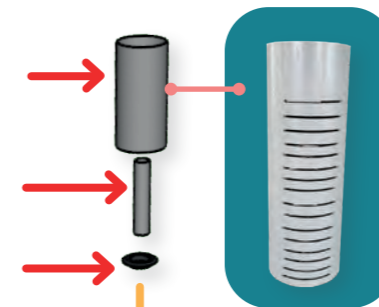
Positionner le bac à cheval sur les cuves
D et E de façon à faire dépasser sur E de
quoi accueillir l'évacuation.

1

30 cm de tuyau PVC
de diamètre 100 mm
(strié ou percé)

30 cm de tuyau PVC
de diamètre 40 mm

Uniseal 1"1/4 ou 40mm



2

Percer à l'aide d'une scie-cloche de 51 mm
puis placer l'uniseal 1"1/4 ou 40 mm.

3

Emmancher la section de tuyau PVC 40 mm
en laissant dépasser 10 cm à l'intérieur du
bac de culture.

4

Positionner le tuyau 100 mm strié ou percé de
plusieurs trous. Ce dispositif empêchera les
graviers d'obstruer l'évacuation et laissera
passer la solution.

6. Finalisation du bassin piscicole



Uniseal 1 1/4



coude orienté
PVC
50 mm
-
45 cm
de longueur
coude orienté



1

Percer un trou à la scie cloche 64 mm, positionner un uniseal 1 1/4 ou 50 mm, et emmancher une section de PVC 50mm de 30 cm. Laisser dépasser 10 à 15 cm vers l'extérieur.

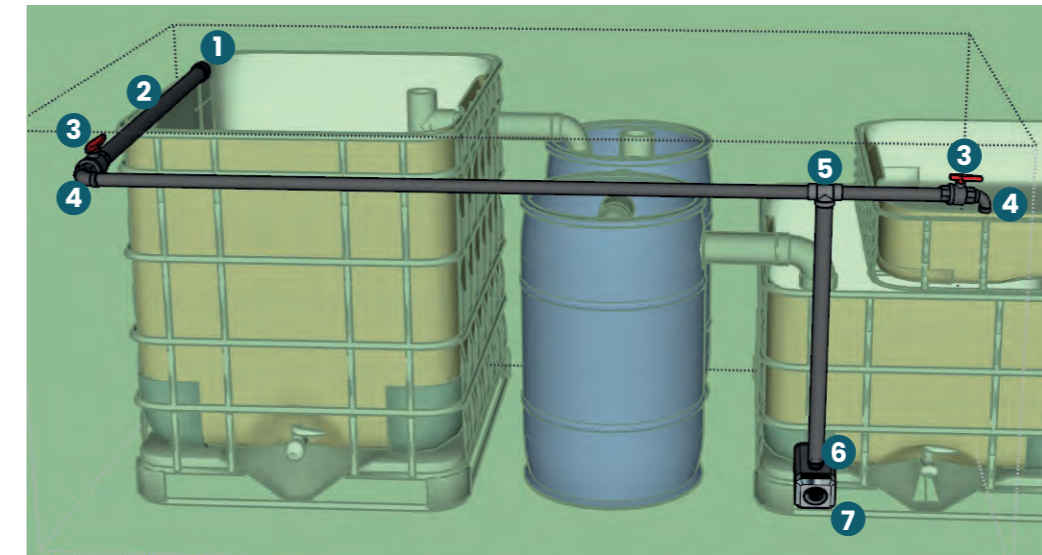
2

Poser un coude orienté vers le bas. Insérer une section de PVC 50 mm de 45 cm de longueur. Positionner un coude orienté vers l'extérieur.

3

Poser un T orienté vers le bas à l'intérieur du bassin. Insérer une section de PVC 50 mm allant jusqu'au fond du bassin.

7. Fonctionnement de la pompe immergée et du réseau de distribution



1

Bouchon adapté au diamètre du tuyau

2

Diffuseur

3

Vanne

4

Coude

5

Raccord en T

6

Raccord fourni avec la pompe

7

Pompe immergée

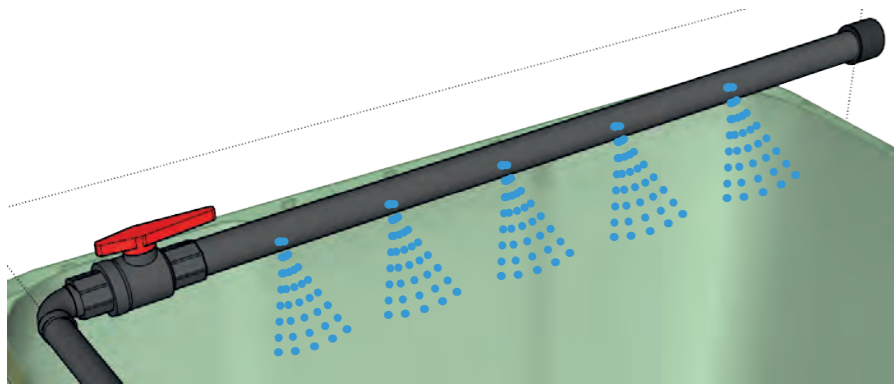
Pour ce kit, nous avons installé une pompe à débit variable de 40 watts maximum. À 0cm d'élévation elle annonce un débit de 6 m³ / heure. Pour ce kit nous recommandons de ne pas aller au-delà de 40 watts, ni en dessous de 3 m³ / heure.

Le principe est de d'établir la distribution au départ du bac de reprise, pour être divisée grâce à raccord en T pour alimenter simultanément le bac de culture en graviers et le bassin piscicole.

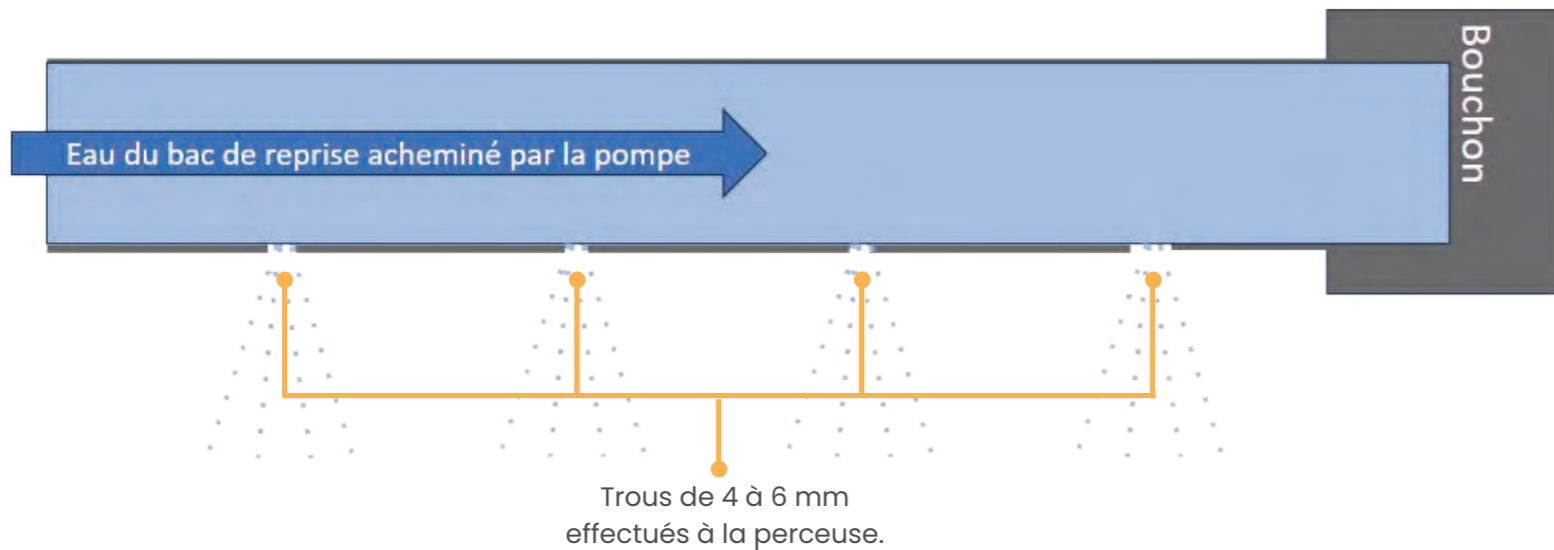
Les débits du bassin piscicole et le bac de culture sont contrôlés par une vanne.

La distribution au sein du bassin piscicole se fera à travers un diffuseur artisanal qui favorisera les remous et l'aération de la solution.

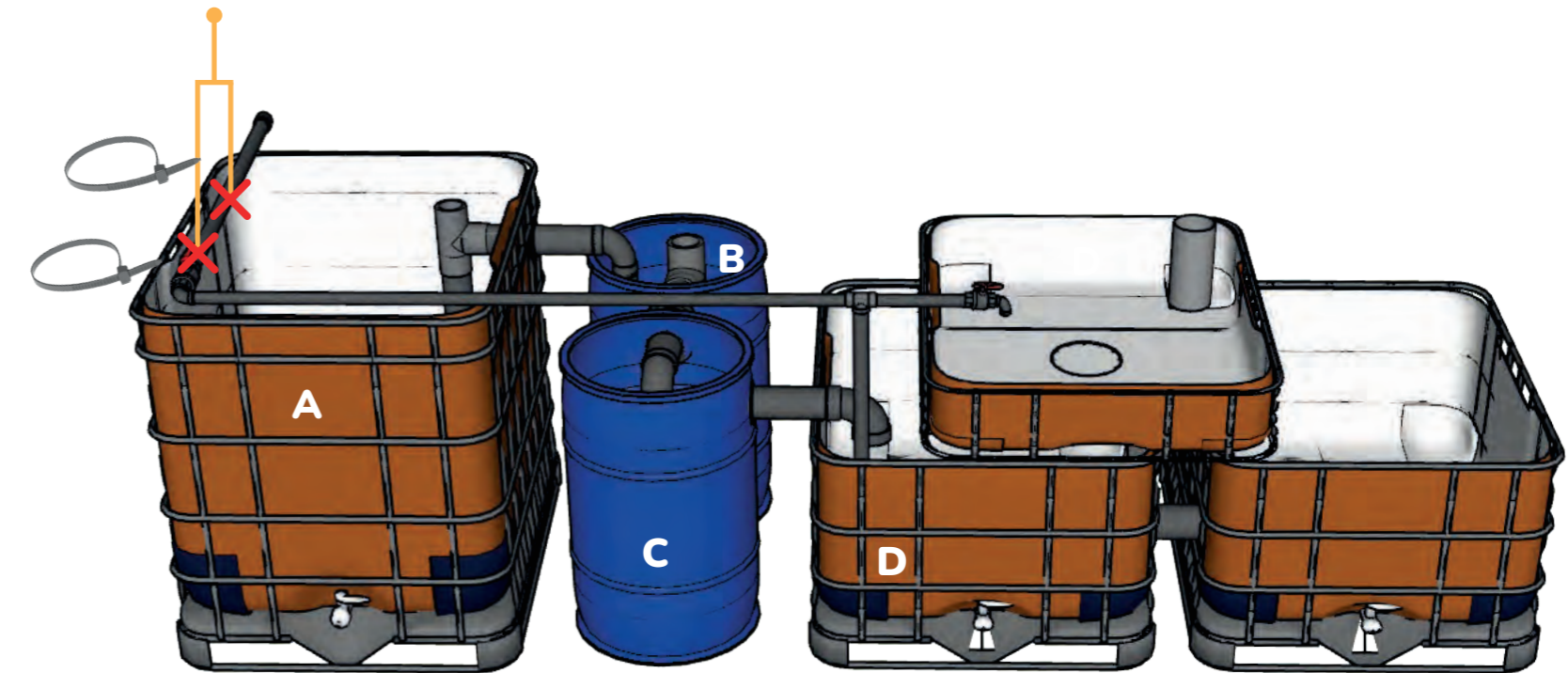
8. Agencement des modules



- Le principe du diffuseur est de préserver un peu de pression pour expulser la solution à travers des trous effectués à la perceuse.
- 8 trous de 4 à 6 mm (selon les mèches à disposition) sont éparpillés sur la longueur. Veiller à ne pas percer trop près des bords du bassin pour éviter d'éventuelles pertes d'eau par ruissellement ou autre.



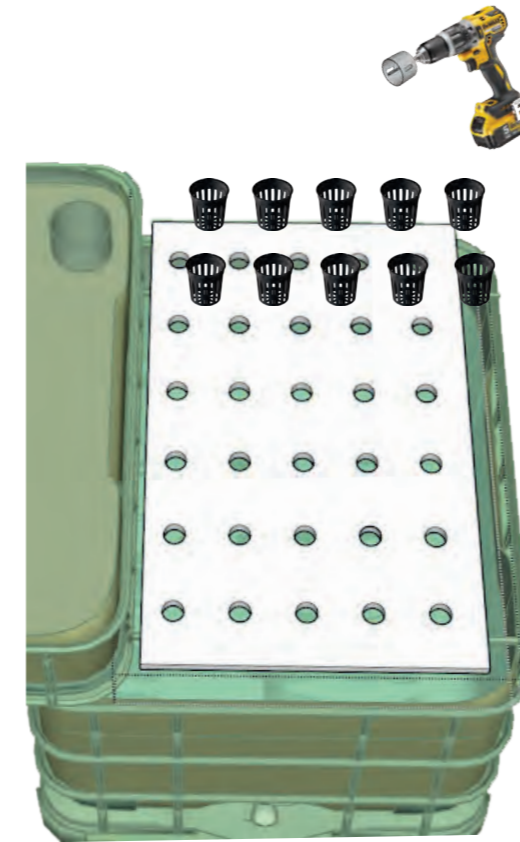
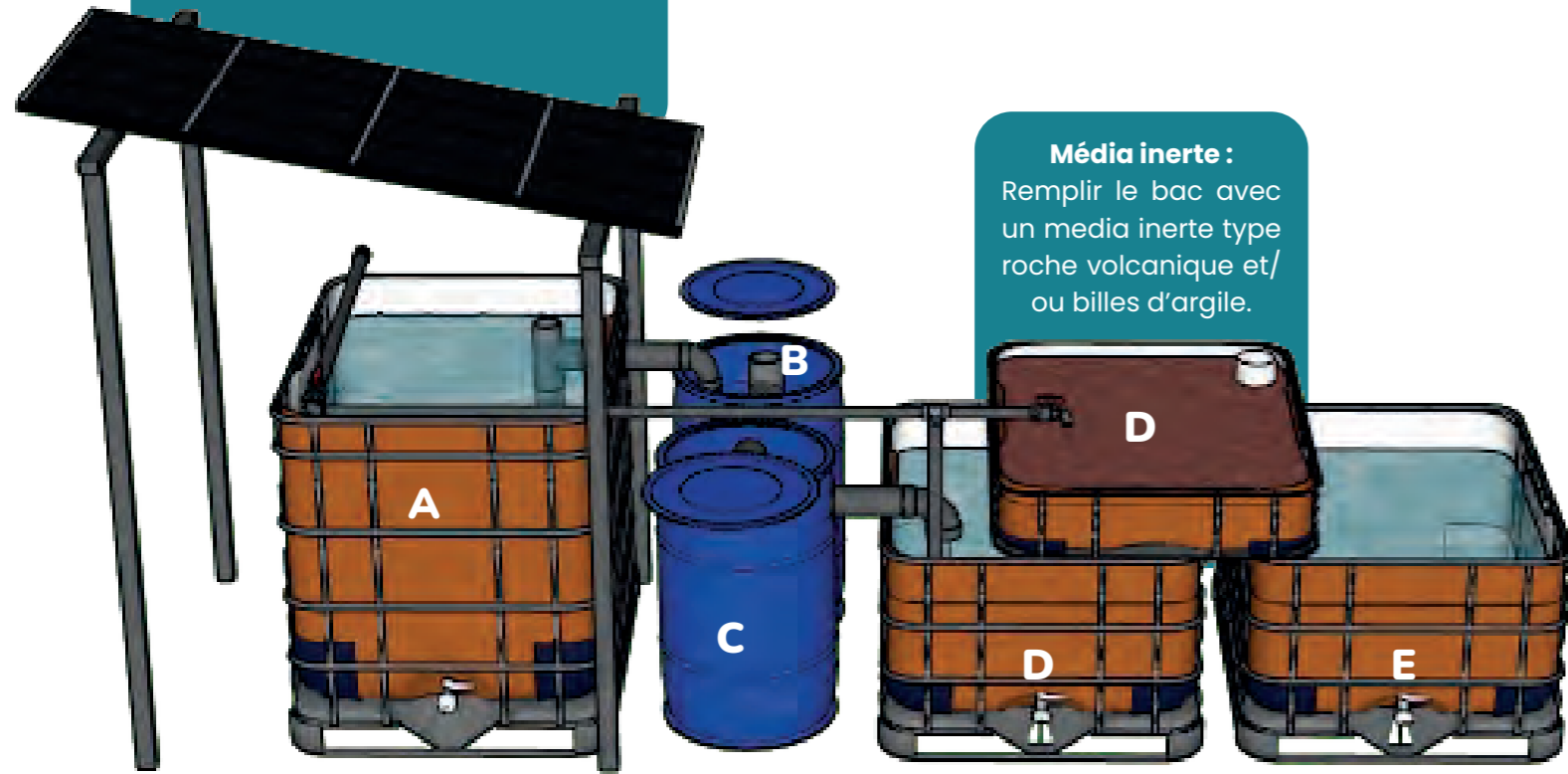
Utiliser des collier en plastique pour s'écouriser le diffuseur et la vanne du bassin



9. Finalisation du bac de culture sur radeau : Le plateau de culture

Panneau photovoltaïque 175 watts relié à une batterie intelligente de 720 w/h. La batterie est logé dans un coffret étanche.

Média inerte :
Remplir le bac avec un media inerte type roche volcanique et/ou billes d'argile.



Plateau de culture posé :

Nous avons opté pour une plaque en PVC de 16 mm.

1

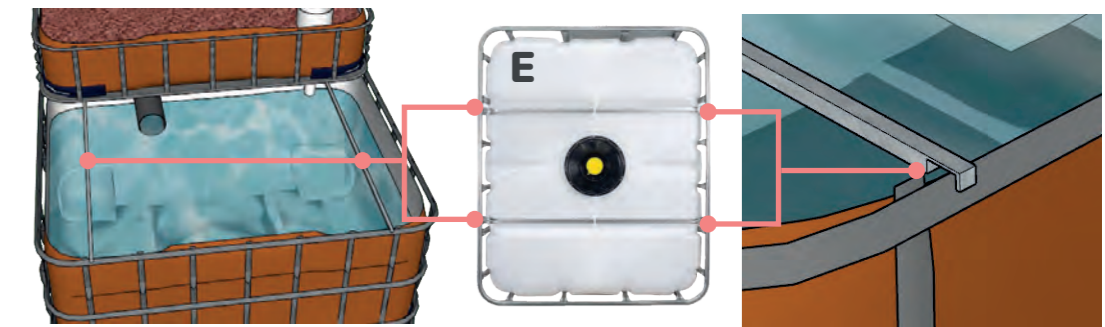
Les dimensions de la plaque lui permettent de rentrer à l'intérieur du bac. Mesurer et découper à la scie sauteuse.

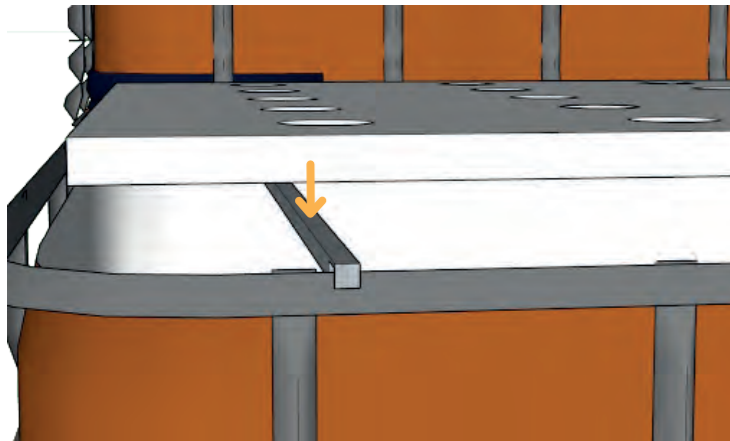
2

Percer 30 trous à la scie-cloche 50 mm, soit le diamètre des net-pots. Choisir le diamètre adapté selon les net-pots choisis. N.B :Pour le plateau, utiliser un matériau inerte, non traité et réaliser les trous correspondant au diamètre des pots à votre disposition.

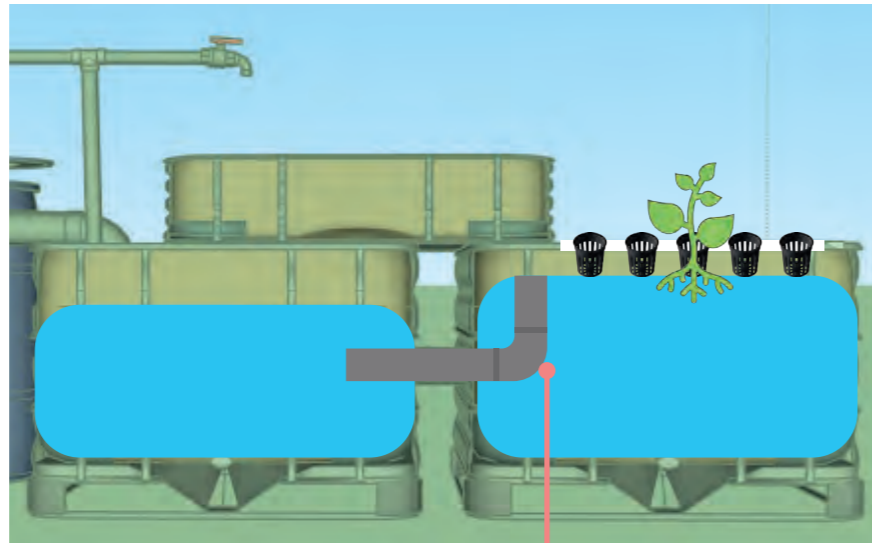
3

Récupérer les 2 barres de la cuve E et les placer comme sur les figures ci-dessous.





Le plateau de culture peut ainsi reposer sur les barres de support précédemment ajoutées.



4

Ajouter une section de PVC pour agir en tant que «trop-plein». Le niveau de l'eau doit toucher le fond des pots. Cette technique permet aux plantes de «respirer» et se nourrir de la solution en même temps.





Fonctionnement du kit : Mode d'emploi

2ème Partie

1. Le Chanos Chanos (Pati)

Le kit aquaponie peut fonctionner grâce à l'incorporation dans le système de Chanos chanos (Poisson-Lait, Milkfish, Pati).



Ce poisson est intéressant car :

- Il résiste bien aux maladies
- Il évolue même dans des eaux faiblement oxygénées
- Il s'adapte à une large amplitude de salinité
- Il s'adapte également à une amplitude de pH importante
- Il se capture selon une méthode éco-responsable développée localement
- Il est omnivore
- Il accepte d'être stocké à grande densité, il n'a pas un comportement cannibale
- Sa chair est très bonne à consommer s'il est nourri avec une nourriture saine et appropriée

De la lagune au kit aquaponie :

comment le pêcher, le transporter et l'incorporer dans le kit ?

Principe :

En fonction de son métabolisme/physiologie, le Pati est capable de vivre dans une « eau douce » avec une transition plus ou moins rapide depuis l'eau de mer

Où le trouver ?

Sur les atolls, on peut aisément le capturer dans les « mares à Kopara ». Les kopara sont des mattes microbiennes, composées de bactéries, cyanobactéries et microalgues qui s'accumulent dans les mares des atolls.

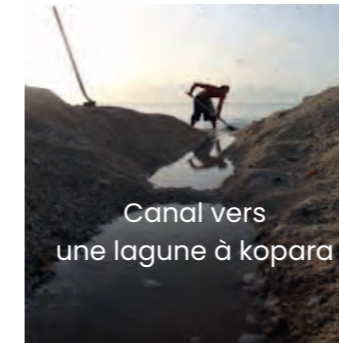
Les post-larves/alevins :

La période de recrutement de cette espèce aux Tuamotu est connue. Elle s'étale de octobre à février. Pour leur développement, les post-larves/alevins vont coloniser les eaux douces et saumâtres de préférence les nuits sans lune. Elles vont remonter le courant qui sortira du canal de la lagune d'eau douce. Une fois capturées, il est possible de transférer les larves directement en bac en eau douce.

Les juvéniles :

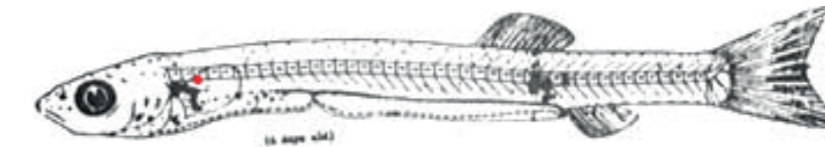
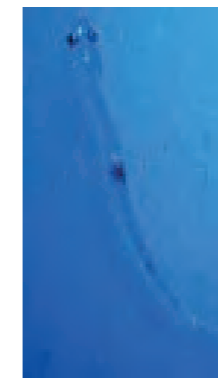
Ils peuvent être pêchés dans le lagon à un poids de 50 à 200g environ. Pour ces poissons, il faudra mettre en place un processus d'adaptation à l'eau douce. Ce processus prend 2 semaines environ.

Comment collecter des post-larves de Pati (Chanos chanos) ?



Baille-poubelle ajourée ou filet de collecte de maille 500µm

Ce petit système a permis de collecter en moyenne 10 000 alevins par site à Arutua et à Aratika sur 20 nuits



La post-larve stade IV transparente de 11-14 mm et âgée de 16-18 jours est très vigoureuse. Elle va toujours remonter les courants de marée d'eau douce et saumâtre (sortie d'eau vers le lagon). Les post-larves transparentes vont entrer de préférence les nuits sans lune (nouvelle lune, couverture nuageuse)

Comment pêcher des Pati juvéniles (>10g) et l'adapter en eau douce ?

Pêcher les poissons :

1 Attraper les poissons vivants sans les abîmer (au filet)

2 Les mettre dans un bassin à une salinité de 10°/°° (voir encadré) avec un aérateur

3 Rajouter de l'eau douce pour baisser la salinité de 5°/°° toutes les semaines

4 Vérifier que les animaux se nourrissent bien à une salinité de 0°/°°

5 Les transférer dans le bac d'élevage

Une fois dans le bac, observer vos poissons :

Noter qu'il faut un temps d'adaptation de 1 à 2 semaines pour que le juvénile de Pati passe en eau douce 100%. Vérifier qu'ils se comportent de manière normale : ils nagent, se nourrissent, restent actifs.

Si un comportement inhabituel est remarqué :

- Nage anormale (nage déséquilibrée, sur le côté, à la renverse, ou comme partiellement paralysé ...),
- Restent au fond, immobiles,
- Ne mangent plus,
- Remontent tous à la surface pour gober de l'air.

→ Passer aux mesures usuelles (pH, nitrites, débit d'eau) décrite dans la suite du guide technique.

Environnement idéal pour l'élevage du Chanos chanos en aquaponie :

- Une **biomasse de 5kg** de poissons (ne pas dépasser 20kg)
- Température 26-37 °C. **Température idéale de 29 °C.**
- **Oxygène dissout entre 4-7 ppm*** idéal mais s'adapte à 2 ppm également
- **pH 6.5 +**
- **Ammoniac libre : idéal 0ppm** (1ppm ralentira sa croissance et 2 ppm peut leur être fatal)
- **Nitrites : 0,3 ppm ou moins** (il peut survivre à une plus haute concentration mais des séquelles seront à prévoir (système immunitaire affecté, maladies, etc.)
- **Nitrates : résiste à 200-300 ppm**

*1 ppm = 1 part pour 1 million ou 1 mg/litre

NB

Définition de la salinité :

c'est la teneur en sel qui est exprimé en °/°°.

Si la mer a une salinité aux alentours de 37°/°°, l'eau douce a une salinité autour de 0°/°°.

Volume d'eau douce à ajouter pour atteindre une salinité cible d'un mélange :

(Salinité initiale - salinité cible) / salinité de l'eau de mer x Volume total

Exemple :

pour faire un volume total de 200 l à 10 °/°°
Volume d'eau douce nécessaire = $(35 - 10) / 35 \times 200 = 142$ l
Volume d'eau de mer = Volume total - volume d'eau douce = $200 - 142 = 58$ l

ATTENTION :

Les Pati ont tendance à sauter lorsqu'ils sont effrayés: une ombrière ou un filet anti-saut doit être placé au-dessus du bac d'élevage piscicole pour éviter que les poissons sautent hors du bac.

2. L'anguille (Puhi pape)



Le kit aquaponie peut aussi fonctionner grâce à l'incorporation d'anguille. Le kit fonctionne avec plusieurs espèces piscicoles d'eau douce présentes en Polynésie française.

C'est pourquoi, le choix de l'espèce est réalisé en fonction de l'accès à cette ressource. Les îles hautes de Polynésie ont accès à une ressource plus large et peuvent donc utiliser des poissons tels que le Tilapia, l'anguille, le guppy, la carpe ou tout autre poisson d'eau douce vendu en aquariophilie. Pour les atolls, la ressource en poisson d'eau douce est très limitée. Pour ces îles particulières, les travaux réalisés ont permis de maîtriser l'élevage d'anguille (Puhi pape) et de Chanos chanos (Pati) en aquaponie.

Ce poisson est intéressant car :

- Il résiste bien aux maladies
- Il évolue même dans des eaux faiblement oxygénées
- Il s'adapte à une large amplitude de salinité
- Il s'adapte à une amplitude de pH importante
- Il se capture facilement
- Il est omnivore
- Il n'a pas un comportement cannibale

De la lagune au kit aquaponie : comment le pêcher, le transporter et l'incorporer dans le kit ?

Principe :

Les larves d'anguilles ont une phase pélagique en océan. Les larves vont être poussées par les courants marins et se retrouver proche des côtes où elles vont chercher un cours d'eau douce. Ces larves appelées civelles vont ainsi être attirées par l'eau douce et passer le reste de leur vie en rivière jusqu'à la reproduction qui se fera en mer. Les atolls étant dépourvus de rivières, certaines larves vont s'adapter aux mares à Kopara qui présentent des salinités entre 5 et 20‰

Pêcher les poissons :

Les anguilles des mares à kopara sont souvent sous-nutris et réagissent très rapidement à une stimulation alimentaire. Il est alors facile de les pêcher à l'épuisette ou à l'hameçon.

Transfert en kit aquaponie :

Une fois pêchées, les anguilles peuvent directement être transférées en eau douce. Après une phase d'observation de 2-3 jours, les anguilles peuvent être transférées dans le kit aquaponie

Elevage en kit aquaponie :

Il est impératif de couvrir fermement le bac d'élevage d'anguille avec une ombrière ou un filet. Effectivement, les anguilles cherchent constamment à l'enfuir et peuvent sortir du bassin et/ou remonter les canalisations si ceux-ci ne sont pas protégés.

3. Nourrir les poissons

Sur ce kit familial il est possible d'accueillir au maximum 20 kg de poissons. Les premiers essais ont été réalisés avec 35 individus de 100 g ou 18 de 200 g et selon les premières observations, il est recommandé de les nourrir à hauteur d'environ **1 % du poids total des poissons dans le bassin**. Pour le bon fonctionnement du kit et son entretien, il n'y a pas besoin d'aller au-delà de 5kgs de biomasse piscicole.

Garder ce dosage et adapter selon la masse de poissons s'il y en a un peu plus ou moins que 3,5 kgs ou 35 poissons de 100 g. On pourra donner 35g d'aliments pour 3,5 kgs de biomasse.

- Utiliser un aliment riche en protéine, **au moins 30 %**.
- Nourrir en plusieurs prises : par exemple, la moitié tôt le matin et le reste en fin d'après-midi.

* Si l'on ajoute des unités de culture annexes, il faudra augmenter la biomasse piscicole. Veiller à ne pas dépasser 20 kgs de poissons en élevage dans le bassin de ce kit.

Remarque : l'utilisation de tapis nourrisseur permet de répartir la dose d'aliment sur 12 ou 24h. Cette option peut être choisie nécessitera un achat supplémentaire.



Utilisez une balance électronique alimentaire pour déterminer la masse d'aliments. Utilisez toujours le même pot afin de pouvoir estimer vos rations sans les peser par la suite dépasser de quelques grammes n'est pas un problème.

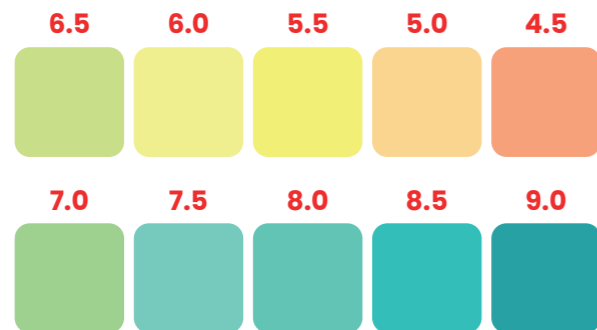
4. Mesurer le pH

Le pH :

Avec le temps, le pH aura tendance à descendre, c'est normal ! C'est dû à la transformation des déchets en engrais. C'est pour cette raison qu'il faudra régulièrement mesurer le pH : il est recommandé de le faire tous les 2 ou 3 jours.

- Il faudra donc mesurer le pH et ajouter environ 130g* de poudre de coquilles d'huîtres ou autres éléments composés de calcaire si la valeur atteint 6.0 ou 6.1.

- Le pH idéal se situe entre 6,4 et 6,9, si l'on observe des valeurs supérieures telles que 7 ou même 8,5, il ne faut pas s'inquiéter. Il faudra continuer à nourrir les poissons et faire fonctionner le kit. Le pH descendra petit à petit.



Il existe des tests colorimétriques liquides pour mesurer le pH. Veiller à bien lire la notice explicative.

L'outil idéal est le pHmètre électronique. Une fois en marche, il suffit de tremper la sonde dans le bassin collecteur ou dans le bassin piscicole au moins 30 secondes ou quand les chiffres sur l'écran se fixent.

*1 demi-verre fait environ 130 g de poudre de coquilles d'huîtres



5. Repérer des taux d'azotes nocifs

Le taux d'ammoniaque :

- Pour le test colorimétrique de chez SERA par exemple, prélever 10ml de l'eau du bassin piscicole dans l'éprouvette fournie après l'avoir préalablement rincé plusieurs fois avec l'eau du bassin.
- Verser 6 gouttes du flacon 1, puis 6 gouttes du flacon 2, puis mélanger en secouant légèrement la solution.
- Enfin verser 6 gouttes du flacon 3, fermer avec le bouchon fourni ; ensuite secouer vigoureusement puis laisser reposer 1 à 3 minutes pour interpréter les résultats.
- En comparant la couleur du liquide avec celles sur l'échelle des couleurs fournie. La mesure doit être comprise entre 0 et 0,5 max.

- Si la concentration d'ammoniaque est supérieure à 0.5 mg/l, les poissons peuvent mourir :

- ➔ Vérifier si un poisson mort ou en décomposition n'est pas caché dans le bassin et le retirer.
- ➔ Peut-être que la dose de nourriture distribuée est trop importante. Arrêter de nourrir pendant 2 jours et ajuster la quantité en suivant les instructions de la page 16.
- ➔ Si la situation dure, ne plus nourrir jusqu'à ce que les niveaux d'ammoniaque retournent en dessous de 0,5 mg/l, changer la moitié de l'eau du bassin si possible. Augmenter le débit d'eau en rajoutant une pompe si possible.
- ➔ Rajouter des bulleurs dans le biofiltre et dans le bassin piscicole si possible.



Le taux de nitrites :

- Pour le test colorimétrique de chez SERA par exemple, prélève 5ml de l'eau de ton bassin piscicole dans l'éprouvette fournie après l'avoir préalablement rincé plusieurs fois avec l'eau du bassin.
- Verser 5 gouttes du flacon 1 puis mélange en secouant légèrement la solution.
- Verser 5 gouttes de la solution 2, fermer avec le bouchon fourni, ensuite secouer vigoureusement puis laisser reposer 1 à 3 minutes pour interpréter les résultats.
- Veiller à ce que la concentration de nitrites ne soit pas supérieure à 0.5 mg/l. Il faudra comparer la couleur du liquide avec celles sur l'échelle des couleurs fournie. La mesure doit être comprise entre 0 et 0,5 max.
- La présence de nitrites peut être due à une circulation insuffisante de l'eau passant par le bassin. Utiliser la procédure "4. Mesurer le débit d'eau".

0.0 mg/l



0.5 mg/l



1.0 mg/l



2.0 mg/l



5.0 mg/l



Taux à ne pas dépasser



Le débit d'eau au bassin Piscicole :

- Il convient de viser un débit qui permet un renouvellement par heure, soit 1000 litres / heure pour notre Kit familial V2.
- Le système peut fonctionner correctement avec un débit minimum de 500 litres / heure ou 1 renouvellement en 2 heures.
- Pour que le débit du kit soit optimal, il est recommandé de se procurer une pompe de bassin annonçant un débit de 2500 à 3500 litres / heure.

Chronométrer le temps de remplissage pour 1 litre d'eau.
Le temps idéal de remplissage de 1 litre pour le bassin du kit est de 4 secondes au minimum à 8 secondes au maximum.

Si le temps est supérieur à 8 secondes, cela signifie que l'eau du bassin ne se renouvelle pas assez vite :

- Sortir la pompe et vérifier que rien ne bouche l'aspiration.
- Déconnecter le tuyau connecté à la pompe dans le bassin et vérifier que rien n'empêche l'eau de circuler.
- Déconnecter la vanne au bassin et vérifier des 2 côtés si rien ne bloque l'arrivée de l'eau.
- Si la pompe tourne au ralenti, peut-être qu'il faut la changer.



Prendre la mesure à la sortie des filtres : Ce débit de sortie est égal au débit d'entrée.

7. Planter

Fais tes semis



1

Utiliser un plateau à semis ou des boîtes d'oeufs avec de la bourre de coco broyée ou laine de roche comme substrat

2

Humidifier le substrat et planter la graine. Placer à l'abri de la lumière.

3

Selon les végétaux choisis, la germination prendra 2 à 8 jours. (attention le poivron et le persil peuvent prendre 2 à 3 semaines pour germer)

4

À l'apparition des tiges, il est temps de les placer à la lumière du jour.

5

Arroser le substrat par-dessous de préférence tous les 2 jours à partir de la mise à la lumière.



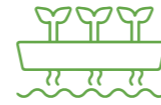
Transplantes tes semis dans les graviers ou les billes d'argile

- En général, après 2 semaines, les semis sont prêts à être transplantés dans le kit. Il y a 2 cas de figure : il faudra planter dans les graviers ou sur les radeaux.
- Dans le bac à gravier, rincer un peu les racines pour retirer le plus gros de la bourre de coco broyée sans abîmer les racines. Dégager les graviers jusqu'à voir l'eau.
- Poser délicatement tes racines **SUR** l'eau. Il n'y a pas besoin d'enfoncer jusqu'à la tige dans l'eau.
- Refermer délicatement en replaçant les graviers autour de la plante sans l'écraser.

N.B : il est possible de semer des graines sur la partie humide avant de recouvrir de gravier et laisser germer.

N.B : On peut aussi planter les graines sous un abri (en cas de pluie) qui prend la lumière, laisser germer puis se développer jusqu'à la transplantation dans la station aquaponique.

Transplantes tes semis sur le plateau de culture



Le deuxième cas de figure est la transplantation sur le plateau en utilisant les pots fournis avec le kit.

- Sortir les semis de leur bac à semis délicatement
- Placer les dans les pots
- Poser les pots dans les trous prévus à cet effet
- Vérifier que la plante ne se noie pas (pas de croissance, taches noires et pourriture humide visible) et que la tige n'est pas immergée. Si c'est le cas, retirer la plante mets du gravier dans le pot pour surélever et poser la plante par-dessus avant de replacer sur le radeau.

N.B : en principe, si les instructions de montage ont été suivis, le trop plein et le niveau d'eau touche tout juste le fond des pots, ce qui empêche les plants de se noyer.

Carence en Azote



Plant de laitue

Carence en Calcium



Plant de laitue

Carence en Magnesium



Plant de poivrons

Carence en Fer



Plant de tomates

Carence en Calcium



Plant de tomates

Carence en Potassium



Plant de tomates

9. Protéger la culture



Carence en Fer

Ajouter du fer Chelaté EDHA 6%
- 6 doses de 10 g et observer. Les feuilles devraient revenir au vert dans les 3-4 jours



Carence en Nitrates (Azote)

Nourrir davantage et/ou utiliser un aliment poisson plus riche en protéines



Carence en Potassium

Si le PH a été corrigé à la hausse avec du bicarbonate de Potassium, il ne devrait pas y avoir de carences. Sinon ajouter 200 g de Langbeinite ou équivalent.



Carence en Magnésium

Ajouter du sel d' Epsom 1-2 cuillères à café



Carence en Calcium

Attention : s'il y a trop de potassium dans le système, vos plantes pourraient montrer une carence en calcium.

Si le pH est faible (6,1 ou inférieur), ajouter de la poudre de nacre ou de corail.

Se rappeler que la correction des carences prend du temps, souvent 1-4 semaines, il faut donc ajouter de petites quantités et attendre de voir les résultats. Ajouter trop de l'une de ces substances peut parfois causer plus de problèmes que la carence elle-même !

Une autre raison de la carence en calcium peut venir : d'un taux d'humidité trop élevé associée à une température élevée ou une mauvaise aération. Ajouter une ombrière et aérer davantage

Pour lutter contre les pestes en préventif comme en curatif, utiliser des huiles essentielles naturelles et non toxiques pour ton écosystème aquaponique.

NB : Penser à planter des plantes aromatiques odorantes pour faciliter la gestion des pestes.

Insecticide

Dans un pulvérisateur de 1 litre :

- 30 gouttes d'huile essentielle d'ail
- 20 gouttes d'huile essentielle de menthe poivrée
- 100 -150 ml de savon noir
- 1 litre d'eau

Antifongique

Dans un pulvérisateur de 1 litre :

- 30 gouttes d'huile essentielle d'ail
- 15 gouttes d'huile essentielle de tea tree (Melaleuca)
- 100 -150 ml de savon noir
- 1 litre d'eau



En cas de grosse infestation de chenilles défoliatrices : utiliser 4-10 ml de BT (Bacillus Thuringiensis) dans 1 litre d'eau non chlorée

10. Récapitulatif des produits proposés



Pour corriger

certaines carences :

- Du fer chelate EDDHA ou DTPA pour corriger une carence en Fer.
- Du sel d'Epsom pour compenser une carence en Magnesium.
- De la langbeinite ou du bicarbonate de Potassium pour une carence en Potassium
- De la dolomite, de la chaux hydratée, de la poudre de coquilles d'huîtres pour une carence en Calcium. Ces éléments contiennent du carbonate de Calcium.

Attention : Le bicarbonate de Potassium et les carbonates en général, feront remonter le PH.



Pour lutter

contre les ravageurs et certaines affections courantes :

- Des huiles essentielles anti-fongiques : tea tree ou Melaleuca, ail, cannellier...
- Des huiles essentielles efficaces contre de nombreux de ravageurs : ail, menthe poivrée, geranium rosat, lavande, cannellier...
- Du savon noir bio.
- Du BT ou Bacillus Thurengiensis pour lutter contre les chenilles défoliatrices.



Prévisionnel d'activités

3ème Partie

1. Organisation spatiale et calendrier



Haricots verts

GRAINES

Opérations

- Semer dans les graviers pour 4 pieds tous les 25 jours
- Récolte quotidienne à partir des 60 jours suivant la transplantation des premiers plants de haricots verts dans le kit
- Transplanter 4 pieds tous les 25 jours puis arracher les 4 précédents lorsque ça devient nécessaire

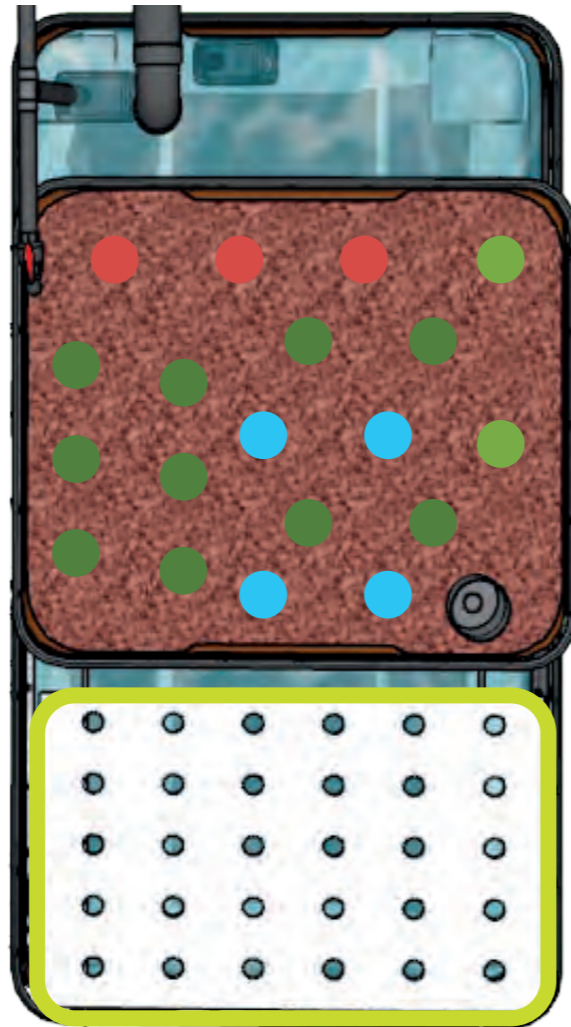


Pota

LÉGUMES FEUILLES

Opérations hebdomadaires

- Semer 2 pieds de pota
 - Récolter 2 pieds de pota après les 40 premiers jours
 - Transplanter 2 pieds de pota
- NB: les jeunes semis peuvent se placer entre les potas en croissance avancée



Concombre

FRUITS

Penser à tuteur et faire développer vers l'extérieur

Opérations

- Semer 2 pieds tous les 25 jours
- Récolter Quotidienne à partir des 50 jours suivant la transplantation des premiers plants de concombre dans le kit
- Transplanter 2 pieds tous les 25 jours puis arracher les 2 précédents lorsque ça devient nécessaire



Tomates déterminées & cerise

FRUITS

Penser à tuteur et faire développer vers l'extérieur

Opérations

- Semer dans les graviers pour 4 pieds de tomates (dont 1 tomates cerise) tous les 30 jours (ajuster en fonction de l'évolution)
- Récolte Quotidienne à partir des 60 jours suivant la transplantation des premiers plants de tomate dans le kit
- Transplanter 2 à 4 pieds tous les 30 jours puis arracher les précédents lorsque ça devient nécessaire



Laitues

LÉGUMES FEUILLES

Opérations hebdomadaires

- Semer 6 pieds de salades sur le plateau de culture
- Récolter 6 pieds de salades
- Transplanter 6 pieds de salades

2. Principes directeurs



La productivité du système a été pensée sur la base d'un compromis entre :

- Emprise au sol minimum afin d'être modulable
Facilité d'utilisation et d'entretien
- Récolte quotidienne pour 4 personnes (2 adultes et 2 enfants)
- Consommation optimale de l'eau douce et besoin réduit
- Système peu énergivore fonctionnant à l'énergie solaire

L'OMS recommande 400 g de fruits et légumes étalés sur 5 prises par personne par jour. En Polynésie française, où le kit a été expérimenté, ce quota n'est atteint que par une minorité. Pour une famille de 2 adultes et 2 enfants, il faudrait une récolte quotidienne de 1,6 kg, soit 48 kgs par mois. Dans un contexte comme celui des atolls des Tuamotu, cette recommandation peut être considérée comme inaccessible et utopique. Le kit familial vise une production journalière décente de légumes frais, de 400 à 1 kg par jour pour une famille de 4 personnes.

3. Quels légumes planter et pourquoi ?



Le kit familial permet une récolte journalière de plus de 500 grammes de légumes.

Il est recommandé d'exploiter plutôt 2 catégories de légumes selon la partie que l'on consomme :



Les feuilles
(laitues, roquette, pak choi, cresson, ...)



Les fruits et graines
(aubergines, tomates, concombres, haricots, pois, etc.)

On pourra considérer certaines fleurs mais il faudra privilégier celles qui proposent des cycles courts ou moyens pour optimiser l'espace de culture. Le chou-fleur et le brocoli prendront de la place sur un cycle long ce qui ne permettra pas d'optimiser une production quotidienne.

De même, les racines nécessiteront des aménagements techniques, ce qui rendra l'exploitation plus complexe. De ce fait, il est pertinent de se focaliser sur les premières catégories : feuilles, fruits et graines.

4. Proposition de plan de culture

Disponibles
30

Laitue
(Cycle court)

Qualités nutritionnelles : Fibres, Vitamines B, C, E, K

Disponibles
4

Tomates
(Cycle moyen)

Qualités nutritionnelles :
Fibres, Vitamines C, A, B3, B6, E, K et oligo-éléments
(Potassium, manganèse, cuivre) & antioxydants
(Lycopène)

Disponibles
2

Concombres
(Cycle moyen)

Qualités nutritionnelles :
Fibres, Vitamines K, C, B9, et oligo-éléments
(Potassium, manganèse, calcium) &
antioxydants (polyphénols)

Disponibles
4

Haricots verts
(Cycle moyen)

Qualités nutritionnelles :
Fibres, Glucides, protéines, Potassium,
antioxydants (polyphénols), vitamine C,
β, carotène

Disponibles
10

Pak Choi

Qualités nutritionnelles :
Fibres, Vitamines C, A, K, Calcium, Manganèse,
Fer et antioxydants (polyphénols et
caroténoïdes)

Pour des kits en série, on peut espérer les niveaux de production ci-dessous :

Plantes proposées	Production semaine en kg	Production jour en kg	Production mensuelle en kg	Valeur du kg (Juil 2022) Hyper marchés de Tahiti	Economies journalières	Economies mensuelles
Laitue (Cycle court)	1.02	0.15	4.37	2 000 XPF	291 XPF	8 743 XPF
Tomates (Cycle moyen)	0.77	0.11	3.28	900 XPF	98 XPF	2 951 XPF
Concombres (Cycle moyen)	0.32	0.05	1.38	900 XPF	42 XPF	1 246 XPF
Haricots verts (Cycle moyen)	1.01	0.14	4.32	700 XPF	101 XPF	3 024 XPF
Pak Choi	0.53	0.08	2.25	800 XPF	32 XPF	960 XPF

5. Proposition de plan de récolte des Chanos Chanos

Approvisionnement en Chanos Chanos juvéniles		Récolte de Chanos Chanos
1 mois	Chanos Chanos groupe 1 dans le bassin : 75 individus de 10 g	×
3 mois	Introduction groupe 2 : 75 individus de 10 g	×
6 mois	Introduction groupe 3 : 75 individus de 10 g	Récolte des individus du groupe 1 attendus à environ 100 g / pièce
9 mois	Introduction groupe 4 : 75 individus de 10 g	Récolte des individus du groupe 2 attendus à environ 100 g / pièce
12 mois	Introduction groupe 5 : 75 individus de 10 g	Récolte des individus du groupe 3 attendus à environ 100 g / pièce

moins de 75 g
de nourriture / jour

Le principe de ce plan d'élevage est d'effectuer une rotation sur 75 individus de 10-20 g introduits tous les 3 mois.

En 6 mois, chaque groupe devrait permettre une récolte d'environ 10 kg de Chanos Chanos.

Ainsi, tous les 3 mois, après les 6 premiers mois qui suivent l'installation du kit, on peut attendre une récolte approximative de 7,5 à 8 kgs de biomasse

Pour anticiper un tel résultat il faut semer avec 75 juvéniles de 10-20 g tous les 3 mois et nourrir à moins de 75 g de nourriture par jour.

Chaque récolte de Chanos Chanos ajoute de la valeur au rendement du kit même si cela n'est pas comptabilisé dans le bilan de productivité figurant à la page 29. En effet, le Chanos Chanos est un produit qui n'est pas encore sur le marché. Il faut néanmoins considérer que cette production ajoute un potentiel économique en faveur du détenteur du kit.



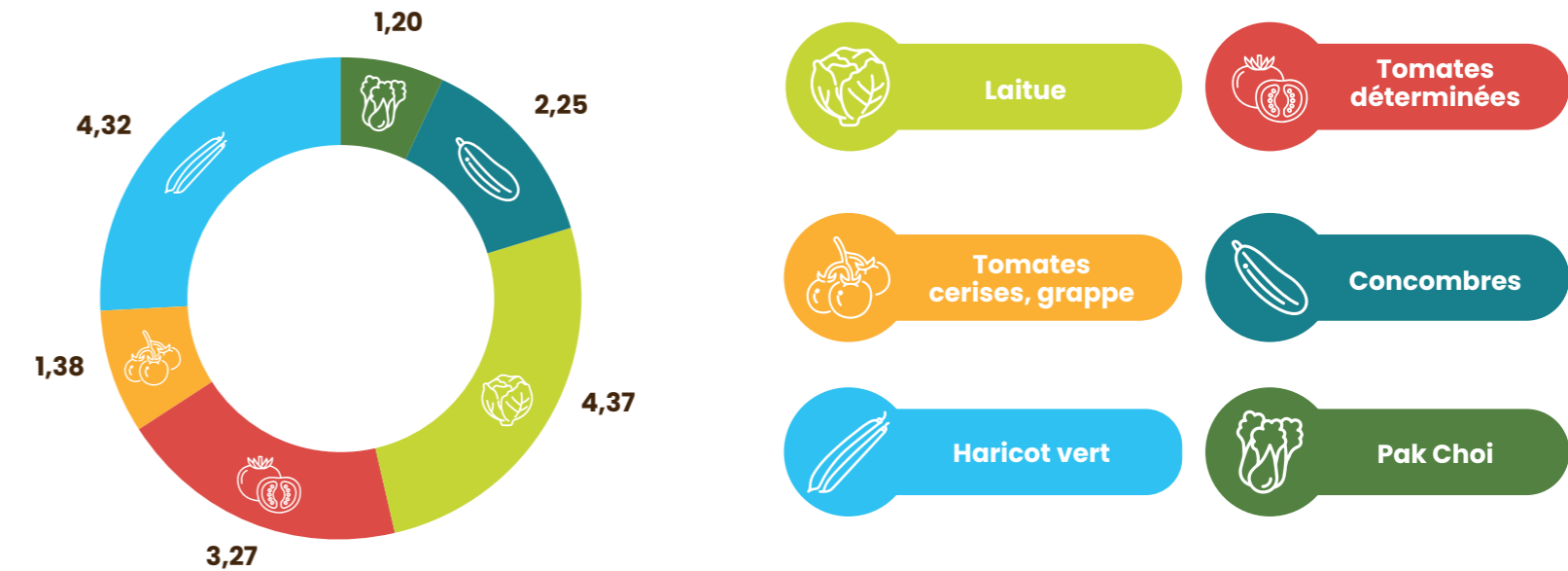
6. Coût de production

Désignation	caractéristiques	Conso chiffrée spécifique/mois	coût	coût	sub-total
Électricité/ Energie	40 w/h	960 watts/jour - 28 Kw/mois	0		0 xpf*
Graines	paquets de 400 à 700 graines	266 xpf/mois	266	1	266 xpf
Complément minéraux	Consommables minéraux (fer, et sels minéraux divers)	fer eddha 430 g**	4070	0,25	1 018 xpf
Traitement biologiques	huiles esentielles, produits biologiques, gestion des ravageurs	5000 xpf/4mois	5000	0,25	1 250 xpf
Aliments poissons	Consommables : sacs de 15kgs	4500 l'unité	4500	0,2	900 xpf
Total					3 434xpf

*Calculer l'amortissement par rapport au coût du système choisi

**Complément minéral favorisant l'entretien et la performance

Production mensuelle potentielle



Total kg produit

16,80

Coût de production du KG

204 xpf***

***Coût pour produire 1 kg tous légumes confondus



Pour plus d'informations :
Cellule Innovation et Valorisation en aquaculture de la Direction des ressources marines

40 50 25 50

secretariat.drm@administration.gov.pf

www.ressources-marines.gov.pf

AVA Design

ericadams689@gmail.com