

Traitement et recyclage de l'eau dans une ferme aquacole

Plusieurs techniques :

- ❖ Désinfection.
- ❖ Épuration
- ❖ Aération-Oxygénation
- ❖ Autres techniques :
 - Écumage
 - Thermorégulation

Lampes UV

Principe: l'eau circule au voisinage d'une lampe (long d'onde 2537 Å°)

Condition : H₂O peu chargée en M.E.S. et en Fer



Ozone

Principe: l'eau réagit avec la matière organique pour l'oxyder rapidement

5-8 mg O₃/l → 10 min stérilisation virale

Problème de toxicité résiduel

exp: la truite soumise 0.01-0.06 mg/l O₃ meurt en 24h

Chlore

Principe: réagit avec la matière organique et favorise l'apparition d'halogènes

élément toxique pour les animaux aquatiques

Il faut que le résiduel Chlore soit inférieur à 0.06 mg/l pour la vie aquacole

L'épuration

```
graph TD; A[L'épuration] --> B[Décantation]; A --> C[Nitrification];
```

Décantation

But

Assurer une élimination fine des matières en suspension

Nitrification

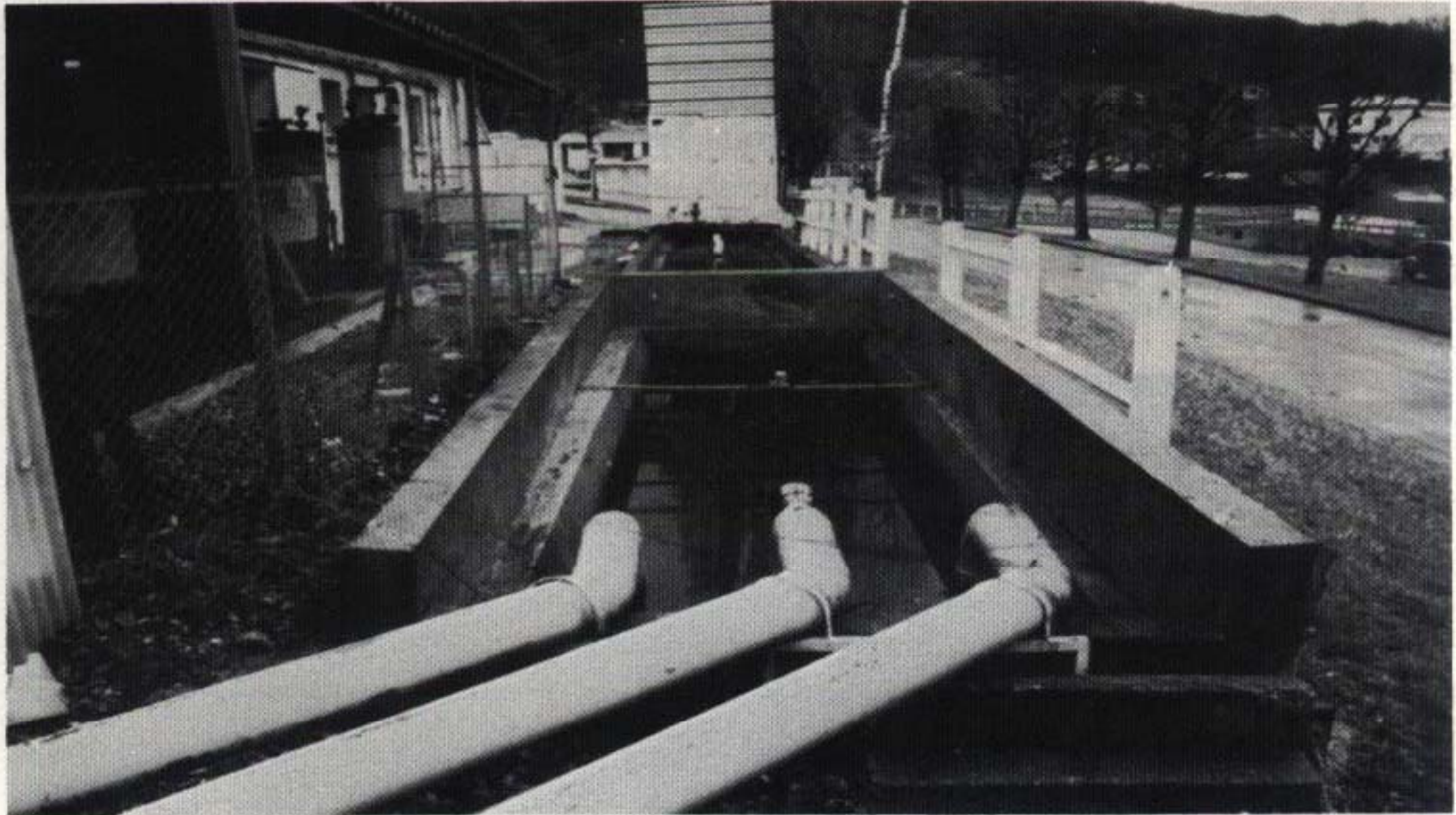
But

Clarifier le liquide (matière solide en suspension) en le faisant passer par un milieu poreux qui retient les particules Solides, ensuite on nettoie le filtre

Moyens de décantation et leurs principes

Type	principe	caractéristiques
Décanteur cyclonique	L'eau introduite tangentiellement de manière à induire un mouvement rotatif de l' H_2O . (Vitesse 3 – 4 m/h).	Piégeage des particules grossières
Décanteur lamellaire	Le débit de l'eau est divisé par des garnitures en de multiples chambres de décantation élémentaire travaillant en lame mince. Par cet artifice, une particule rencontre beaucoup plus vite une paroi lui permettant de se déposer.	Avec des vitesses de passage suffisamment réduites, il acquiert un pouvoir épurateur intéressant grâce aux colonies de bactéries nitrifiantes qui se fixent sur les matières en suspension déposées sur les parois
Bassin en terre naturel aménagé (couloir)	Obtenir une sédimentation avec un temps de séjour réduit d'un facteur 20 environ.	Un décanteur couloir peut être constitué d'un simple bassin en terre de grand volume

Les décanteurs



Pompage de l'eau d'élevage sur le décanteur lamellaire du circuit fermé de l'INRA de Jouy-en-Josas. Le débit traité sur cette installation, qui est la première du genre en France, est de $140 \text{ m}^3/\text{h}$ au total (conception J. Petit, INRA Rennes ; photo Didier Marie, I.P.E.).

Thermorégulation

Principe : consiste à maintenir la température du local d'élevage à un niveau tel que l'eau qui y circule atteigne la température voulue.

Moyens : les résistances électriques chauffantes offrent d'excellents rendements de l'ordre de 90 %: échangeurs, pompes à chaleur, capteurs solaires

Nitrification

Filtres bactériens

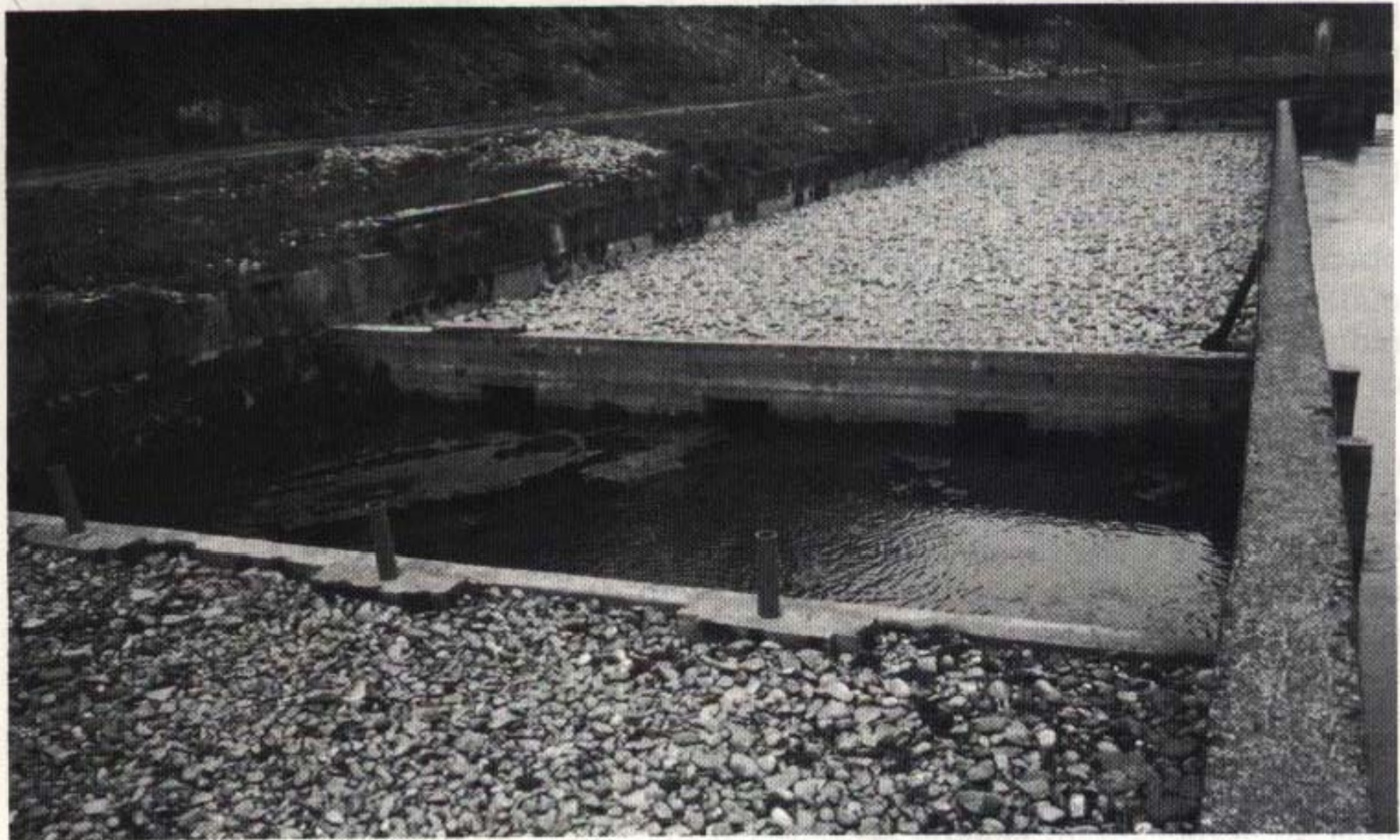
Principe

Dégradation des polluants à l'aide des bactéries spécifiques telles que *Nitrosomonas* et *Nitrobacter* (essentiellement) dont on favorisera l'apparition

Types	Principes	caractéristiques
Les filtres bactériens extensifs	L'eau sera amenée à circuler dans la cuve à l'air libre par pompage amont ou aval	-Si la densité d'élevage est moins importante et le renouvellement de l'eau est élevé et que la place n'est pas limitante.
Les filtres intensifs sous pression	Sur chaque circuit : deux cuves de 80 cm de diamètre travaillent en parallèle et traitent un débit total de 20 m ³ /h	Les grandes vitesses de passage de l'eau se traduisent par un encrassage plus rapide du filtre.
Les filtres intensifs à l'air libre	Même principe en utilisant les matériaux support à haute performance	Des vitesses de passage de 5 à 10 m /h et un traitement de l'ammoniaque de grande qualité.

Les filtres bactériens





Ce filtre bactérien de type extensif gravitaire équipe depuis 1974 une pisciculture de l'Est de la France qui travaille en circuit fermé à la période d'été. Il traite 400 l/s, et est constitué de cailloux de forte granulométrie servant de support aux bactéries nitrifiantes. Le rendement de transformation de l'ammoniaque en nitrates y est de 25 p. 100. En sortie de filtre, l'eau est réoxygénée par tube en U avant d'être renvoyée en tête d'élevage (conception J. Petit, INRA Rennes).



Salle des machines des circuits fermés de l'INRA de Rennes. Cette salle contient les principaux équipements de la chaîne de traitement de trois circuits fermés de $12 \text{ m}^3/\text{h}$ chacun, dont un en eau de mer, à savoir : fecal-traps, fosses de pompage (cuves blanches) et pompes, filtres bactériens sous pression à haut rendement (cylindres gris), et unités de stérilisation ultraviolet. La vitesse de passage opérationnelle dans ces filtres bactériens est de 27 m/h (conception de l'auteur).

Avantages et inconvénients des filtres biologiques

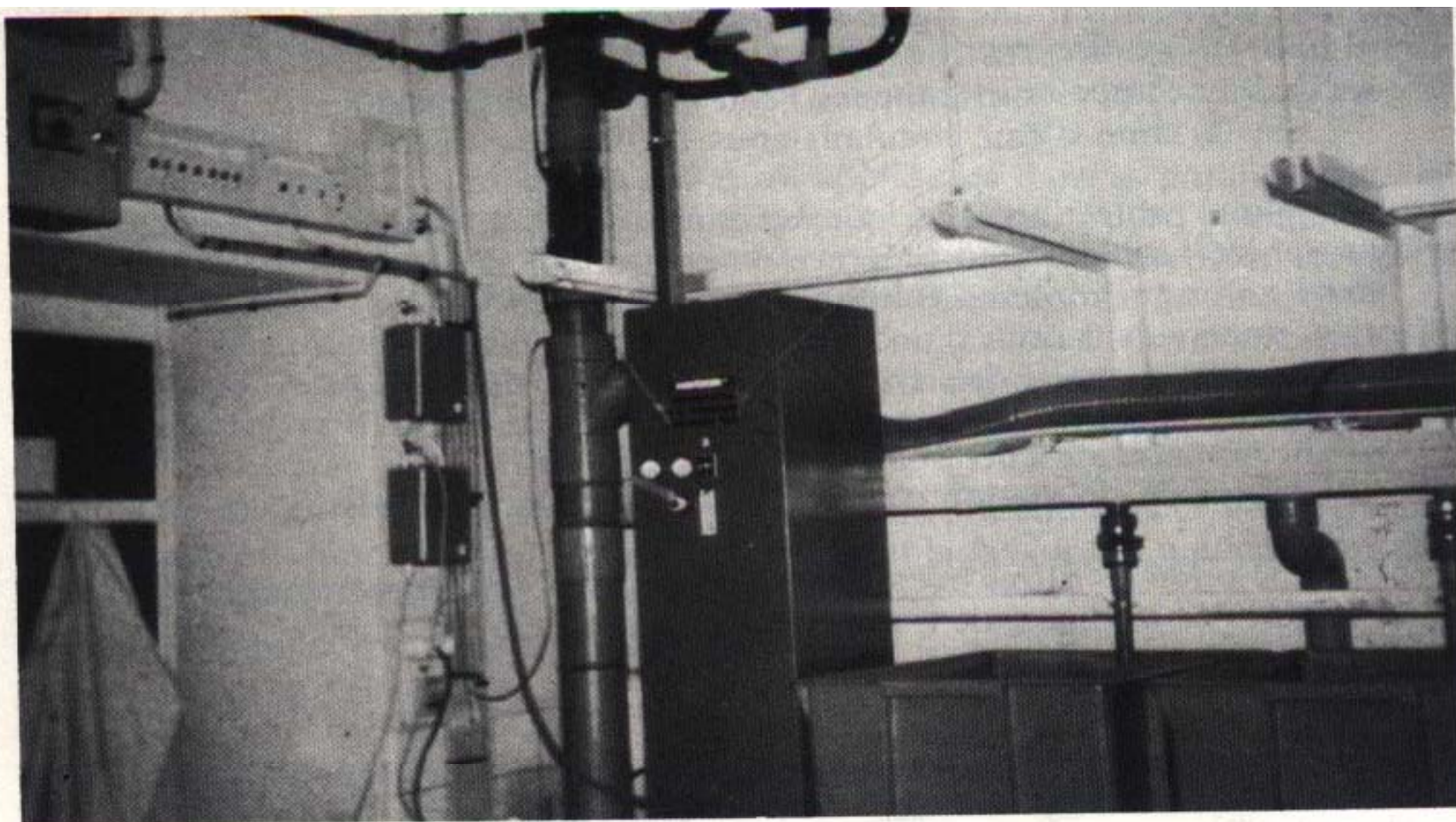
Avantages	Inconvénients
<p>Sa capacité d'épuration permet de maintenir un lot de géniteurs (carpe, tanche) pendant une période de maturation de quelques semaines avec alimentation artificielle (environ 1% du poids vif par jour</p>	<p>La présence de bactéries en pleine activité sur le filtre, interdit l'emploi d'antibiotiques pour un éventuel traitement sanitaire des poissons stockés .</p>

Aération Oxygénation

Moyen et principe

Principe : l'aération-oxygénation est assurée par un aérateur en introduisant de l'oxygène atmosphérique soit directement en insufflant de l'air dans l'eau soit en créant une agitation mécanique qui augmente la surface de contact air-eau et la dissolution de l'oxygène de l'air.

Remarque : de nouveaux appareils, les circulateurs sont spécifiquement destinés à prévenir ou interrompre la stratification thermique et sont constitués d'une hélice immergée dont la rotation entraîne un mouvement des masses d'eau .

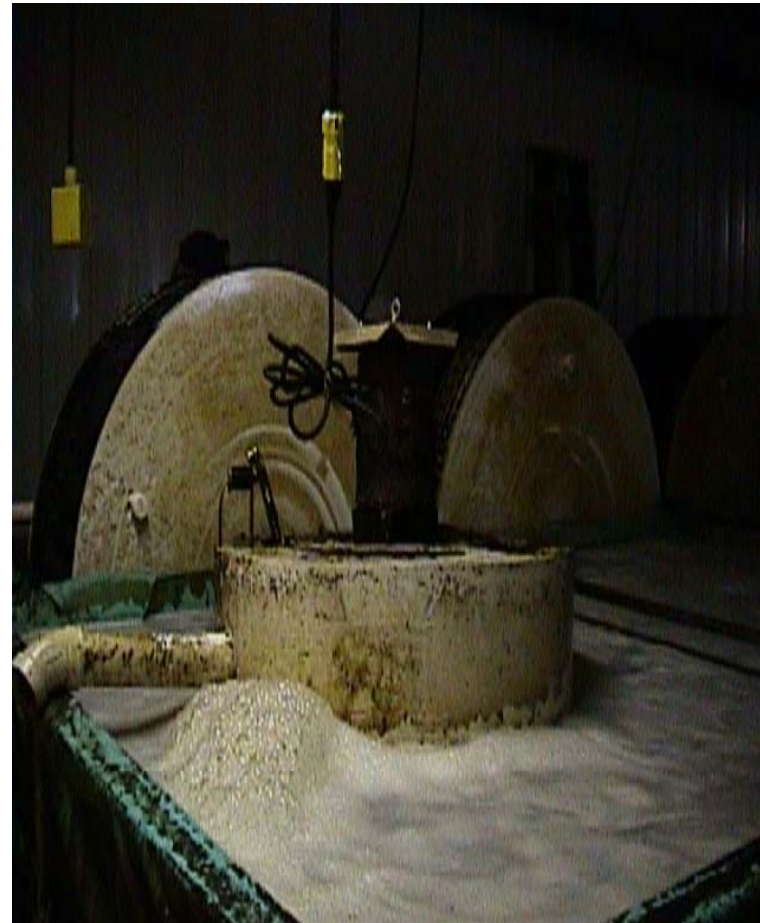


Dispositif d'oxygénation de circuit fermé adapté à un élevage intensif. Ce dispositif est constitué d'un tube en U (cylindre vertical en PVC dans l'angle de la pièce) alimenté en oxygène pur par un générateur d'oxygène à tamis moléculaire (armoire verte contiguë au tube en U). L'utilisation d'oxygène pur permet de satisfaire tant à la consommation du cheptel lui-même, qu'à celle du filtre bactérien (conception J. Petit, INRA Rennes); générateur d'oxygène Vestal-Chimie).

Les différents dispositifs de l'oxygénation-aération



Agitateur



Agitateur à bulles



Des hydro-éjecteurs intercalés sur les amenées d'eau créent une émulsion air – eau, sont susceptibles d'améliorer l'apport de l'oxygène par rapport à la solution précédente



ventilateur ou souffleur



L'écumage :

Les eaux à la sortie des décanteurs sont récupérées sur des canaux semi-circulaires à ciel ouvert, ce qui favorise la réoxygénation, puis après un parcours à vitesse accélérée (pente 3cm/m), elles passent à travers une chambre de flottation et d'écumage, où elles sont mises violemment en contact avec un nuage de microbulles d'air comprimé (diamètre des bulles de 100 à 250 microns). Les particules en suspension trop légères pour être piégées dans les décanteurs sont alors partiellement récupérées et évacuées vers l'écume.

L'écume ainsi formée présente aussi comme avantage de concentrer divers composés tels que le C organique, NH_3 , la matière organique en suspension, ce qui allège d'autant la tâche d'épuration des biofiltres.

L'écumage/flottation : les eaux sont mises violemment en contact avec un nuage de micro bulles d'air comprimé (diamètre des bulles: 100 à 250 μ).

Avantage : permet la concentration de divers composés tels que le carbone organique, NH_3 , la matière organique en suspension ce qui allège la tâche d'épuration des filtres.

Conclusion

Les différents techniques de traitement employées dans les circuits fermés en aquaculture et pisciculture ne doivent pas effrayer l'éleveur parce que tout ce qui est précité ne demande pas forcément une chaîne de traitement plus sophistiquée, cependant il suffit à l'éleveur de définir ses besoins réels sans les surestimer et d'établir des objectifs de charge et de production réalistes. Cette revue des besoins et des ressources est indispensable au concepteur de l'installation pour orienter ses choix technologiques.

La première source de minimisation de rejets sera le résultat d'une meilleure maîtrise de la formulation des aliments.

Les poissons qui ont naturellement un métabolisme efficace seront à privilégier pour développer une aquaculture propre et durable.