



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE  
L'ALIMENTATION

*Avec la contribution financière du  
Compte d'Affectation Spéciale  
« Développement Agricole et Rural »*

# QUELLES APPROCHES TECHNICO- ECONOMIQUE DES SYSTEMES AQUAPONIQUES ?



Matthieu GAUMÉ, ITAVI

Colloque « Aquaponie » - APIVA N° 3 : 18 et 19 décembre, Paris

# QUELLES APPROCHES TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES AQUAPONIQUES ?



**Modélisation**



**Acquisition de données  
de références**

**Aquaponie**

**=**

**système très récent avec très peu d'entreprises commerciales existantes**

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

Obligation de « prise de partie » pour orienter les recherches

Choix de scénarios volontairement très marqués et par opposition

Dans un 1<sup>er</sup> temps, 3 scénarios choisis pour l'approche technico-économique APIVA :

Grande échelle - High Tech

Petite échelle - High Tech

Petite échelle - Low Tech

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

Construction du modèle par la définition des paramètres sur **les thématiques** :

- Implantation - Marché - Structure
- Dimensionnement des organes du système
- Choix techniques et management de l'outil
- Hypothèses de prix de vente sortie exploitation

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

### Définition des choix techniques :

|                                    |                                                    | Grande échelle - High Tech                                               | Petite échelle - High Tech                                                 | Petite échelle - Low Tech                                                                                                                                      |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Implantation - Marchés - Structure | Implantation du projet                             | contexte péri-urbain ou rural                                            | contexte urbain                                                            | Contexte urbain ou péri-urbain                                                                                                                                 |
|                                    | Destination des produits - circuit de consommation | GMS locales - restauration collective                                    | vente direct clientèle urbaine - restaurateurs                             | vente directe clientèle urbaine                                                                                                                                |
|                                    | Source de l'eau neuve                              | Eau de forage et/ou réseau d'eau potable et/ou eau de pluie              |                                                                            |                                                                                                                                                                |
|                                    | Température de l'eau neuve                         | 8 à 14 °C                                                                |                                                                            |                                                                                                                                                                |
|                                    | pH de l'eau neuve                                  | entre 7 et 8                                                             |                                                                            |                                                                                                                                                                |
|                                    | Type de serre                                      | Serre verre double paroi ( $U_w < 2$ )                                   | Serre verre ( $2 < U_w < 4$ )                                              | Serre tunnel plastique                                                                                                                                         |
|                                    | Coût de construction serre (€/m <sup>2</sup> )     | 100                                                                      | 150                                                                        | 25                                                                                                                                                             |
|                                    | Type de support de culture                         | Support gouttière industriel                                             | Support gouttière industriel                                               | Bacs avec billes d'argile et/ou rafts                                                                                                                          |
|                                    | Système d'éclairage de la serre                    | LED                                                                      | LED                                                                        | Aucun                                                                                                                                                          |
|                                    | Chauffage hivernal                                 | Oui (15-18°C constant)                                                   | Oui (15-18°C constant)                                                     | Non                                                                                                                                                            |
|                                    | Atelier piscicole dans l'enceinte de la serre      | Non                                                                      | Non                                                                        | Oui                                                                                                                                                            |
|                                    | Type de poissons produits                          | Grossissement poissons d'eau froide (grandes truites, 3kg) toute l'année | Grossissement poissons d'eau froide (truites portions, 300g) toute l'année | Alternance grossissement poissons d'eau froide (truite portion 300g) et poissons d'eau tempérée (perche) ou poissons d'eau tempérée seulement (perche portion) |
|                                    | Plantes produites                                  | Plantes à fruits toute l'année (tomates cerises)                         |                                                                            | Salades (mâche) période froide (6 mois) - Tomates cerises période chaude (6 mois)                                                                              |

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

### Définition des choix techniques :

|                 |                                                                                    | Grande échelle - High Tech | Petite échelle - High Tech | Petite échelle - Low Tech                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Dimensionnement | Volume d'élevage (m <sup>3</sup> )                                                 | 200                        | 25                         | 10                                                                       |
|                 | Densité d'élevage max (kg/m <sup>3</sup> )                                         | 80                         | 40                         | 20                                                                       |
|                 | Indice de conversion moyen aliment :                                               | 1,00                       | 1,20                       | 1,50                                                                     |
|                 | Surface de culture (m <sup>2</sup> )                                               | 2 000                      | 250                        | 100                                                                      |
|                 | Densité de culture tomates                                                         | 6 plans /m <sup>2</sup>    |                            |                                                                          |
|                 | Durée moyenne d'une bande de culture tomate                                        | 6 mois                     |                            |                                                                          |
|                 | Densité de culture salades                                                         | -                          |                            | 16 plans/m <sup>2</sup> (salades) 32 plans/m <sup>2</sup> (mâche)        |
|                 | Durée moyenne d'une bande de culture salades                                       | -                          |                            | 5 semaines depuis jeune plant (plutôt 4 au printemps, plutôt 6 en hiver) |
|                 | Rendement tomates cerises une bande sur la période de culture (kg/m <sup>2</sup> ) | 12                         | 10                         | 6                                                                        |
|                 | Taux d'ouverture                                                                   | 500L/kg d'aliment          | 500L/kg d'aliment          | 200L/kg d'aliment                                                        |
|                 | Production annuelle truites (en t)                                                 | 50                         | 3                          | 0,8                                                                      |
|                 | Nombre de salades à l'année                                                        | -                          | -                          | 38 400 têtes de salades ou 76 800 bouquets de mâche                      |
|                 | Rendement tomates cerises à l'année (en t)                                         | 14                         | 1,7                        | 0,7                                                                      |
|                 | Puissance totale connectée 24/24h 7/7j (kWh)                                       | 80                         | 10                         | 1,5                                                                      |
|                 | Nombre d'employés (en ETP)                                                         | 2                          | 1                          | 0,5                                                                      |

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

### Définition des choix techniques :

|                                           |                                                          | Grande échelle - High Tech                                         | Petite échelle - High Tech                                         | Petite échelle - Low Tech                              |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Choix techniques et management de l'outil | Type de filtration mécanique                             | Filtre à tambour rotatif + cône de décantation                     |                                                                    | Cône décantation + filtre à graviers                   |
|                                           | Type de filtration biologique                            | Biofiltre sur lit fluidisé                                         |                                                                    | Lit fixe + filtre à graviers                           |
|                                           | Type de système de gestion sanitaire de l'eau            | UV ou ozonateur                                                    | Aucun                                                              | Aucun                                                  |
|                                           | Oxygénation                                              | Oxygène liquide bassins + soufflante biofiltre                     | Soufflante biofiltre dimensionnée pour brassage                    | Colonnes de dégazage                                   |
|                                           | Système de gestion des boues                             | Floculation - séchage                                              | Aucun<br>(connexion au réseau d'assainissement collectif)          | Aucun<br>(minéralisation dans les supports de culture) |
|                                           | Système de distribution de l'aliment poissons            | Distributeurs automatique + logiciel                               | Distributeurs avec programateur                                    | Manuel                                                 |
|                                           | Analyses d'eau et monitoring                             | Spectrophotomètre + sondes températures, oxygène, pH, conductivité | Spectrophotomètre + sondes températures, oxygène, pH, conductivité | Tests colorimétriques + thermomètre                    |
|                                           | Fréquence d'analyse d'eau (nombre/semaine)               | 2                                                                  | 1                                                                  | 0,5                                                    |
|                                           | Nombre de visite vétérinaire annuelle                    | 2                                                                  | 1                                                                  | 0                                                      |
|                                           | Sécurisation                                             | Alarmes + transmetteur téléphonique + groupe électrogène           | Alarmes + transmetteur téléphonique                                | Rien                                                   |
| Les Hypothèses                            | Prix de vente poissons départ exploitation (€/kg)        | 2,50                                                               | 9,50                                                               | 10,00                                                  |
|                                           | Prix de vente tomates cerises départ exploitation (€/kg) | 7,50                                                               | 12,50                                                              | 15,00                                                  |
|                                           | Prix de vente de la mâche départ exploitation (€/kg)     | -                                                                  | -                                                                  | 6,50                                                   |

# Approche par modélisation

Création de scénarios - cas types « simples »

- 1- Définition des scénarios,
- 2- Etablissement des thématiques d'intérêt,
- 3- Définition des choix techniques par thématique et par scénario,

Construction du **compte de résultat prévisionnel**  
et du **tableau des investissements** par scénario,

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

### Définition des paramètres :

| PETIT HIGH TECH - Paramétrage pour établissement du compte de résultats prévisionnel |        |                                                 |        |                                                            |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------|--------|
| Partie Aquacole                                                                      |        | Partie végétale                                 |        | Suivis / maintenance système                               |        |
| Densité d'élevage poisson (kg/m <sup>3</sup> )                                       | 40     | Surface de culture totale (m <sup>2</sup> )     | 250    | Taux de production la première année (%)                   | 100%   |
| Poids commercialisation (g)                                                          | 300    | Tomates                                         |        | Nombre d'analyse d'eau par semaine                         | 1      |
| Production annuelle souhaitée (kg/an)                                                | 3 000  | Proportion surface culture utilisé tomate (%)   | 90%    | Nombre de paramètres par analyse                           | 3      |
| Prix de vente de la production (€/kg)                                                | 6,50 € | Surface de culture tomate (m <sup>2</sup> )     | 225    | Coût unitaire d'un paramètre analysé (€/paramètre/analyse) | 3      |
| Nombre d'individus produits/an                                                       | 10 000 | Nombre de plants au m <sup>2</sup>              | 6      | Nombre de visite vétérinaire par an                        | 1      |
| Nombre de bande par an                                                               | 4      | Taux de mortalité plants salade                 | 2%     | Prix unitaire visite vétérinaire                           | 250    |
| Volume d'élevage nécessaire (m <sup>3</sup> )                                        | 19     | Nombre de jeunes plants salade à acheter        | 1 377  | Puissance connectée 24h/24 7j/7 (kWh)                      | 10     |
| Taux de mortalité moyen (%)                                                          | 0,5%   | Prix d'achat jeune plant salade (€/plan)        | 0,08 € | Prix de l'électricité (€/kWh)                              | 0,1    |
| Nombre d'alevins à acheter                                                           | 10 050 | Nombre de bandes de tomates par an              | 2      | Consommation fonctionnement groupe électrogène (l/h)       | 15     |
| Poids d'achat des alevins (g)                                                        | 100    | Prix de vente kg de tomate (€/kg)               | 9,50 € | Durée de fonctionnement annuel groupe électrogène (h/an)   | 0      |
| Poids d'alevins à acheter (kg)                                                       | 1 005  | Rendement tomate (kg/m <sup>2</sup> )           | 10     | Prix carburant groupe électrogène (€/l)                    | 0,9    |
| Prix au kg des alevins (€/kg)                                                        | 4,50 € | Prix unitaire support de culture (€/unité)      | 0,10   | Nombre d'employé en ETP                                    | 1      |
| Indice de conversion poisson                                                         | 1,2    | Quantité d'intrants compléments utilisés/an (L) |        | Niveau de rémunération brut annuel (€)                     | 18 000 |
| Prix aliment poisson (€/kg)                                                          | 1,8    | Prix moyen intrants complémentaires (€/L)       |        | Taux de charges sociales sur salaire brut (%)              | 70%    |
| Taux de fermeture du système (m <sup>3</sup> /kg d'aliment)                          | 0,500  |                                                 |        |                                                            |        |

Objectifs : établissement des rendements, niveaux de production, paramétrages techniques, quantités d'intrants etc. ...

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

Construction du **tableau des investissements** :

| Tableaux des investissements PROJET - PETIT HIGH TECH                                        |                    |            |             |                                |                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Investissement                                                                               | Coût total (€ HT)  | Horti      | Aqua        | Durée d'ammortissement (année) | Montant annuel de l'ammortissement (Linéaire en € HT) |
| <b>Terrassement et/ou rénovation et/ou aménagement du site existant :</b>                    |                    |            |             |                                |                                                       |
| <b>Système de culture horticole :</b>                                                        | <b>44 250,00 €</b> |            |             |                                |                                                       |
| <i>Serre :</i>                                                                               | 37 500,00 €        | 100%       | 0%          | 10                             | 3 750,00 €                                            |
| <i>Supports de culture (rafts, NFT, gouttières verticales, etc. ...)</i> :                   | 2 500,00 €         | 100%       | 0%          | 5                              | 500,00 €                                              |
| <i>Système d'irrigation (pompe, tuyaux, goutte à goutte etc. ...)</i> :                      | 1 500,00 €         | 100%       | 0%          | 5                              | 300,00 €                                              |
| <i>Système de gestion de la fertilisation (bac mélangeur, bacs solution mère etc. ...)</i> : | 500,00 €           | 100%       | 0%          | 5                              | 100,00 €                                              |
| <i>Système de gestion climatique (volets, ouvrants, sondes et régulation ...)</i> :          | 750,00 €           | 100%       | 0%          | 5                              | 150,00 €                                              |
| <i>Système d'éclairage:</i>                                                                  | 1 500,00 €         | 100%       | 0%          | 5                              | 300,00 €                                              |
| <b>Bassins d'élevage poissons :</b>                                                          | <b>8 000,00 €</b>  | <b>0%</b>  | <b>100%</b> | 10                             | 800,00 €                                              |
| <b>PVC / tuyaux etc. :</b>                                                                   | <b>2 500,00 €</b>  | <b>25%</b> | <b>75%</b>  | 5                              | 500,00 €                                              |
| <b>Fosses de reprise et divers stockage d'eau :</b>                                          | <b>3 000,00 €</b>  | <b>50%</b> | <b>50%</b>  | 5                              | 600,00 €                                              |
| <b>Système de recirculation poissons (traitement de l'eau) :</b>                             | <b>20 250,00 €</b> |            |             |                                |                                                       |
| <i>Filtre mécanique :</i>                                                                    | 12 000,00 €        | 0%         | 100%        | 5                              | 2 400,00 €                                            |
| <i>filtre UV :</i>                                                                           | - €                | 0%         | 100%        | 5                              | - €                                                   |
| <i>Système de correction - régulation du pH :</i>                                            | - €                | 0%         | 100%        |                                |                                                       |

Objectif : estimation du **montant annuel de l'ammortissement**

# Approche par modélisation

## Création de scénarios - cas types « simples »

### Construction du **compte de résultat prévisionnel** :

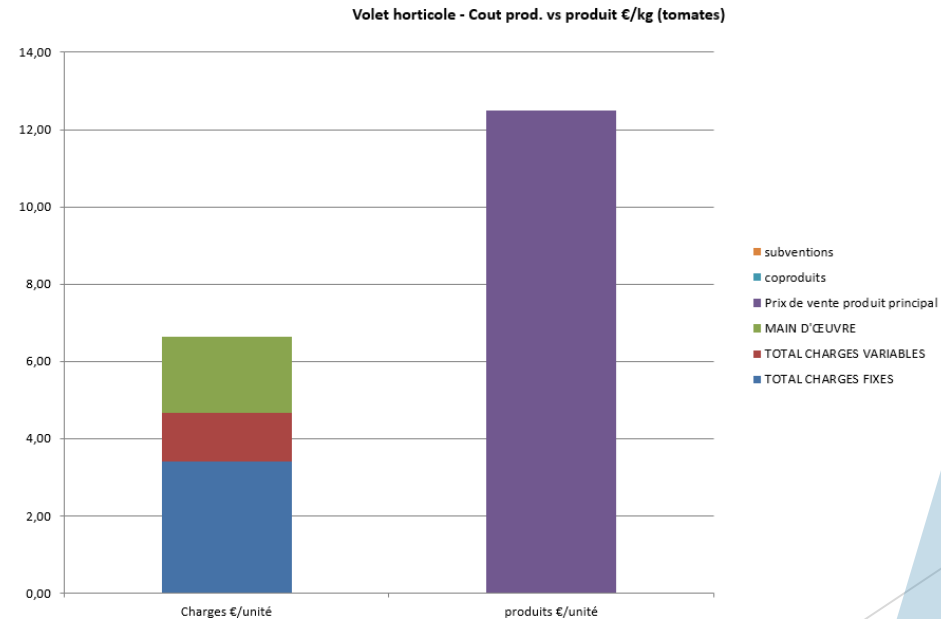
| Compte de résultat prévisionnel PROJET <b>PETIT HIGT TECH</b> année N, N+1 et N+2 |               |                |                |                                                 |            |                |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| Produits (hors taxes)                                                             | Exercice N    | Exercice (N+1) | Exercice (N+2) | Charges (hors taxes)                            | Exercice N | Exercice (N+1) | Exercice (N+2) |
| <b>Produits d'exploitation (1):</b>                                               |               |                |                | <b>Charges d'exploitation (1):</b>              |            |                |                |
| Produits animaux :                                                                |               |                |                | Achats d'approvisionnement :                    |            |                |                |
| Poisson frais :                                                                   | 19 500        | 19 500         | 19 500         | Aliment poissons :                              | 6 480      | 6 480          | 6 480          |
| <b>Sous-total - Montant net du chiffre d'affaires produits animaux</b>            | <b>19 500</b> | <b>19 500</b>  | <b>19 500</b>  | Eau :                                           | 7 200      | 7 200          | 7 200          |
| Produits végétaux :                                                               |               |                |                | Sel :                                           | 0          | 0              | 0              |
| Tomates :                                                                         | 42 750        | 42 750         | 42 750         | Electricité :                                   | 8 760      | 8 760          | 8 760          |
| Autre culture végétale :                                                          |               |                |                | Carburant :                                     | 0          | 0              | 0              |
| Espèce 3 :                                                                        | 0             |                |                | Produit correcteur de pH :                      | 0          | 0              | 0              |
| Espèce 4 :                                                                        | 0             |                |                | Floculant traitement des boues :                | 63         | 63             | 63             |
| <b>Sous-total - Montant net du chiffre d'affaires produits végétaux</b>           | <b>42 750</b> | <b>42 750</b>  | <b>42 750</b>  | Sacs filtrants traitement des boues :           | 1 029      | 1 029          | 1 029          |
| Produits transformés :                                                            |               |                |                | Intrants compléments fertilisation végétaux :   | 0          | 0              | 0              |
| Produit transformé 1 :                                                            | 0             |                |                | Consommables d'analyses et matériel d'analyse : | 468        | 468            | 468            |
| Autre production vendue (biens et services)                                       |               |                |                | Supports de culture végétaux :                  | 138        | 138            | 138            |
| <b>Sous-total A - Montant net du chiffre d'affaires</b>                           | <b>62 250</b> | <b>62 250</b>  | <b>62 250</b>  | Produits de traitement vétérinaire :            | 0          | 0              | 0              |
| dont à l'exportation :                                                            | 0             | 0              | 0              | Produits de traitement et lutte végétaux :      | 500        | 500            | 500            |
| Variation de production stockée :                                                 |               |                |                | Produits de désinfection - nettoyage :          | 100        | 100            | 100            |
| Poissons en production :                                                          | 4 875         | 4 875          | 4 875          | Matériel d'emballage et conditionnement :       | 0          | 0              | 0              |
| Production végétale stockée :                                                     | 128           | 128            | 128            | Variation des stocks :                          | 0          | 0              | 0              |
| Variation d'inventaire animaux reproducteurs :                                    | 0             | 0              | 0              | Achats d'animaux :                              |            |                |                |
| Production immobilisée (ex : géniteurs) :                                         | 0             | 0              | 0              | Alevins de poissons :                           | 4 523      | 4 523          | 4 523          |

# Approche par modélisation

Création de scénarios - cas types « simples »

Résultats de la modélisation sur les SIG (*Soldes Intermédiaires de Gestion*) usuels et approche charges / produits :

|                           |                                                                  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Résultat de la simulation | Chiffre d'affaire annuel (€/m <sup>2</sup> /an)                  |
|                           | Total charges variables annualisées (€/m <sup>2</sup> /an)       |
|                           | Marge brute (€/m <sup>2</sup> /an)                               |
|                           | Total charges fixes annuelles affectables (€/m <sup>2</sup> /an) |
|                           | Excédent Brut d'Exploitation (EBE) (€/m <sup>2</sup> /an)        |
|                           | Revenu Brut (€/m <sup>2</sup> /an)                               |
|                           | Revenu Net (€/m <sup>2</sup> /an)                                |
|                           | Revenu net annuel / ETP *                                        |



# Approche par acquisition de données de références

Aquaponie  
=  
système très récent avec très peu d'entreprises  
commerciales existantes ...

# Approche par acquisition de données de références

Éléments **indispensable** à l'incrémentation de la modélisation !  
Plus les références sont solides plus la modélisation sera fiable.

Appel aux acteurs de la filière aquaponique pour la constitution d'un « **RÉSEAU DE RÉFÉRENCES** » pour l'acquisition de données technico-économiques

## *Des questions ?*

Merci de votre attention  
et de votre participation

<https://projetapiva.wordpress.com/>

<https://www.itavi.asso.fr/>

