

Quelques pistes sur l'avenir de l'aquaculture française en 2040

Hélène Rey-Valette

Université Montpellier 1
Laboratoire Lameta
Faculté d'économie
Av Raymond Dugrand - CS79606
34960 Montpellier cedex 2
France
<helene.rey-valette@univ-montp1.fr>

Résumé

Cet article propose une prospective de l'aquaculture française à l'horizon 2040 portant sur la pisciculture d'eau douce et l'aquaculture marine. Elle est réalisée en étudiant les évolutions concernant la génétique, la domestication, l'alimentation, l'eau, la demande et les marchés, les innovations technologiques, les dynamiques institutionnelles et l'accès aux sites. À partir des hypothèses faites pour ces facteurs, sept scénarios sont proposés. Ils permettent d'explorer un champ volontairement large des possibles qui restent à discuter et à valider au sein de groupes de travail collectifs.

Mots clés : aquaculture marine ; pisciculture d'étang ; prospective ; salmoniculture.

Thèmes : méthodes et outils ; pêche et aquacultures ; productions animales.

Abstract

Some trends of French aquaculture in 2040

This paper proposes a 2040 prospective for French aquaculture fish farming covering both freshwater and marine aquaculture. It is carried out by studying the changes in genetics, domestication, food, water, demand and markets, technological innovations, institutional dynamics and site access. From assumptions made for these factors, seven scenarios are proposed. They make it possible to explore a voluntarily wide range of possibilities. These remain to be discussed and validated within collective workgroups.

Key words: fish pond; marine aquaculture; prospective; salmon.

Subjects: animal productions; fishing and aquaculture; tools and methods.

Toutes les données et analyses de l'aquaculture s'accordent à montrer la croissance très rapide de ce secteur au cours des dernières décennies. Mise en regard avec la stagnation des prises halieutiques, la croissance des productions aquacoles est considérée comme une voie de réponse à l'augmentation de la demande générée par la croissance démographique. Néanmoins, les productions sont très concentrées à la fois sur quelques pays (essentiellement asiatiques) et quelques espèces avec un taux de croissance de la production européenne de seulement 1,2 % sur la dernière décennie (Chevassus et

Lazard, 2009a). À l'échelle française, le bilan est contrasté selon qu'il s'agit des filières en eau douce ou marine. Tous types confondus les 600 entreprises du secteur produisent 56 000 tonnes (12 000 tonnes pour la pisciculture d'étang, 37 000 tonnes pour la salmoniculture et 8 000 tonnes pour l'aquaculture marine [France Agrimer, 2012]). Les filières en eau douce régressent, malgré d'importants investissements des entreprises salmonicoles pour répondre aux normes environnementales et sanitaires. Deux tiers de leur production sont à présent certifiés et la part du repeuplement progresse (17 % [Agreste, 2009a]).

Tirés à part : H. Rey-Valette

doi: 10.1684/agr.2014.0682

Pour citer cet article : Rey-Valette H, 2014. Quelques pistes sur l'avenir de l'aquaculture française en 2040. *Cah Agric* 23 : 34-46. doi : 10.1684/agr.2014.0682

La pisciculture marine (bars, daurades, turbots) progresse. Des pistes de diversification sont étudiées. On note un essor important de l'élevage d'esturgeons (16 entreprises produisant 21 tonnes de caviar). La part entreprise certifiée ou bio représente respectivement 15 % et 10 % des entreprises (Agreste, 2009b). Les écloseries marines (76 millions d'alevins) produisent essentiellement pour l'exportation (72 %).

L'objectif de cet article est de proposer à l'horizon 2040 un exercice de prospective pour l'aquaculture française concernant la pisciculture d'eau douce et l'aquaculture marine en tenant compte des tendances observées aux échelles nationales, européennes et mondiales (FAO, 2011). Il s'agit d'imaginer des scénarios contrastés pour anticiper les dynamiques et définir les mesures permettant de s'orienter vers les scénarios les plus favorables ou

de contrer les évolutions non souhaitables. Il est nécessaire d'avoir une approche systémique pour appréhender l'ensemble des facteurs qui interagissent et identifier les événements déterminants porteurs de changement, appelés « faits porteurs d'avenirs » (de Jouvenel, 1999). Toute prospective, quelle que soit la méthode, nécessite une phase de consultation d'un large éventail de personnes. Celle-ci n'était pas possible dans le cadre de ce travail pour des raisons de moyens et de temps, mais aussi en termes de légitimité institutionnelle pour fédérer les participants. Nous avons donc opté pour une démarche hybride associant une « métapropective » à partir des travaux déjà réalisés et quelques consultations d'experts dans le cadre d'une démarche Delphi simplifiée (méthode de consultation d'experts, spécifique à la prospective). Nous présenterons d'abord

les hypothèses d'évolution des variables déterminantes puis, dans une seconde partie, les sept scénarios construits à partir de ces hypothèses.

Les hypothèses d'évolution des variables

La prospective suppose une représentation systémique du secteur et l'identification des variables clés auxquelles le système est susceptible de réagir. La *figure 1* caractérise ces variables clés (marchés, normes, environnement et technologie), et à partir de là, les facteurs sur lesquels l'analyse prospective devra se baser. Cette analyse, confortée par la revue bibliographique des prospectives déjà

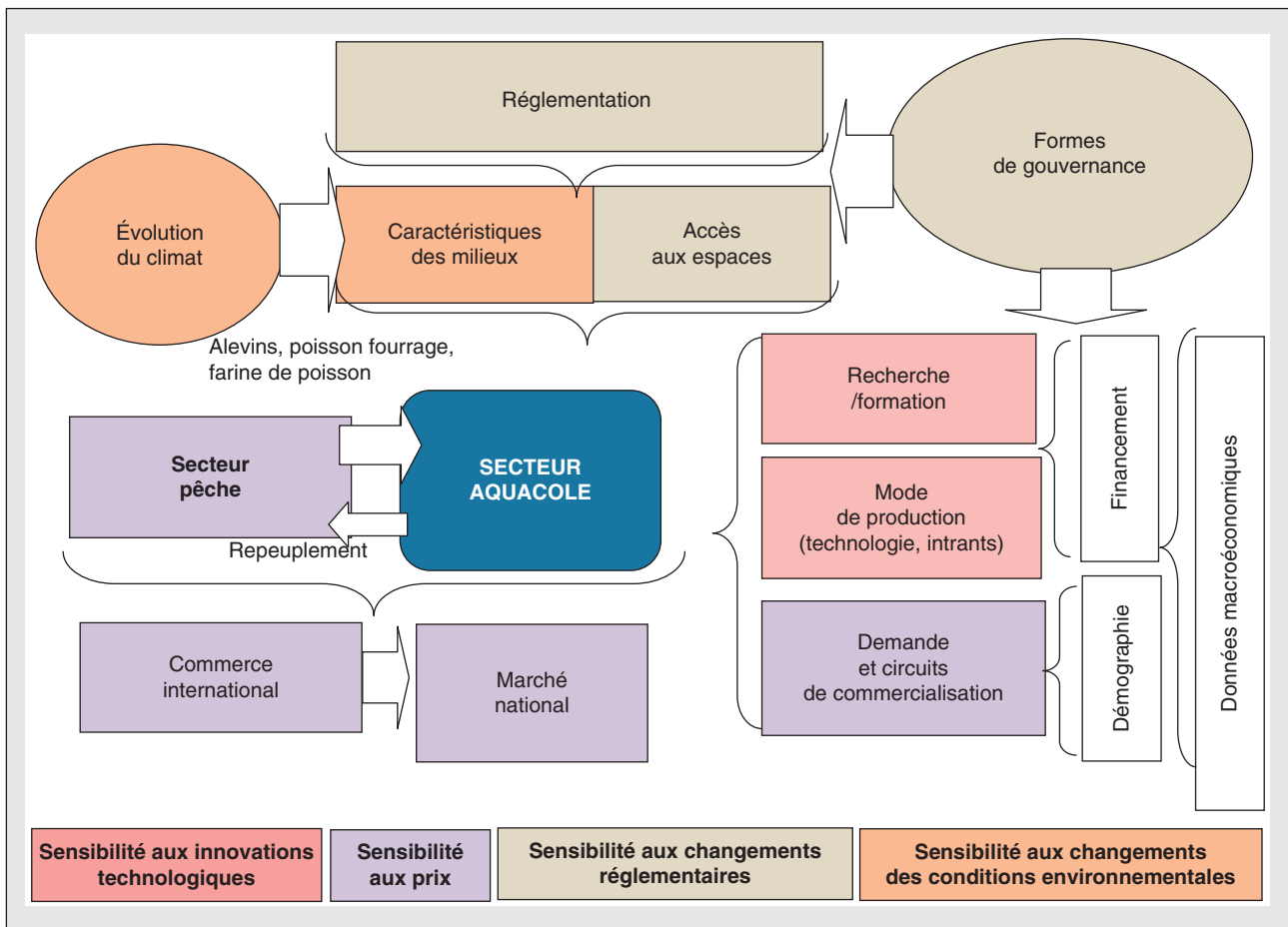


Figure 1. Représentation simplifiée des interactions au sein du système aquacole.

Figure 1. Simplified representation of interactions within the aquaculture system.

réalisées (Ifremer, 2006 ; Inra, 2007 ; Ferlin et Treyer, 2008 ; FAO, 2011), a conduit à retenir six domaines (sélection génétique et diversification, alimentation, accès et qualité de l'eau, demande, technologie et gouvernance) pour la formulation de hypothèses d'évolution. Ces domaines ont aussi structuré la consultation des experts. La formulation de quelques hypothèses contrastées pour chacune de ces variables permet ensuite, en sélectionnant des combinaisons cohérentes d'hypothèses, de construire des scénarios prospectifs. Cette démarche, classique en prospective, s'est appuyée sur l'examen des prospectives récentes et les réponses de la consultation de type Delphi. Quarante personnes ont été contactées, dont la majorité des participants de la démarche participative de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra, 2007). Seize d'entre eux ont contribué, en proposant des hypothèses et des scénarios ou en transmettant de l'information. Ils ont ensuite tous relu et, quelquefois, amendé les scénarios proposés.

Sélection génétique

La sélection des géniteurs et la différenciation sexuelle ou la production d'animaux tripléides offrent des gains importants sur la croissance et la qualité de la chair (Vandeputte, 2009) ainsi que sur le rendement en filet. La plupart des caractères d'intérêt économique ont une forte héritabilité permettant des gains de 25 à 30 % par génération (Chatain et Chavanne, 2009 ; Vandeputte *et al.*, 2009) qui pourraient s'accroître encore avec la généralisation du séquençage des génomes. Les géniteurs actuels sont en effet le plus souvent des animaux sauvages ou de première génération : la production issue de géniteurs sélectionnés de deuxième ou troisième génération ne représentait que 1 % des cheptels de pisciculture marine en 1993 (Vandeputte *et al.*, 2009) et 20 % en 2009 (Chatain et Chavanne, 2009). En revanche, pour la salmoniculture les lignées sont plus anciennes. Soulignons l'excellence française dans ce domaine avec la création de la section aquacole du Syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français (1991 pour les salmonidés et 1993 pour l'aquaculture marine) et le nombre

important de programmes de recherche (11 des 39 programmes recensés par Aquabreeding en 2009 sont français). La disponibilité de méthodes de sélection relativement peu coûteuses permet aux petites et moyennes entreprises (PME) d'en bénéficier, mais les compétences spécifiques peuvent conduire à une concentration du secteur ou à des intégrations verticales car leur financement est peu amortissable sur l'écloserie. Plus controversé est l'impact de la transgénèse avec pour certains des gains de croissance 25 fois plus élevés (Ifremer, 2006) tandis que pour d'autres les véritables innovations relèvent de la sélection génomique à travers de nouvelles techniques de génétique quantitative.

La sélection permettra aussi le développement de lignées résistantes à certains pathogènes et une meilleure compréhension des interactions entre génotypes et milieux. Elle est une voie pour améliorer l'intégration des élevages dans leurs milieux et pour faciliter la domestication (Vandeputte *et al.*, 2009). La production d'animaux stériles pourrait à la fois protéger les investissements réalisés (non-piratage des souches), mais aussi favoriser la diversification en réduisant les risques de pollution génétique des milieux.

Domestication de nouvelles espèces

Alors que dans le passé l'aquaculture et le repeuplement ont conduit à de nombreuses introductions d'espèces, le contrôle de ces pratiques, pour leurs effets en termes de pollution génétique, de risque d'invasion ou de multiplication des pathogènes, devrait être strictement réglementé et conduire à s'orienter vers la domestication d'espèces endogènes (Fontaine *et al.*, 2009). Il existe en effet depuis 2007 un règlement européen permettant l'introduction d'espèces à des fins d'aquaculture. D'après Fontaine *et al.* (2009), le nombre d'espèces exploitées par l'aquaculture est passé de 43 en 1950 à 219 en 2005 mais avec seulement 33 espèces significatives (production > 100 000 tonnes). Les coûts et le temps de production en routine d'une nouvelle espèce (entre 3 et 10 ans [Ifremer, 2006]) devraient être réduits par une approche générique

et une mise en commun des connaissances (Fontaine, 2009).

Au niveau des espèces en eau douce, les pistes de diversification évoquées pour la France concernent la perche commune, le sandre et l'écrevisse à pattes rouges destinés à des marchés de niche à l'image de la filière « perche helvétique » (Fontaine *et al.*, 2009) ou à de plus vastes marchés (cas du sandre). Des possibilités pourraient aussi exister avec la carpe chinoise pour la pisciculture d'étang. Au niveau maritime le *tableau 1* présente les principales voies de diversification explorées, sachant qu'il existe des travaux sur le denté en Grèce, et depuis 2011 des perspectives de nouvelles filières pour les DOM-TOM : cobia (Ifremer, 2006), platex en Polynésie et des espèces herbivores du genre *Siganidés* en Nouvelle Calédonie et à Mayotte. Des consortiums de chercheurs sont mis en place dans le cadre d'appels d'offres européens sur le mulot et le maigre et un projet de recherche européen est mené depuis 2010 sur la reproduction de l'anguille européenne (Hussenot, 2012).

Il est important d'explorer aussi les pistes offertes par la production d'algues, dont le marché mondial est en forte expansion avec une production mondiale de 15 millions de tonnes. La production mondiale des macro-algues (94 % issues de l'aquaculture, essentiellement en Asie) augmente de 5,7 % par an tandis qu'on observe au contraire plutôt une baisse de la production européenne depuis 10 ans (Mesnildrey *et al.*, 2012). L'aquaculture d'algues peut cibler des applications industrielles (revêtement antifouling, nanomatériaux pour l'automobile, plasturgie et ciment) avec des rendements très élevés par rapport aux productions terrestres. Le potentiel de production d'*Ulva lactuca* par exemple est de l'ordre de 45 tonnes/ha/an (poids sec) soit 2 à 5 fois plus que les productions terrestres (Hussenot, 2012). De même, le développement des produits alimentaires à base d'algues devrait connaître une progression importante. En France, la production d'algues est concentrée sur l'atlantique (85 % des 90 entreprises de transformation sont en Bretagne) et est peu issue de l'aquaculture (50 tonnes sur un total de 600 000). Elle est essentiellement (75 %) destinée à l'industrie agroalimentaire, la chimie et la microbiologie

Tableau 1. Bilan des essais de diversification pour les espèces maritimes.

Table 1. Assessment of diversification tests for marine species.

Espèces	Pays	Production	Commentaires
Morue	Norvège (90 %), Islande, Royaume Uni, Canada, États Unis	8 000 tonnes (2005)	Fort potentiel de développement mais compétition avec la pêche (déclin récent du fait d'un différentiel de prix défavorable).
Flétan	Norvège, Royaume Uni	1 445 tonnes (2005)	Compétition avec la pêche conduisant à des fluctuations des prix
Sole	<i>Sole commune</i> : France, Italie Royaume Uni, Pays Bas <i>Sole sénégalaise</i> : Espagne et Portugal	35 tonnes (entre 2000 et 2008) Espagne : 204 tonnes (2010)	Problème de sevrage, plutôt orienté vers les circuits en eau recirculée
Lieu jaune	Espagne	200 000 juvéniles < 200 tonnes	Marché pas assez différencié de celui de la morue.
Maigre (Montford, 2010)	Espagne, France (Méditerranée), Turquie, Grèce, Égypte	>10 000 t/an depuis 2010 (dont 430 tonnes en France) 8 à 10 millions d'alevins (2008)	Peu connu des consommateurs en France. Marchés importants en Italie, Espagne et Europe du Sud. Perspectives très importantes (qualité de chair, croissance, transformation). Possibilité de concurrencer la perche du Nil ou le pangasus.
Sar à museau pointu	Grèce	5 millions alevins 1 200 t/an (2008)	Espèce herbivore intéressante en polyculture car elle nettoie les filets. Production actuelle en baisse (2 500 tonnes dans les années 1990).
Pageot	Espagne	5 millions alevins 1 200 t/an	Commercialement apprécié, élevage larvaire maîtrisé mais performance de croissance faible.
Pagres	<i>Pagrus major</i> Japon et Yougoslavie (années 1980-1990) <i>Pagrus Pagrus</i> Grèce (années 1990)	entre 3 000 et 5 000 t/an	Croissance en cage supérieure à celle de la daurade (<i>Pagrus major</i>) ou équivalente (<i>Pagrus pagrus</i>). Besoin d'élevage en eau profonde pour éviter une couleur trop rouge qui est une contrainte sur le marché.
Ombre ocellée	DOM-TOM (océan Indien et Antilles)	250 tonnes (2011)	Perspectives intéressantes pour Mayotte (Ifremer, 2006).
Thon rouge	Japon, Espagne, Australie, Croatie, Grèce (*)	20 000 tonnes/an (mondial) dont 5 000 t environ pour l'Espagne	Grossissement d'animaux issus de la pêche. Reproduction en captivité maîtrisée mais survie larvaire encore faible pour une production à partir de juvéniles d'aquaculture. Nécessite des sites en eau profonde et du poisson fourrage.

Source : d'après Suquet *et al.*, 2009.

(*) Malgré la participation à de nombreux projets de recherche et des ébauches de projets d'installation, aucune production n'a été réalisée en France du fait des contraintes réglementaires trop importantes (enquêtes publiques défavorables).

(Mesnildrey *et al.*, 2012). D'importantes perspectives existent au niveau des micro-algues en circuits fermés ou la remise en valeur de marais salants (dans ce cas l'accès au foncier peut constituer un facteur limitant) (*tableau 2*).

Les aliments

L'apport de farine et d'huile de poisson est une question cruciale, sur les plans tant économique qu'écologique. Les pêcheries minotières étant contrôlées par quotas et soumises à une forte variabilité, la disponibilité en farine et huile peut constituer une contrainte au développement du secteur, d'autant que la performance de l'*upwelling* pourrait selon certains être remise en cause par le réchauffement de la température de l'océan (Beaugrand et Goberville, 2010). Une réglementation en faveur de la conservation de ces stocks pourrait aussi interdire ces apports. On peut citer le cas de l'interdiction de l'élevage de *Chana Micropeltes* (espèce carnassière) au Cambodge pour protéger les stocks de poisson fourrage (Cacot et Lazard, 2009).

Le remplacement par des farines végétales pose des problèmes de digestibilité, d'appétence et de perte d'apport en acides aminés, en particulier pour les espèces marines qui ont des capacités moindres de digestion. Il

est cependant possible d'envisager le maintien d'une faible part de farines de poisson (5 %), ou de proposer des substituts (krill, algues). Les recherches ont permis une amélioration de l'efficacité de transformation des aliments et une baisse de l'apport des farines de poisson de 10 % par an depuis 1997 (Chevassus et Lazard, 2009b). Il est ainsi possible d'utiliser des aliments avec des apports réduits en farine et huile de poisson sans effet négatif sur la croissance, sur la qualité organoleptique et sur le bien-être des animaux (Médale et Kausik, 2009 ; Corraze et Kausik, 2009). En revanche, les effets sur la santé et la reproduction des poissons sont peu connus. Bien que cette substitution réduise les rejets azotés dans le milieu, elle n'est pas toujours rentable et le bilan écologique global par l'analyse de cycle de vie n'est pas forcément plus favorable (Boissy *et al.*, 2011). Par ailleurs les concurrences pour l'utilisation des terres agricoles pourraient augmenter le prix des farines végétales. Enfin, la substitution totale de farine et d'huile de poisson, outre qu'elle supprimerait les propriétés nutritives du poisson (composition en acides gras et proportion lipides/protéines) pourrait nuire à l'image naturelle des poissons carnassiers. On peut imaginer une segmentation du marché avec :

- des créneaux de luxe prisés pour les propriétés sur la santé et plutôt destinés aux pays développés où la

population est vieillissante et aux classes aisées des pays émergents ;

- des poissons courants pour les pays en développement, les consommateurs à bas revenus des pays développés, les plats préparés et la production de surimi (*tableau 3*).

L'eau

Pour l'aquaculture continentale, le changement climatique et la pression sur l'irrigation vont exacerber les conflits d'utilisation et les contraintes d'étiage. Pour les zones vulnérables à la sécheresse, la construction de réservoirs de régulation hydraulique ou le renforcement de ce rôle pour les étangs pourraient offrir des opportunités d'élevage et une reconnaissance des services de régulation de l'aquaculture. Dans ce contexte de stress hydrique, les logiques de gestion patrimoniale des milieux associées à la lutte contre la périurbanisation peuvent conduire la pisciculture d'étang à devenir un « outil » de conservation des zones humides avec le développement de nouvelles formes d'élevage comme par exemple la rizipisciculture (Inra, 2007). En l'absence d'adaptation, le changement climatique peut constituer une contrainte au maintien de la pisciculture d'eau douce dans les zones vulnérables. Dans tous les cas, la consommation d'eau sera l'objet de suivis réglementaires à travers des

Tableau 2. Présentation des hypothèses pour les variables « sélection génétique » et « domestication ».

Table 2. Assumptions for variables of “domestication” and “genetic selection”.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Développement de la sélection génétique mais peu appropriée par les éleveurs. Nombreuses contraintes de technicité et d'acceptabilité sociale. Le développement de la recherche facilite la diversification (collaboration accrue recherche/profession, mais peu de transferts)	Utilisation massive de juvéniles sélectionnés et gains de croissance très significatifs. Assez faible diversification et concentration sur les espèces les plus rémunératrices. Concentration du secteur avec intégration verticale (coûts et compétences). Développement d'une recherche privée	La France devient une référence pour la génétique avec un développement d'écloseries pratiquant aussi le prégrossissement et qui exportent tous les alevins	Diversification vers les algues (monoculture ou aquaculture multitrophique) qui devient la principale filière. Intégration verticale avec l'industrie (pharmacie, agroalimentaire, bâtiment)
Adaptation mais stagnation du secteur	Développement massif porté par les gains dus à la sélection/génétique	Spécialisation sur l'écloserie	Mutation vers l'algoculture

Tableau 3. Hypothèses concernant l'alimentation des poissons.

Table 3. Assumptions about fish feed.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Réduction progressive jusqu'à un seuil de 5 % des farines et huiles de poisson mais avec des tensions sur les prix pour l'approvisionnement.	Substitution totale des farines de poisson et réduction de l'huile pour l'essentiel du marché avec un fort développement de la transformation.	Forte régression des stocks halieutiques. Chute des approvisionnements de farine de poisson. Stratégies de substitution improvisées entraînant une régression de la qualité.	Mise en place de produits de substitution issus de la chimie verte maintenant les qualités nutritionnelles spécifiques.
Minimum de farines de poisson.	Évolution vers des poissons herbivores.	Substitutions improvisées.	Apport de la chimie verte.

indicateurs spécifiques. Au niveau de la qualité, le contrôle des rejets déjà mis en place par la DCE (directive-cadre Eau) pourrait se durcir, et avec la directive-cadre sur le milieu marin, s'étendre au milieu maritime. La réduction des rejets protéinés et l'amélioration des pratiques agricoles du fait des régulations à l'échelle des bassins-versants (Esnouf *et al.*, 2011) pourraient limiter les conflits autour de la qualité (tableau 4).

Facteurs déterminants de la demande

Les prévisions démographiques impliquent une augmentation de la demande alimentaire de 50 % en 2030 par rapport à 2000. Pour les pays occidentaux, la population devrait baisser, avec du fait de la compensation par des migrants, un scénario à 1,28 milliard d'habitants en 2030.

La part de la population urbaine en France (50,5 % actuellement) devrait atteindre 70 % (Godet et Mousli, 2006). Les concurrences pour l'accès au foncier devraient se renforcer en zone littorale, mais aussi selon les scénarios dans les zones rurales, qui pourraient bénéficier d'une plus grande attractivité (Inra, 2008) et d'un regain de l'agriculture lié à la demande alimentaire et aux cultures non alimentaires.

Interactions avec la pêche et les exportations aquacoles

Selon la projection des tendances de la FAO, l'importance relative de l'aquaculture pourrait être équivalente à celle de la pêche en 2030. Or, compte tenu du fait que la majorité des stocks sont surexploités, les captures halieutiques devraient, comme le signalent de nombreux experts (Cury et Miserey,

2008), se réduire significativement à l'horizon 2040. Ces pertes pourraient par ailleurs être accentuées par l'influence du changement climatique sur les phénomènes d'*upwelling* et par l'arrêt des subventions à la pêche. En Europe la Politique commune de la pêche (PCP) devrait durcir la réglementation et s'orienter vers une gestion écosystémique tenant compte des habitats. Les aires marines protégées et les parcs marins se développeront. Des reports du chalutage vers de nouvelles formes de petits métiers associés au développement des circuits courts pourraient intervenir. L'image des prises de pêche pourrait se dégrader du fait de la contamination de certains milieux (Baltique et Méditerranée par exemple), bénéficiant ainsi aux productions aquacoles qui jouissent déjà d'une meilleure image dans plusieurs pays anglo-saxons (Inra, 2007). En milieu continental européen, l'amélioration de la qualité des cours

Tableau 4. Hypothèses concernant l'accès à l'eau et sa qualité.

Table 4. Assumptions about the availability and quality of water.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3
Contraintes environnementales toujours plus fortes qui freinent le développement, voire induisent des fermetures d'élevages.	La qualité des élevages favorise l'insertion territoriale de l'aquaculture. Nouvelles opportunités en mer et dans des bassins de rétention.	Problèmes de disponibilité d'eau à l'étiage qui conduisent à la fermeture de sites liés aux cours d'eau et au développement des systèmes fermés en eau recirculée.
Durcissement contraignant de la réglementation.	Intégration territoriale allégeant les contraintes.	Mutation technologique du fait de la disponibilité en eau.

d'eau favorisera la reconstitution de certains stocks mais sans redéploiement de la pêche professionnelle. La traçabilité et les labels devraient se généraliser. Le marché des alevins bénéficiera de plans massifs de restauration (*sea ranching*) en association avec la culture d'algues pour restaurer les zones d'habitats (Ifremer, 2006). Dans le cadre de la lutte contre la pauvreté, la mise en place d'un droit de l'homme à l'alimentation (conférence de Bangkok, 2008) promeut la petite pêche artisanale d'autoconsommation (FAO, 2010). Cependant, les difficultés de gestion de l'accès aux ressources de ces pêcheries décentralisées et souvent informelles constituent un risque de surpêche.

Enfin, concernant l'impact concurrentiel des produits aquacoles des pays du Sud, le développement de la demande internationale liée à la progression des marchés urbains à fort pouvoir d'achat dans les pays du Sud pourrait conduire à une progression des prix internationaux, susceptible de réduire cette concurrence en termes relatifs.

Impact des modes de vie sur la commercialisation et les marchés

L'offre française d'aquaculture, principalement vendue en frais, est à la fois trop chère et trop dispersée pour un développement massif (Ifremer, 2006). Plusieurs tendances sont à prendre en compte :

- la baisse tendancielle de la consommation à domicile de poissons entiers et un maintien de la demande des restaurants ;
- la préférence pour les produits transformés avec un allongement important de la date limite de consommation (DLC) et un souci accru pour la qualité pour la santé (produits biologiques, apports en sel...);
- la perte des parts de marché des poissonneries traditionnelles (Via Aqua et Proteis, 2011), qui devraient s'approvisionner plus en produits aquacoles du fait de la régression de la pêche et de la concurrence des circuits courts en zone littorale ;
- l'évolution des hypermarchés vers des magasins de proximité et le développement de l'unité de vente consommateur prestataire industriel (UVCI [conditionnement des produits

adapté au libre service en super- ou hypermarché]) (Ifremer, 2006) ;

- le développement massif de la vente par internet impliquant une standardisation ;
- le développement des régimes végétariens (économie de 31 % d'énergie primaire par rapport à la viande) pour des raisons de santé et de consommation responsable ;
- le développement de produits éthiques, bio, équitables... au même rythme que l'agriculture (9,5 % par an depuis 1999 [Esnouf *et al.*, 2011]) ;
- une revalorisation de l'image des produits aquacoles liée à la fraîcheur, à la traçabilité (Inra, 2007) et à la stabilité des prix favorisant le droit à l'alimentation (IDDRI, 2011) ;
- une augmentation des coûts de transaction résultant de la diversification des élevages.

Outre de nouvelles voies liées aux loisirs, à l'éducation et à l'environnement, la segmentation entre : i) un marché de haut de gamme axé sur la santé et les occasions festives, orienté vers les plus de 60 ans (ou/et les catégories aisées de la population) et ii) un marché impliquant des produits de filetage et des plats préparés, devrait se renforcer. Les tensions sur le pouvoir d'achat du fait de la crise vont exercer pour la décennie à venir une forte contrainte au niveau du prix pour l'aquaculture française. L'attractivité démographique des départements littoraux et le vieillissement de la population constituent des facteurs favorables à la consommation de poisson frais. Néanmoins plusieurs phénomènes peuvent remettre en cause cette demande future :

- les habitudes des jeunes générations peuvent ne pas évoluer au fur et à mesure qu'elles vieillissent ;
- le pouvoir d'achat des seniors peut se réduire (scénario noir de la Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale [Datar] (Godet et Mousli, 2006), de nouvelles préconisations pour la santé peuvent voir le jour et détrôner le poisson frais de son statut d'aliment santé par excellence.

Croissance et changements sociétaux

Les systèmes économiques ont évolué du capitalisme fordiste à une forme

de capitalisme dit actionnarial où la finance de marché et les actionnaires orientent les décisions. Ce capitalisme actionnarial et l'organisation en réseau conduisent au renforcement de l'individualisme et des marchés de niche offrant des services ou des produits « personnalisés ». Cette tendance peut se poursuivre et s'intensifier, mais la crise économique peut conduire à un renversement au profit d'une société où les logiques communautaristes ou de nouveaux corporatismes d'expériences conduiraient à une mosaïque de territoires. La crise devrait faciliter des restructurations économiques et institutionnelles favorables à l'économie verte et la santé (biotechnologies) en s'appuyant sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) et la robotique. Le décalage traditionnel entre les innovations et la croissance sera d'autant plus important qu'il s'agit de sociétés de la connaissance dont le rythme de changement est moins rapide (Plihon, 2004) (*tableau 5*).

Impact des innovations technologiques

En amont des innovations, soulignons le renforcement des liens entre recherche et profession avec le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) « Piscicultures Demain » (GIS, 2012). Les contraintes rencontrées concernant les rejets, la compétition foncière, la pollution génétique... pourraient conduire à une évolution vers des systèmes à terre en circuits fermés, des systèmes off-shore ou des systèmes intégrés multi-trophiques qui pourront coexister. Les contraintes économiques et sociales telles que l'accès au financement, l'âge des exploitants et leur niveau de formation peuvent nuire aux restructurations. Le développement des systèmes en eau recirculée et des cages off-shore suppose des investissements dont la rentabilité sera déterminée par les possibilités de financement et les perspectives de valorisation. Il s'agit de formes industrielles d'aquaculture qui peuvent impliquer l'apport de nouveaux investisseurs issus d'autres secteurs et/ou d'autres pays. Pour les systèmes en eau recirculée, certains investisseurs danois ou hollandais, confrontés à la dépoldérisation, pourront chercher à se relocaliser

Tableau 5. Hypothèses concernant l'évolution de la demande de poisson.

Table 5. Assumptions about the evolution in the demand for fish.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Développement de marchés de proximité et de niches labellisées ou biologiques mais concurrence des produits aquacoles importés.	Augmentation du marché lié à la chute de la pêche et à l'acceptabilité des produits aquacoles. Les gains de croissance issus de la sélection génétique permettent une diversification et une croissance significative en concordance avec les habitudes alimentaires.	Développement de nouveaux produits : (a) éducation à l'environnement, parcours de pêche. (b) algues alimentaires et biocarburants.	La forte concurrence des pays du Sud et des élevages en eau recirculée d'Europe du Nord induit un effondrement des marchés et un repli sur l'écloserie en réponse au développement du repeuplement (restauration des stocks et des habitats).
Baisse des marchés et reconversion vers les circuits courts et la qualité.	Développement des marchés grâce à la diversification et aux gains de productivité.	Reconversion structurelle.	Segmentation verticale et recentrage sur l'écloserie.

en France. Concernant l'off-shore, les industriels des travaux publics, des constructions off-shore ou de l'énergie marine pourraient diversifier leur portefeuille d'activités ou créer des plateformes mixtes (Lacroix et Pioch, 2011).

Les systèmes en eau recirculée

Ces systèmes déjà développés aux Pays-Bas et en Europe du Nord pour les espèces d'eau douce présentent des avantages en termes de rejets dans le milieu et d'utilisation des ressources. Les volumes d'eau sont notamment divisés par un facteur allant de 10 à 100 (Blancheton *et al.*, 2009). Néanmoins les coûts, d'énergie notamment (10 % des coûts contre 5 % en circuits ouverts [Ifremer, 2006]) supposent une production d'au moins 100 tonnes. Ces systèmes pourraient être la clé de l'essor de l'aquaculture de la sole.

Les cages off-shore

Tandis que l'Ifremer (2006) note une tendance à l'élargissement des cages, de nombreux travaux mettent en exergue les potentialités de ces formes d'élevage au large (absence de concurrence avec le tourisme, profondeur et hydrodynamisme favorable à la dilution des rejets). Il peut s'agir de

structures dédiées à l'aquaculture si les productions sont supérieures à 140 tonnes (Blancheton *et al.*, 2009) ou qui associent énergie éolienne et aquaculture (Lacroix et Pioch, 2011). Ces structures supposent des innovations technologiques pour résister aux tempêtes, telles l'immersion des cages en cas de tempête testée avec succès à la Réunion (Blancheton *et al.*, 2009). Malgré leur effet possible de réserve ou récif pour les stocks de poissons, la directive-cadre sur le milieu marin et les parcs marins introduiront des contraintes d'accès. Des perspectives de reconversion de plates-formes pétrolières sont actuellement étudiées à Hawaï, dans le golfe du Mexique et à Malte (Ifremer, 2006).

Les systèmes intégrés multitrophiques

Les travaux sur l'intensification écologique ou l'agroécologie ont montré l'intérêt de coupler plusieurs espèces appartenant à différents compartiments de la chaîne alimentaire : les déchets produits par une espèce sont valorisés par une autre et la concentration des rejets solides ou dissous (phosphore et azote) est réduite. Ces pratiques pourraient constituer une forme d'aquaculture de précision offrant de réelles perspectives de

développement durable des territoires. La technicité nécessaire pour équilibrer les compartiments suppose néanmoins le soutien de la recherche. Des expérimentations prometteuses sont inventoriées par Hussenot (2012) : un prototype bar-microalgues bivalves, le prégressissement de bivalves sur les eaux de rejet de la pisciculture, des productions de périphyton et d'alevins de mulot en marais salés endigués des systèmes de coculture tels qu'algues et coquillages, salicornes et crevettes (testés au Mexique), tilapia/algues/rotifères (testés en circuit fermé au Sénégal), vers et soles (systèmes semi-extensifs testés au Pays-Bas). Il peut aussi s'agir de faire de l'affinage comme l'élevage de daurade royale pendant deux mois dans des marais à ulves qui valorise ses caractères de poisson sauvage (tableau 6).

Environnement institutionnel et accès aux sites

Contexte général

Les décennies à venir pourraient marquer la fin de la domination économique occidentale, une accélération de la mondialisation et une instabilité des marchés plus marquée. L'importance de la Chine devrait s'accroître en relation avec son nouveau programme

Tableau 6. Hypothèses concernant l'évolution des techniques d'élevage.

Table 6. Assumptions about the evolution in farming techniques.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Diversité des formes d'aquaculture extensive multitrophique artisanale dans le cadre d'une planification nationale.	Aquaculture d'étang de conservation valorisant les services rendus aux espaces ruraux. Aquaculture multitrophique de précision. Systèmes intégrés d'aquaponie (culture de végétaux associée à des élevages de poissons).	Aquaculture industrielle centrée sur les circuits en eaux recirculées et les fermes off-shore souvent associées à des éoliennes.	Spécialisation sur l'écloserie. Exportation d'alevins stériles et transgéniques. Marchés de repeuplement pour la restauration des milieux.
Aquaculture artisanale extensive.	Aquaculture multifonctionnelle et intégrée de précision	Aquaculture industrielle de circuits fermés ou off-shore.	Spécialisation sur l'écloserie.

Marine Science et Technologie. À l'échelle européenne, les dispositifs de sortie de crise peuvent conduire à une fédération de pays avec des processus de convergence réglementaire favorables pour la France où la réglementation est plutôt plus contraignante. Dans cet esprit, la Charte pour le développement durable de l'aquaculture (circulaire DPMA/SDAEP/C2011-9622 du 12 juillet 2011) proposée par le ministère du Développement durable, de l'Écologie et de l'Énergie (MDDEE), constitue une avancée importante, à la suite des recommandations du rapport Tanguy (2008) et de l'Union européenne, pour faciliter la gouvernance de la filière et harmoniser les normes administratives. À l'opposé, on peut aussi imaginer un éclatement ou une réduction des frontières de l'Europe à la suite de la crise financière.

Gouvernance des territoires

La gouvernance des politiques publiques devrait évoluer vers des dispositifs multiniveaux avec un renforcement des intercommunalités et des régions. Les valeurs régissant les politiques publiques, au-delà de la participation, porteront sur la transparence et l'expérimentation. La baisse des financements publics pourra conduire à des associations public/privé jusqu'à ce que les usagers prennent conscience du fait que les tarifications finales ne leur sont pas avantageuses. Ces financements publics, de plus en plus

européens, devraient donner la priorité aux systèmes agroécologiques dans le cadre de grands travaux de restauration écologique jouant un rôle de *New Deal* écologique vis-à-vis de la sortie de crise. Les politiques d'adaptation au changement climatique deviendront centrales. Au niveau des valeurs, on note la montée des circuits courts, associés à des labels, y compris au niveau du financement (pratiques de *crowdfunding*) induisant des logiques d'accords volontaires et des systèmes de contrôle et de coordination adaptés s'appuyant sur les NTIC (Esnouf *et al.*, 2011). Les évolutions en faveur des préoccupations environnementales devraient se conjuguer avec une montée en puissance des questions d'éthique. Les besoins croissants d'arbitrage nécessiteront des comités garantissant à la fois la concordance des mesures entre les échelles et le respect des principes d'éthique, notamment pour l'orientation de la recherche avec par exemple un renforcement du rôle des comités, tel le Comité d'éthique, et de précaution pour les applications de la recherche agronomique (COMEPR). À l'extrême, ces logiques peuvent évoluer vers des systèmes communautaristes, surtout si les inégalités territoriales s'accroissent.

Contraintes institutionnelles et accès aux sites

Les schémas régionaux de développement de l'aquaculture marine (SRDAM)

visent à recenser et hiérarchiser les sites favorables à l'aquaculture en vue de réduire les contraintes d'accès aux sites. Celles-ci pourraient conduire à des systèmes intégrés, producteurs de poissons mais aussi de services écosystémiques, bénéficiant des progrès en génétique, en alimentation et en technologie. Des systèmes intensifs, fermés, en eaux recirculées, permettront aussi de s'extraitre des contraintes environnementales (ressources en eau, maîtrise des rejets...). L'évolution des conditions climatiques et économiques renforcera la variabilité des marchés et orientera les stratégies vers la gestion des risques pour réduire la sensibilité des exploitations à ces aléas, notamment en réduisant la monoculture (*tableau 7*).

Construction des scénarios

La construction des scénarios s'effectue à partir d'une matrice regroupant l'ensemble des hypothèses (*tableau 8*).

Scénario tendanciel (n° 1)

Le scénario au fil de l'eau prolonge les tendances actuelles. Il devrait se traduire par la stagnation du secteur, voire la régression de la filière d'eau douce avec la disparition du marché de la truite arc-en-ciel. Plus généralement,

Tableau 7. Hypothèses concernant la gouvernance et l'environnement institutionnel.

Table 7. Assumptions about governance and the institutional environment.

Hypothèse 1 tendancielle	Hypothèse 2	Hypothèse 3	Hypothèse 4
Gouvernance bloquée débouchant sur la corruption, l'informel favorisant les plus forts	Gouvernance de marché avec accroissement des grands groupes et concentration du secteur. Rôle accru des lobbies environnementalistes et éthiques	Gouvernance intégrée et concertée facilitant la participation des populations.	Harmonisation des procédures d'accès favorables à la France qui avait les normes les plus contraignantes.
Société du chacun pour soi toujours plus mondialisée.	Société prudentielle et puritaine. La sensibilité à l'éthique conduit à de nouvelles normes.	Démocratie participative pouvant avoir des tendances communautaires.	Société transparente et ouverte à l'innovation.

on peut penser que les entreprises, malgré les investissements récents dans ce domaine, ne pourront s'adapter aux contraintes écologiques croissantes dans un contexte paradoxal de renforcement de la concurrence malgré l'accroissement de la demande. Les quelques entreprises qui perdureront cibleront plutôt des créneaux de qualité valorisés sur des circuits courts et constitueront une aquaculture extensive artisanale.

La révolution bleue ou l'aquaculture industrielle de poissons végétariens (n° 2)

Dans ce scénario, on observe une progression spectaculaire du secteur portée par les innovations génétiques et la diversification (sole et ombrine en circuits fermés), le développement d'un créneau de marché de moyenne gamme en frais et de transformation lié à une société vieillissante donnant la priorité aux aliments santé, ainsi qu'aux exportations vers les pays émergents. La consommation de poissons crus issus de l'aquaculture permet d'éviter les parasitoses développées avec l'essor des sushis ; développement spectaculaire de l'algoculture reconversion réussie vers une diversité de systèmes de production (intégrés multi-trophiques et surtout off-shore et en eaux recirculées). L'ensemble de ces systèmes cohabite en s'adaptant aux conditions des territoires. Certains sont financés par des industriels étrangers (relocalisation des danois) ou issus d'autres secteurs. Les écloséries deviennent des acteurs majeurs, très convoitées par des groupes internationaux,

notamment chinois ; 80 % des cheptels sont issus de l'amélioration génétique.

Une crise en ciseau conduisant à la disparition du secteur (n° 3)

Dans ce scénario, le marché de la truite disparaît, sauf pour les parcours de pêche. Du fait de l'absence de repreneurs, il s'ensuit une fermeture des piscicultures d'étang au fur et à mesure des départs à la retraite au profit du développement de la chasse ou d'espaces récréatifs. L'augmentation sensible du coût de l'aliment et de l'énergie ne permet plus la rentabilité des exploitations par ailleurs confrontées à un effacement du marché du fait de la concurrence de plus en plus vive des importations des pays du Sud et des systèmes fermés qui se sont développés en Europe du Nord, notamment en Norvège et au Danemark. Les crises à répétition entraînent la fermeture des écloséries et la perte des populations sélectionnées.

Spécialisation au stade de l'éclosion et reconversion dans l'algoculture (n° 4)

L'Europe ne décolle pas : l'explosion de l'aquaculture se passe ailleurs. Cependant la recherche française reste un acteur moteur permettant le développement d'écloséries d'excellence et favorisant des transferts de technologie. On observe alors un développement important des écloséries s'inscrivant dans une logique d'ingénierie écologique pour contribuer à de

grands programmes de restauration (*New Deal* écologique) impliquant du repeuplement en soutien des stocks. Les quelques entreprises dynamiques du secteur se reconvertissent sur l'algoculture, avec l'appui de groupes industriels intéressés par les débouchés dans l'énergie et les nanomatériaux.

Une aquaculture multifonctionnelle intégrée subventionnée (n° 5)

L'évolution des valeurs de la société, et la baisse de la demande liée à la régression démographique en Europe et à la concurrence des pays du Sud conduit à s'orienter vers une aquaculture qui devient le support de services écosystémiques contribuant à l'aménagement du territoire, notamment le renforcement des trames vertes et bleues ainsi que le maintien des zones humides et la protection de la biodiversité. On observe une tendance à l'extensification des systèmes de production. Les cages en mer participent à l'aménagement de nombreuses réserves de pêche avec un effet récif qui est recherché et organisé. On note aussi le développement de sentiers sous-marins autour de ces systèmes intégrés, cages/éoliennes/récifs, et de l'éducation à l'environnement dans les systèmes intégrés multi-trophiques (IMTA, *Integrated Multi-Trophic Aquaculture*).

Une aquaculture communautaire (n° 6)

La priorité est donnée non plus à l'approvisionnement mais aux services

Tableau 8. Détail des hypothèses par scénario.

Table 8. Detail of assumptions by scenario.

	Sélection et domestication	Aliments	Eau	Demande et marché	Technologie de production	Gouvernance
1	Adaptation mais stagnation.	Minimum de farine de poisson.	Durcissement réglementation.	Baisse des marchés et reconversion vers circuits courts et qualité.	Aquaculture artisanale extensive	Société du chacun pour soi, toujours plus mondialisée.
2	Développement massif.	Évolution vers des poissons herbivores.	Mutation technologique liée à la disponibilité en eau.	Développement des marchés grâce à la diversification et aux gains de productivité.	Aquaculture industrielle de circuits fermés ou off-shore.	Société transparente et ouverte à l'innovation.
3	Adaptation mais stagnation.	Substitutions improvisées.	Durcissement réglementation.	Baisse des marchés et reconversion vers circuits courts et qualité.	Aquaculture artisanale extensive.	Société prudentielle et puritaine avec une sensibilité aux questions d'éthique qui introduit de nouvelles normes.
4	Spécialisation sur l'écloserie.	Apport de la chimie verte.		Segmentation verticale et recentrage sur l'écloserie.	Spécialisation sur l'écloserie.	
5	Adaptation mais stagnation.	Évolution vers des poissons herbivores.	Intégration territoriale allégeant les contraintes.	Baisse des marchés et reconversion vers circuits courts et qualité.	Aquaculture artisanale extensive.	Démocratie participative tendant au communautarisme.
6		Substitutions improvisées.		Reconversion structurelle.	Aquaculture multifonctionnelle et intégrée de précision.	
7	Développement massif.	Apport de la chimie verte.				Société transparente et ouverte à l'innovation.

écosystémiques rendus par une aquaculture visant quelques marchés de proximité et financée par les citoyens locaux et les collectivités territoriales. Ce type d'aquaculture communautaire participe à une approche intégrée des territoires reliant gastronomie, culture et services récréatifs. Cette évolution s'inscrit dans un contexte de rupture sociale où les logiques d'entre-soi généralisé s'accompagnent d'un repli identitaire au sein des territoires et d'une montée des communautarismes. L'aquaculture fortement symbolique du retour à la nature est au cœur des projets pédagogiques des groupes scolaires au sein de chaque territoire : des étangs pédagogiques se multiplient dans les écoles et les collèges. Parallèlement, on note l'explosion des bassins ornementaux dans les jardins résidentiels qui induit le développe-

ment de sociétés de services pour le suivi de ces bassins. Comme pour les haras, les piscicultures deviennent aussi des lieux appropriés de réinsertion professionnelle et d'accueil de certaines populations en difficulté.

Concentration du secteur autour de quelques exploitations aquacoles de précision (n° 7)

L'introduction rapide des nouvelles technologies d'élevage à haut potentiel technologique nécessitant des compétences pointues et des financements importants ont généré une phase de fusions et une forte concentration du secteur, y compris avec l'appui de capitaux extérieurs. C'est le

prix à payer pour une totale reconversion des exploitations face à une concurrence accrue des pays du Sud, notamment le développement spectaculaire du Brésil qui tend à rattraper l'Asie, et des pays du Nord de l'Europe dans le cadre de la diversification des élevages de saumon. Cette nouvelle aquaculture de précision s'inscrit dans le courant de l'agroécologie et implique une importante diversification des espèces. Elle s'appuie sur des efforts de sélection génétique visant la production d'animaux stériles et l'adaptation aux conditions du milieu ; 100 % des cheptels sont issus de l'amélioration génétique. Le changement climatique permet de travailler de nouvelles espèces à haut potentiel zootechnique. Certains scénarios ont de nombreux points communs. On retrouve aussi

des tendances évoquées dans d'autres exercices, notamment la prospective participative réalisée par l'Inra (2007) (tableau 9). Si certaines orientations sont convergentes (déclin, industrialisation et innovation, intégration territoriale...), ce ne sont pas toujours les mêmes faits porteurs d'avenir qui sont mis en exergue, notamment concernant la technologie et la gouvernance. Par ailleurs, plusieurs de ces scénarios peuvent coexister. Dans tous les cas, ces exercices témoignent de la diversité des futurs possibles à une période charnière pour l'aquaculture française. En effet depuis 2011, une charte pour le développement durable de l'aquaculture française a été signée pour appuyer le développement du secteur (circulaire DPMA/SDAEP/C2011-9622 du 12 juillet 2011 du

ministère du Développement durable, de l'Écologie et de l'Énergie). De même un Groupement d'intérêt scientifique a été créé (GIS Pisciculture Demain, 2012) pour structurer la communauté scientifique (300 personnes réparties entre sept organismes et quelques universités selon l'Ifremer [2006]) et favoriser les synergies avec les producteurs.

Conclusion

Il est difficile de conclure une telle exploration de l'avenir de l'aquaculture. De par la logique plutôt bibliographique de cette métaprospéctive, ce travail ne vise, comme l'indique son titre, qu'à proposer des pistes possibles. Il présente l'intérêt d'avoir

rassemblé un grand nombre d'informations quant aux faits porteurs d'avenir pouvant potentiellement orienter la filière. Nous avons volontairement retenu un nombre important de scénarios du fait du caractère peu collectif de la démarche. Une plus grande convergence nécessiterait que ces scénarios soient confirmés, amendés, complétés dans le cadre d'un groupe de travail, notamment avec la profession, peu mobilisée à ce stade. Enfin, hormis l'hypothèse de dépollérisation de certaines zones danoises pouvant conduire à des mobilités d'entreprises et l'extension des possibilités de diversification, nos scénarios prennent peu en compte les transformations induites par les effets du changement climatique. La distribution dans le temps de ces effets est difficile à anticiper, du fait à la fois des incertitudes globales mais surtout de leur caractère différencié selon les territoires. Ainsi, il est important d'identifier les transformations dans les régions tropicales, sous-tropicales et continentales asiatiques où se concentre l'essentiel de la production actuelle, notamment le devenir des grands deltas où l'aquaculture est très présente. Il semble dans tous les cas que ces évolutions conduiront à une montée des incertitudes et que ce sont des propriétés d'adaptation qu'il s'agit de développer à moyen terme. Celles-ci vont dans le sens de la recherche d'une plus grande diversité entre les formes d'aquaculture tant à l'échelle des entreprises que des territoires. ■

Remerciements

L'auteur remercie Joël Aubin (Inra), Jean-Paul Blancheton (Ifremer), Rolland Fareng (CG34), Pascal Fontaine (université de Nancy), Catherine Mariojouis (AgroParis-Tech) et Marc Vandeputte (Inra-Ifremer), pour leurs contributions et participation au questionnaire Delphi ainsi qu'Olivier Clément (Inra), Denis Covès (Ifremer), Christian Fauvel (Ifremer), Sophie Girard (Ifremer), Jérôme Hussenot (IKT*HUS Consulting), Denis Lacroix (Ifremer), Marie Lesueur (Agrocampus Ouest), Didier Sauzade (Plan bleu), Marc Suquet (Ifremer) et Aurélien Tocqueville (ITAVI), pour l'envoi de documentation.

Tableau 9. Synthèse des scénarios de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) (2007).

Table 9. Synthesis of Inra scenario (2007).

Ici et mieux Une pisciculture de terroir sous le regard attentif des citoyens.	Recentrage vers les marchés nationaux ; poisson comme aliment santé et produits de terroir ; pisciculture écologique, facteur de développement local ; innovation écologique.
Verticale et mondialisée Une pisciculture industrielle dans un contexte libéral.	L'aquaculture se concentre et se spécialise sur des systèmes très intensifs. Renforcement du rôle des groupes et des hypermarchés ciblant le filet frais conditionné. Report des investissements vers les espèces tropicales d'eau douce.
L'impasse Trop d'obstacles pour la pisciculture française, en particulier des contraintes environnementales infranchissables	La pisciculture est fortement contrainte par les réglementations environnementales et la cible des lobbies écologistes. Fermeture progressive des sites et off-shore trop cher entraînent le déclin de l'activité concurrencée par le redressement des prises halieutiques nationales et la concurrence des produits tropicaux à bas prix.
Tous sur le pont Le renouveau du développement de la pisciculture en France et en Europe porté par une volonté politique.	Développement dynamique de la filière favorisé par la chute de la pêche, la réduction des exportations asiatiques et porté par une demande nationale croissante, une loi d'orientation favorable et des financements européens. Généralisation des certifications et valorisation de l'image.
Double néo Néoconsommateurs et néoproducteurs revisitent le poisson d'élevage.	Diversification et développement liés à la baisse de la concurrence internationale et des normes environnementales. Forte demande et innovations techniques majeures et généralisées. Marché et pratiques de loisir très développés.

Références

- Agreste, 2009a. *La salmoniculture française à l'étiage*. Agreste (227) : 4 p. http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_primeur227.pdf
- Agreste, 2009b. *La pisciculture marine progresse en 10 ans*. Agreste (233) : 4 p. http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_primeur233.pdf
- Beaugrand G, Goberville E, 2010. Conséquences des changements climatiques en milieu océanique. *Vertigo - La revue électronique en sciences de l'environnement* (HS 8). doi: 10.4000/vertigo.10143 <http://vertigo.revues.org/10143>
- Blanchetton JP, Bosc P, Hussenot J, Roque d'Orbcastel E, Romain E, 2009. Tendances pour la pisciculture européenne de demain : cages au large, système en eau recirculée et systèmes intégrés. *Cahiers Agricultures* 18 : 227-34. doi: 10.1684/agr.2009.0294
- Boissy J, Aubin J, Drissi A, van der Werf HMG, Bell GJ, Kaushik SJ, 2011. Environmental impacts of plant-based salmonid diets at feed and farm scales. *Aquaculture* 321 : 61-70.
- Cacot P, Lazard J, 2009. La domestication des poissons du Mékong : les enjeux et le potentiel aquacole. *Cahiers Agricultures* 18 : 125-35. doi: 10.1684/2009.0304
- Chatain B, Chavanne H, 2009. Le génétique du Bar (*Dicentrarchus labrax* L.). *Cahiers Agricultures* 18 : 249-57. doi: 10.1684/agr.2009.0296
- Chevassus-au-Louis B, Lazard J, 2009a. Situation et perspectives de la pisciculture dans le monde : consommation et production. *Cahiers Agricultures* 18 : 82-90. doi: 10.1684/agr.2009.0283
- Chevassus-au-Louis B, Lazard J, 2009b. Perspectives pour la recherche biotechnique en pisciculture. *Cahiers Agricultures* 18 : 91-6. doi: 10.1684/agr.2009.0289
- Corraze G, Kaushik S, 2009. Alimentation lipidique et remplacement des huiles de poisson par des huiles végétales en pisciculture. *Cahiers Agricultures* 18 : 112-8. doi: 10.1684/agr.2009.0276
- Cury P, Miserey Y, 2008. *Une mer sans poisons*. Paris : Calman Lévy.
- De Jouvenel H, 1999. La démarche prospective. Un bref guide méthodologique. *Futurible* 247 : 47-68.
- Esnouf C, Russel M, Bricas N, 2011. DuAllne : *Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions de recherche*. Rapport Inra-Cirad. Paris ; Montpellier : Inra ; Cirad. <http://inra-dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/225041-152fa-resource-dualine-rapport-complet.html>
- FAO, 2011. *Analyse prospective du développement de l'aquaculture. La méthode Delphi*. Document technique sur les pêches et l'aquaculture, n° 521. Rome : FAO. <http://www.fao.org/docrep/014/i0975f/i0975f00.pdf>
- FAO, 2010. *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome : FAO. <http://www.fao.org/docrep/013/i1820f/i1820f00.htm>
- Ferlin P, Treyer S, 2008. *Rapport sur la prospective pêche et aquaculture*. Conseil Général de l'Agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux (CGAAER) n° 1228. Paris : CGAAER.
- Fontaine P, 2009. Développement de la pisciculture continentale européenne et domestication de nouvelles espèces. *Cahiers Agricultures* 18 : 144-7. doi: 10.1684/agr.2009.0288
- Fontaine P, Legendre M, Vandeputte M, Fostier A, 2009. Domestication de nouvelles espèces et développement durable de la pisciculture. *Cahiers Agricultures* 18 : 119-24. doi: 10.1684/agr.2009.0293
- France Agrimer, 2012. *Les filières pêche et aquaculture en France*. Chiffres Clés. Les cahiers de France Agrimer. Montreuil-sous-Bois : France Agrimer. <http://www.franceagrimer.fr/content/download/15860/119148/file/Chiffres-clés%20pêche%202012.pdf>
- GIS Pisciculture demain, 2012. *Document de programmation et de constitution du GIS*.
- Godet M, Mousli M, 2006. *Vieillesse, activités et territoires à l'horizon 2030*. Rapport DIACT Conseil d'Analyse économique. Paris : La Documentation française.
- Hussenot J, 2012. *Systèmes intégrés multi-trophiques en aquaculture (IMTA) et bio-rémediation des effluents de pisciculture marines intensive en marais salé Atlantique. État des connaissances et proposition de stratégies nouvelles*. Rapport IKT*HUS Consulting, CREAA et SFAM.
- IDDDRI, 2011. *Agriculture et Alimentation*. Rapport d'activité 2011. http://www.idddri.org/iddri/Rapport-d-activites/RA%202011_FR.pdf
- Ifremer, 2006. *Pisciculture marine. Élément de prospective*. Rapport Direction des programmes et de la stratégie. Paris : Ifremer. <http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/rapport-1506.pdf>
- Inra, 2008. *Les nouvelles ruralités en France à l'horizon 2030*. Rapport du groupe de travail Nouvelles ruralités. Paris : Inra.
- Inra, 2007. *Scénarios pour la pisciculture française en 2021*. Plaque de synthèse. Commission Filière poisson. Pôle d'hydrobiologie. Septembre 2007. http://www.inra.fr/coordination_piscicole
- Lacroix D, Pioch S, 2011. The multi-use in wind farm projects : more conflicts or win-win opportunity? *Aquatic Living Resources* 24 : 129-35.
- Médale F, Kaushik S, 2009. Les sources protéiques dans les aliments pour les poissons d'élevage. *Cahiers Agricultures* 18 : 103-11. doi: 10.1684/agr.2009.0279
- Mesnildrey L, Jacob C, Frangoudès K, Reunavot M, Lesueur M, 2012. Seaweed industry in France. Report Interreg Program NETALGAE. *Les publications du pôle Halieutique Agrocampus Ouest* (9) : 34 p. <http://halieutique.agrocampus-ouest.fr/pdf/3319.pdf>
- Monfort MC, 2010. *Present market situation and prospects of meagre (Argyrosomus regius) as an emerging species in Mediterranean aquaculture*. General Fisheries Commission for The Mediterranean. Studies and Reviews, n° 89, Rome : FAO.
- Plihon D, 2004. *Le nouveau capitalisme*. Collection. Repères. Paris : La Découverte.
- Suquet M, Divanach P, Hussenot J, Covès D, Fauvel C, 2009. Pisciculture marine de nouvelles espèces d'élevage pour l'Europe. *Cahiers Agricultures* 18 : 148-56. doi: 10.1684/agr.2009.0301
- Tanguy H, 2008. *Rapport final de la mission sur le développement de l'aquaculture*. Rapport MAP et MEEDAT. http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_H_Tanguy.pdf
- Vandeputte M, 2009. L'amélioration génétique de la carpe commune. *Cahiers Agricultures* 18 : 256-61. doi: 10.1684/agr.2009.0278
- Vandeputte M, Baroiller JF, Haffray P, Guillet E, 2009. Amélioration génétique des poissons : quelles réalisations et quels défis pour demain ? *Cahiers Agricultures* 18 : 262-9. doi: 10.1684/agr.2009.0291
- Via Aqua ; Protéis, 2011. *L'avenir de la pisciculture en France*. Étude France Agrimer. <http://www.franceagrimer.fr/content/download/14857/109454/file/ETU-MER-Poissonnerie%20France-A11.pdf>