



Programme de formation pour les travailleurs du secteur de la conchyliculture

Module 2. Le projet OPTIMA : perspectives, objectifs, groupes cibles, description et utilisation des résultats

Rédigé par : Consortium OPTIMA

Date : 09/01/2026

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et les opinions exprimés sont uniquement ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou ceux de l'Agence exécutive européenne pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne peuvent en être tenues responsables.

SOMMAIRE

MODULE 1	3
2. La conchyliculture en Europe : une comparaison des pays du projet OPTIMA	4
2.1 Principales différences entre les pays participants au projet	4
2.1.1 Principales espèces cultivées dans chaque pays, quantités produites et répartition spatiale dans le pays	6
2.1.2 Techniques d'élevage et leur répartition dans les différents pays du projet	7
2.2 Questions et solutions liées aux problèmes présents dans les pays impliqués dans le projet : maladies, prédateurs, espèces exotiques, température de la mer, changement climatique, tempêtes en mer	16
2.2.1 Problèmes liés aux agents pathogènes dans chaque pays : méthodes de détection, solutions et mortalité associée	16
2.2.2 Problèmes liés à la présence de biotoxines marines dans chaque pays	17
2.2.3 Problèmes liés à la présence et aux types des autres contaminants dans chaque pays (métaux lourds, Escherichia coli)	19
2.2.4 Problèmes liés aux prédateurs potentiels ou à l'impact des espèces exotiques dans chaque pays	21
2.3 Aspects bureaucratiques dans différents pays : obtention et renouvellement de zones de concession, labels de qualité ou certifications.	24
2.3.1 Quels sont les types de certifications ou de labels de qualité les plus courants dans chaque pays? Comment ces certifications et labels sont-ils obtenus : est-ce un processus facile ou difficile?	24
2.3.2 Existaient-elles dans le pays des concessions maritimes appartenant à l'État ? Si oui, comment peut-on les obtenir dans chaque pays ? Sont-elles renouvelées ? Et combien de temps durent-elles ?	28
2.4 Règlements, directives et procédures juridiques nationaux et européens relatifs à la conchyliculture: règlements de l'UE, directives sur la sécurité alimentaire, classification des zones de production aquacole	31
2.4.1 « Paquete de higiene » europeo : presentación de los reglamentos fundamentales (de la UE) que establecen las normas de higiene y salud	33
2.4.2 Contrôles officiels et application nationale : le rôle de la supervision	35
2.4.3 Réglementation pour l'exportation de bivalves juvéniles utilisés pour la réintroduction dans le milieu marin dans d'autres pays de l'UE : risque d'introduction d'espèces exotiques ou de maladies	37

MODULE 1

1. Brève description

Ce module comparera la situation du secteur de La conchyliculture entre les cinq pays partenaires du projet, en décrivant pour chaque pays : les principales techniques d'élevage utilisées, les principales espèces élevées, les processus de production et les problèmes auxquels le secteur est confronté.

2. Objectifs du module

- Comprendre et reconnaître les différences entre les pays participants au projet en termes d'espèces élevées, de techniques d'élevage, de zones de production et d'importance économique du secteur.
- Problèmes et solutions en relation présents dans les différents pays impliqués dans le projet : maladies, prédateurs, espèces exotiques, température de la mer, etc.
- Enjeux administratifs : obtention et renouvellement d'étiquettes ou de certifications de qualité.
- Compréhension des règlements, directives et procédures juridiques nationaux et européens relatifs à la conchyliculture : règlements de l'UE, directives sur la sécurité alimentaire, classification des zones de production aquacole.

3. Résultats de l'apprentissage

Les participants se familiariseront avec le panorama de la production de bivalves dans les cinq pays partenaires et seront en mesure d'identifier les différences en matière de techniques d'élevage, d'espèces cultivées et de zones de production.

Ils pourront également appréhender les atouts et les enjeux propres à chaque pays, notamment la gestion des maladies et des biotoxines, la gestion des prédateurs et des espèces exotiques, les certifications de qualité existantes et les cadres réglementaires applicables.

4. Prérequis (le cas échéant)

Non applicable

5. Durée

240 minutes (150 minutes en présentiel en ligne, 90 minutes d'apprentissage en ligne)

2. La conchyliculture en Europe : une comparaison des pays du projet OPTIMA

Ce module offre un aperçu détaillé de l'élevage de mollusques bivalves en Europe, en mettant l'accent sur la comparaison des caractéristiques des pays partenaires du projet OPTIMA.

L'élevage de coquillages est un pilier de l'aquaculture européenne, contribuant à la sécurité alimentaire des citoyens, à l'approvisionnement en protéines de haute qualité et au soutien des économies côtières locales. Ce secteur a un impact environnemental très faible et fournit également d'importants services écosystémiques (réduction de la charge organique excessive, création de zones de forte biodiversité), constituant ainsi un levier naturel pour la transition écologique de l'Europe et ses stratégies de croissance liées à l'économie bleue.

À l'issue de ce module, les participants auront acquis les connaissances nécessaires pour comprendre les similitudes et les différences sectorielles entre les cinq pays du consortium OPTIMA (Italie, Espagne, France, Grèce et Irlande).

Les sujets abordés comprennent les espèces cultivées, les techniques de production, les caractéristiques des zones de culture, les défis sanitaires et climatiques, les problèmes courants du secteur de la conchyliculture, ainsi que les cadres administratifs et réglementaires, offrant un aperçu essentiel pour la gestion et le développement du secteur.

2.1 Principales différences entre les pays participants au projet

La conchyliculture en Europe n'est pas un secteur homogène ; elle est au contraire très diversifiée selon les conditions géographiques, océanographiques et historiques de chaque pays.

Les partenaires du projet OPTIMA proviennent de cinq pays européens : l'Espagne, la France, l'Italie, l'Irlande et la Grèce.

Ces pays présentent des caractéristiques territoriales et culturelles uniques et diverses, qui se reflètent dans leurs choix d'espèces d'élevage et de méthodes de production. Ce choix vise à la fois à garantir la durabilité du secteur et à optimiser les rendements dans des environnements marins souvent très différents, de l'océan Atlantique à la mer Méditerranée.

Dans sa première phase, le projet a analysé, comme l'illustre le tableau ci-dessous, les principales différences et similitudes entre les cinq pays du consortium, en fonction de trois caractéristiques clés du secteur : les espèces d'élevage, les techniques d'élevage et les zones de production.

PAYS	ITALIE	ESPAGNE	IRLANDE	FRANCE	GRÈCE
ESPÈCES CULTIVÉES	Mytilus galloprovincialis; Ruditapes philippinarum; Magallana gigas; Ostrea edulis; Tapes decussatus.	Mytilus edulis; Mytilus galloprovincialis; Moule japonaise; Tapes decussatus; Magallana gigas; Ostrea edulis.	Mytilus edulis; Magallana gigas; Ostrea edulis; Ruditapes philippinarum; Pecten maximus.	Mytilus edulis; Mytilus galloprovincialis; Magallana gigas; Ostrea edulis; Veneridae spp; Cerastoderma spp.	Mytilus galloprovincialis; Ruditapes philippinarum; Magallana gigas; Ostrea edulis;
TÉCNICAS DE CULTIVO	Moules sur filière en haute mer; Moules sur poteaux similaires aux «bouchots» dans la lagune; Palourdes au fond; Système flottant de bivalves; Huîtres cimentées sur cordes; Lanternes; Paniers en filière en haute mer; Sacs flottants en lagunes.	Mejillones en bateas; filière de moules en haute mer (lignes de culture); Huîtres cimentées sur cordes; Palourdes au fond; Huîtres en sac.	Moules sur filière en haute mer; Moules au fond; Ostras en bolsas; Huîtres en sacs enroulables.	Huîtres en sacs sur chevalet; Moules en bouchots; Élevage sur cordes suspendues; Palourdes ou coques au fond; Tables semblables aux bateas espagnols, pour les huîtres et les moules.	Formation de moules en haute mer sur palangres; Pylônes de lagune semblables aux bouchots; Moules et huîtres dans des structures semblables aux bateas; Huîtres en cylindres flottants et en filets flottants; Palourdes au fond.
PRINCIPALES ZONES	La conchyliculture est largement répandue sur l'ensemble du littoral, avec une concentration principale sur la côte adriatique, notamment dans le nord de l'Adriatique. D'autres zones de production importantes se trouvent en mer Ionienne (golfe de Tarente), en mer Tyrrhénienne (Campanie, golfe de La Spezia, Gaète, Follonica) et en Sardaigne, où moules et huîtres sont élevées dans les golfes d'Olbia et d'Oristano, tandis que les palourdes européennes et japonaises sont produites dans les lagunes du sud de l'île.	La conchyliculture se concentre très majoritairement en Galice, qui assure 97 % de la production nationale. La région compte près de 4900 installations : 3626 bateas de culture (dont 3 387 dédiées aux moules, les autres à des bivalves divers, principalement huîtres et pectines, ou au pré-élevage de palourdes), 22 lignes d'élevage exclusivement consacrées aux moules, 1202 parcs d'élevage (palourdes, coques et couteaux) et 11 nurseries produisant des naissains de palourdes et d'huîtres. Les autres communautés autonomes (Catalogne, Communauté valencienne, Andalousie, Baléares, Asturies et Cantabrie) ne représentent qu'environ 3000 tonnes par an.	La conchyliculture est présente sur l'ensemble des côtes disposant de baies adaptées. Les huîtres sont principalement produites dans les régions du sud-est et du nord, tandis que les moules sur cordes suspendues (Mytilus edulis) se concentrent sur la côte ouest et dans les baies protégées du sud. L'élevage de moules au fond est concentré dans le sud-est (port de Wexford) et le nord-est (Carlingford Lough), représentant 97 % de la production totale. Les naissains sont collectés dans le sud-ouest (port de Castlemaine) par des travailleurs saisonniers. L'élevage au fond d'huîtres indigènes (Ostrea edulis), de coquilles Saint-Jacques (Pecten maximus) et de palourdes (Ruditapes philippinarum) se pratique à plus petite échelle en divers points du littoral.	La conchyliculture se concentre principalement sur la façade atlantique, de la frontière belge à la frontière espagnole. Les huîtres y dominent, élevées à 95 % en sacs sur table, avec notamment les zones d'affinage en claires de Charente-Maritime. Les moules (Mytilus edulis) sont produites principalement en bouchots (95 % de la production, de la Charente-Maritime au Pas-de-Calais), et plus rarement en filières en mer, représentant moins de 5 % de la production (Marennes-Oléon, baie de Brest). Des élevages de palourdes et coques au fond sont également présents en Pays de la Loire et en Bretagne, ainsi que des productions d'huîtres de fond dans la baie de Quiberon et la baie du Mont-Saint-Michel, représentant 5 % de la production totale. En Méditerranée, deux productions coexistent : les huîtres, élevées en suspension sur table notamment dans l'étang de Thau, constituant une production significative de la région ; les moules M. galloprovincialis sont quant à elles élevées en filières en mer ou dans des parcs ancrés au fond, selon des techniques proches des installations espagnoles.	L'élevage des bivalves est pratiqué dans les sites d'élevage suivants : - golfe de Thermaïque (80 %), - Golfe de Kalloni, - Golfe Saronique, - Golfe de Maliakos, - Golfe Amvrakikos, estuaires du Nestos. Les moules et les huîtres sont élevées dans les régions de Makrighalos et de Chalastra dans des installations d'élevage en haute mer avec des filières. À Igoumenitsa, on produit principalement des huîtres, également dans ce cas dans des installations d'élevage en haute mer avec des filières. À Lamia, les moules sont produites sur des filières en haute mer. Les palourdes sont principalement élevées dans des lagunes selon des processus purement naturels, sans enrichissement en nutriments.

Tableau n° 1 - Situation du secteur de la conchyliculture dans les 5 pays participant au projet

2.1.1 Principales espèces cultivées dans chaque pays, quantités produites et répartition spatiale dans le pays

L'analyse des espèces cultivées dans les cinq pays participant au consortium du projet OPTIMA révèle des différences substantielles.

En Espagne, le secteur est presque entièrement dominé par la moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*). Le pays est le premier producteur européen de moules, avec des volumes dépassant 200 000 tonnes par an, concentrés en Galice, où les rías (profonds bras de mer, notamment les Rías Baixas : Arousa, Pontevedra et Vigo) offrent un environnement exceptionnellement fertile, enrichi par les courants d'upwelling océanique. L'Espagne produit également des huîtres, en volumes plus modestes mais significatifs, comprenant l'huître japonaise (*Magallana gigas*) et l'huître plate indigène (*Ostrea edulis*). Sur la côte méditerranéenne (Catalogne, delta de l'Èbre, Communauté valencienne), d'autres centres de production de moules et d'huîtres opèrent en pleine mer ou dans des baies abritées.

En France, la production se distingue par une forte orientation ostréicole et une bonne répartition géographique le long du littoral. L'huître creuse (*Magallana gigas*) est l'espèce dominante, avec environ 80 000 tonnes par an, complétée par une production de niche historiquement précieuse d'huître plate (*Ostrea edulis*).

L'élevage de moules est également important, avec environ 45 000 tonnes de moules atlantiques (*Mytilus edulis*) et 10 000 tonnes de moules méditerranéennes (*Mytilus galloprovincialis*).

La production couvre l'ensemble de la façade atlantique (de la frontière belge à l'Espagne, avec les principaux centres en Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine) ainsi que la côte méditerranéenne, notamment l'étang de Thau en Occitanie. La France produit également, en volumes plus modestes, des palourdes, des praires et des coquilles Saint-Jacques.

En Italie, la production est marquée par un fort dualisme. D'un côté, l'élevage de moules (*Mytilus galloprovincialis*) prédomine sur l'ensemble de la péninsule, avec des centres d'excellence sur la côte adriatique (Émilie-Romagne, Marches, Vénétie, Pouilles et le célèbre centre de Tarente) et en Ligurie (golfe de La Spezia). De l'autre, la vénériculture, soit l'élevage de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), fait de l'Italie le leader européen incontesté de cette espèce, avec une production concentrée dans les écosystèmes lagunaires du nord de l'Adriatique (delta du Pô, Sacca di Scardovari, Sacca di Goro, lagune de Venise, lagune de Marano et Grado). L'élevage de l'huître japonaise (*Magallana gigas*) est par ailleurs en forte progression, avec des centres prometteurs en Sardaigne, dans les lagunes du delta du Pô et à La Spezia.

En Irlande, la production se concentre sur les huîtres de haute qualité (*Magallana gigas* et, dans une moindre mesure, *Ostrea edulis*) et les moules atlantiques (*Mytilus edulis*). Bien que les volumes soient inférieurs à ceux de la France ou de l'Espagne, le secteur se distingue par des normes de qualité élevées et une forte orientation vers l'exportation.

Les huîtres sont principalement produites dans les régions du sud-est et du nord, tandis que les moules sur cordes suspendues se concentrent dans les baies protégées du sud, du sud-ouest et de l'ouest. L'élevage de fond est quant à lui principalement localisé dans le sud-est (baie de Wexford) et le nord-est.

En Grèce, la conchyliculture est pratiquement synonyme d'élevage de moules (*Mytilus galloprovincialis*), presque une monoculture. Le pays produit des dizaines de milliers de tonnes par an, concentrées en grande partie dans le nord de la péninsule. Les meilleures zones sont sans aucun doute le *golfe de Thermaïque* (en particulier, dans les régions de *Makrigialos* et de *Chalastra*), le *golfe d'Amvrakikos* et, dans une moindre mesure, le *golfe de Maliakos*. Ces zones sont cruciales car, contrairement aux eaux cristallines mais pauvres en nutriments du sud et des îles de la mer Égée, elles bénéficient de l'apport vital d'eau douce et de nutriments qui s'écoulent vers la mer depuis les fleuves continentaux de la Grèce (comme l'*Axios* et l'*Aliakmon*), ce qui fournit l'alimentation nécessaire à la croissance rapide des bivalves. Les huîtres et d'autres espèces représentent actuellement une production marginale, bien que des efforts soient déployés pour diversifier.

Matrice de production des espèces			
	 Moules	 Huîtres	 Palourdes et Coques
Espagne	~250 000 tonnes (Leader de l'UE)	Marginal	<3 000 tonnes
France	55 000 tonnes (45k Bleue, 10k Méd)	~82 000 tonnes (Leader de l'UE)	3 000 tonnes
Italie	65 000 tonnes	~300 tonnes (En croissance)	25 000 tonnes (Palourde japonaise)
Grèce	20 000-25 000 tonnes	Expérimental	Minimal
Irlande	19 785 tonnes (12,9k sur cordes, 6,8k sur fond)	11 121 tonnes	399 tonnes (Palourdes et huîtres indigènes)

Fig. 9 - Principales espèces cultivées dans les 5 pays participants au projet

2.1.2 Techniques d'élevage et leur répartition dans les différents pays du projet

Les techniques d'élevage sont le reflet direct des conditions marines et océanographiques (hauteur de la marée, profondeur de l'eau, exposition aux vagues) que l'on peut trouver dans les 5 pays partenaires.

L'Espagne est le premier producteur européen de moules, avec une production presque entièrement centrée sur la moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*). Ce succès

repose sur une combinaison unique de conditions océanographiques exceptionnelles et d'une technique d'élevage traditionnelle mais très efficace : **la batea**.

La quasi-totalité de la production provient des Rías Baixas de Galice, de profondes criques côtières où l'upwelling (remontée d'eaux profondes riches en nutriments) crée un environnement exceptionnellement productif. La batea est un radeau flottant de forme rectangulaire ou carrée (généralement 20 x 20 m), constitué d'un solide treillis de poutres en bois (traditionnellement en eucalyptus, pour sa résistance à l'eau salée) soutenu par de grands flotteurs. Jusqu'à 500 cordes de 10 à 12 m de long y sont suspendues verticalement, garnies de moules. Des chevilles en plastique ou en bois sont intercalées sur les cordes pour éviter que le poids des mollusques en croissance ne fasse glisser l'ensemble vers le fond.

Le cycle de production se déroule comme suit : les éleveurs récoltent d'abord les juvéniles (mexilla) en les grattant sur les falaises rocheuses ou en les collectant sur des cordes dédiées. Ils sont ensuite enroulés autour des cordes de production à l'aide d'un fin filet de coton biodégradable. À mi-cycle, lorsque les moules deviennent trop denses, elles sont décrochées, triées et redistribuées sur un plus grand nombre de cordes afin d'optimiser leur accès au phytoplancton. Ce processus permet d'atteindre certains des taux de croissance les plus rapides au monde, avec une taille commerciale atteinte en 8 à 12 mois.

La moule de Galice est un symbole de l'aquaculture espagnole et l'un des premiers produits de la mer du pays à avoir obtenu une Appellation d'Origine Protégée (AOP) européenne, en 2007. Le cahier des charges, géré par le Conseil de réglementation de l'AOP Mejillón de Galicia (partenaire du projet OPTIMA), est particulièrement strict : la moule doit être élevée exclusivement dans des exploitations enregistrées et autorisées au sein des estuaires galiciens couverts par le label, et les phases d'épuration et de transformation doivent être réalisées dans des centres agréés de la même zone géographique. Le label garantit une qualité organoleptique supérieure, fruit de l'alimentation spécifique au phytoplancton des estuaires : chair turgescente, couleur orange intense et rendement en pulpe élevé. Chaque lot commercialisé sous ce label est accompagné d'une étiquette d'identification numérotée, assurant aux consommateurs européens la traçabilité du produit ainsi que le respect des normes de sécurité

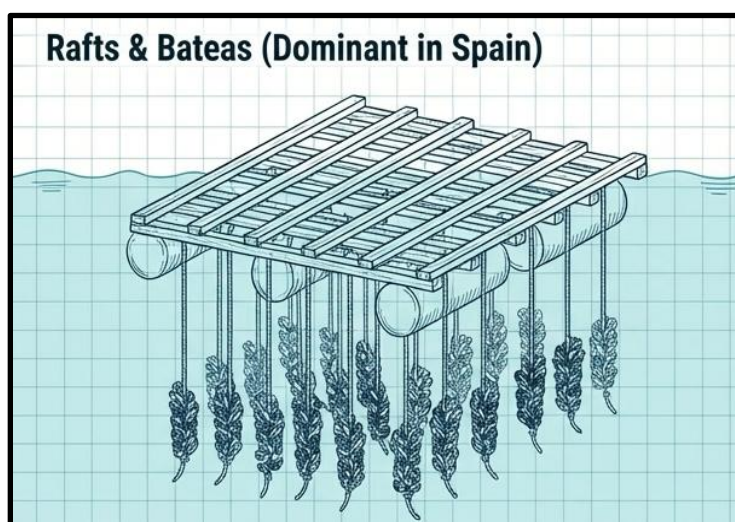


Fig. 10 - Bateas galicienne - Composition type d'une "batea"

alimentaire, de durabilité environnementale et de savoir-faire artisanal des familles galiciennes qui travaillent sur les radeaux depuis des générations.

En dehors de la Galice, d'autres centres de production existent sur la côte méditerranéenne, notamment en Catalogne, dans le delta de l'Èbre et en Communauté valencienne. L'absence d'upwelling et la disponibilité limitée de zones protégées y imposent des systèmes d'élevage différents : des radeaux adaptés (comme dans le port de Valence) et des installations de filières en haute mer, similaires à celles utilisées en Italie, mieux adaptées à la houle de la mer ouverte.

La France possède l'industrie ostréicole la plus avancée d'Europe, avec une production répartie entre la côte atlantique, marquée par de grandes amplitudes de marée, et la côte méditerranéenne. Cette diversité géographique a conduit au développement de techniques d'élevage hautement spécialisées.

Sur la côte atlantique (Bretagne, Normandie, Nouvelle-Aquitaine), les fortes amplitudes de marée ont favorisé la technique intertidale des « poches sur tables » : les huîtres (*Magallana gigas*) sont placées dans des sacs en filet disposés sur des cadres métalliques ancrés au fond marin. Le cycle des marées les expose à l'air deux fois par jour. Ce choc thermique et physique, appelé « trompage », contraint les animaux à fermer hermétiquement leurs valves, renforçant ainsi le muscle adducteur, indispensable pour maintenir l'huître hors de l'eau durant la commercialisation.



Fig. 11 - Poches à huîtres sur table

En ce qui concerne les moules, la France est mondialement célèbre pour ses « *bouchots* ». Ils consistent en de longues rangées de hauts poteaux en bois (souvent en pin, chêne ou bois exotique) profondément enfoncés dans le sable de la zone intertidale de l'Atlantique. Les moules juvéniles sont capturées avec des cordes en fibre de coco, qui sont ensuite enroulées en spirale autour des poteaux. Pour protéger les moules des prédateurs benthiques (comme les crabes), la base des poteaux est généralement

recouverte d'une coupelle en plastique lisse (appelé "tahitienne"). Un type de moule élevée en « bouchots », comme les moules galiciennes et Scardovari, bénéficie d'une Appellation d'Origine Protégée (AOP) et est célèbre pour sa petite taille, sa coquille propre et son goût prononcé.



Fig. 12 - Baie de la Somme, Quend-Plage, moules « bouchot ». Les moules « bouchot » peuvent être équipées de protections en plastique à la base pour empêcher les crabes de grimper et de se nourrir d'elles. © Stéphane Bouilland

En Méditerranée française, en particulier dans l'étang de Thau (Occitanie), l'absence de marées significatives a rendu nécessaire le recours à des systèmes suspendus, similaires aux filières. Pour les huîtres, les producteurs utilisent la technique sophistiquée du « collage » : chaque huître est fixée manuellement, une par une, sur une corde à l'aide d'un ciment ou d'une résine biologiques. Les cordes ainsi garnies sont ensuite suspendues à des structures flottantes installées en mer.

Pour reproduire l'effet des marées océaniques, les aquaculteurs utilisent des systèmes de treuil – y compris des dispositifs automatisés et/ou alimentés à l'énergie solaire – qui permettent de sortir cycliquement les cordes de l'eau, simulant ainsi un cycle d'exondation artificiel. Ce procédé garantit un produit final d'une qualité exceptionnelle. En **Irlande**, l'industrie de la conchyliculture est extrêmement diversifiée et s'adapte à la morphologie complexe de la région. Le secteur combine habilement les systèmes intertidaux le long des côtes escarpées avec les systèmes en pleine mer ou dans les fjords profonds, tirant le meilleur parti de la protection offerte par les baies et les lacs. La production irlandaise se divise clairement entre ostréiculture et mytiliculture, avec des techniques profondément différentes selon l'espèce et l'environnement.

L'ostréiculture en Irlande se concentre principalement sur *Magallana gigas*, ainsi que sur une production autochtone, modeste mais historiquement significative, d'huître plate européenne (*Ostrea edulis*), réputée dans des zones telles que la baie de Galway. La technique prédominante est l'ostréiculture intertidale, qui tire parti des grandes

amplitudes de marée de l'océan Atlantique. Les éleveurs utilisent le système de tréteaux et de poches (tables métalliques et sacs) : les huîtres sont placées dans des poches en filet de plastique rigide, posées sur des structures en fer surélevées à environ 50 cm au-dessus du fond marin sableux ou vaseux. Cette technique exige un travail physique intense, strictement dicté par les rythmes de la lune et des marées. À marée basse, les huîtres émergent, ce qui permet aux opérateurs d'accéder aux installations à l'aide de tracteurs pour faire tourner et secouer les poches, évitant ainsi que les huîtres ne se déforment, favorisant l'usure des bords les plus fragiles de la coquille (ébougeonnage) et donnant à l'huître une forme plus harmonieuse.

Les nouveaux types de poches tirent parti de bouées intégrées qui facilitent le mouvement au gré des marées : les huîtres se déplacent ainsi à l'intérieur de la poche sans intervention d'un opérateur. Ce mouvement, combiné à l'exposition à l'air et au soleil, « entraîne » le muscle adducteur de l'huître, qui apprend à rester hermétiquement fermée. Le résultat est un produit à la durée de conservation prolongée et à la qualité organoleptique remarquable, très apprécié et exporté sur les marchés internationaux. L'élevage de la moule de l'Atlantique (*Mytilus edulis*) en Irlande repose sur deux méthodes distinctes : l'élevage sur fond et l'élevage sur cordes.

L'élevage sur fond, largement pratiqué dans de grandes baies peu profondes aux fonds marins adaptés (comme le port de Castlemaine, au sud-ouest, ou Lough Foyle, au nord), représente une forme d'aquaculture semi-naturelle. Elle consiste à capturer des juvéniles (naissains) dans les bancs naturels, qui sont ensuite transportés et « ensemencés » à des densités contrôlées dans des concessions protégées à l'intérieur des baies. Les courants riches en phytoplancton y garantissent la croissance. Après environ 18 à 24 mois, les moules sont récoltées à l'aide de bateaux équipés de dragues spécialisées. Cette technique de production à grand volume est souvent vendue en vrac à des usines de transformation européennes, mais elle reste très exposée aux fluctuations naturelles des naissains et aux attaques de prédateurs benthiques tels que les étoiles de mer et les crabes.

L'élevage sur cordes, pratiqué le long des côtes escarpées du sud-ouest et de l'ouest (la baie de Bantry ou le fjord de Killary Harbour), tire parti d'eaux profondes protégées des violentes tempêtes. Les systèmes utilisés sont des filières, c'est-à-dire des dispositifs flottants de cordes soutenues par des bouées. C'est précisément dans ce domaine que l'Irlande a réalisé une véritable révolution technologique. Au cours des dernières décennies, pour maximiser l'efficacité et accroître la durabilité, les aquaculteurs irlandais ont adopté de manière généralisée une technologie de pointe : la technique dite néo-zélandaise, ou système de corde continue. Contrairement au système traditionnel de filière, qui utilise des « awns » individuels (des filets cylindriques en plastique jetables suspendus individuellement à la ligne mère), le système néo-zélandais repose sur une seule longue corde (souvent une corde « poilue », pourvue de filaments aidant les moules à s'accrocher). Cette corde passe autour de la ligne de flottaison supérieure, formant une

série continue de boucles qui descendent en profondeur puis remontent, sur toute la longueur de la filière. L'adoption du système néo-zélandais en Irlande a transformé l'industrie, apportant d'énormes avantages opérationnels et environnementaux. Les navires irlandais sont équipés de roues en étoile hydrauliques montées sur des grues, capables de saisir la corde continue et de la sortir de l'eau. Cela permet au bateau d'avancer le long de la ligne et d'effectuer des opérations continues et automatisées d'inspection, de réduction, de lavage ou de récolte directement sur le pont, réduisant considérablement le temps et l'effort manuel auparavant nécessaires pour gérer et détacher des centaines de filets individuels.

Un autre avantage majeur est d'ordre environnemental. Le système néo-zélandais élimine presque entièrement le recours aux « chaussettes » traditionnelles en filet de plastique, qui dans d'autres régions d'Europe représentent un coût important et une source significative de déchets, en raison du risque de perte de matériel lors de tempêtes. Dans le système de corde continue, les moules juvéniles sont fixées le long de la corde principale en les enveloppant dans un fin filet de coton biodégradable. Ce coton se dissout dans la mer en quelques semaines, le temps nécessaire pour que les moules adhèrent à la corde grâce à leur byssus – une corde qui sera ensuite utilisée cycle après cycle pendant des années.

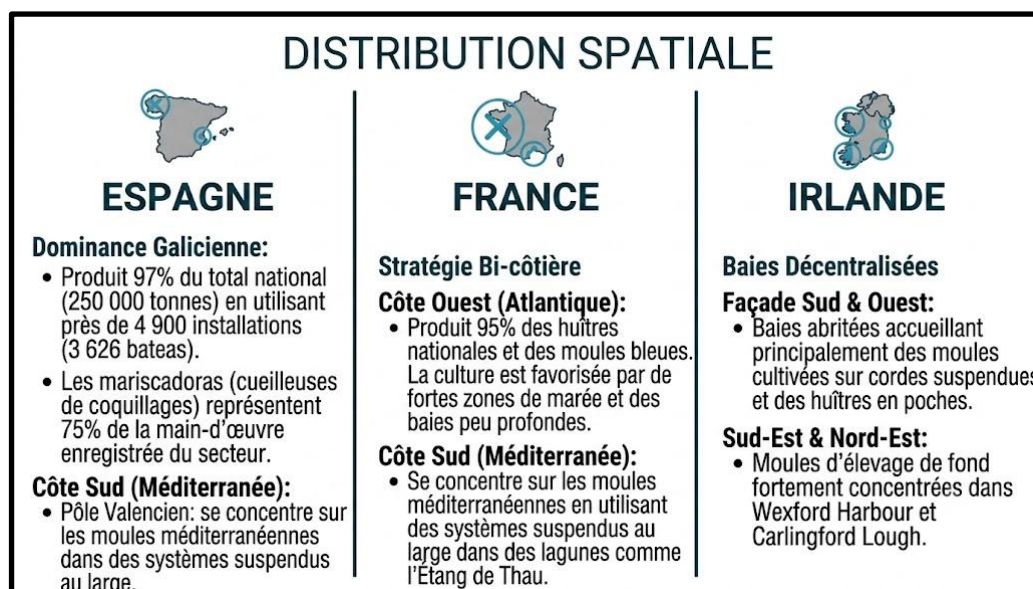


Fig. 13 - Principales zones d'élevage de bivalves en Espagne, en France et en Irlande.

En **Italie**, la configuration côtière de la Méditerranée (côte linéaire, absence de fjords) et la faible amplitude des marées ont poussé l'industrie à développer des technologies d'élevage en haute mer et à maximiser l'utilisation des environnements lagunaires.

La technique prédominante d'élevage de moules en Italie est la filière en haute mer (Fig. 6). Les moules sont élevées dans des installations conçues pour résister à de fortes tempêtes hivernales, bien que même les plus intenses puissent endommager la structure. Les installations se composent d'un câble principal robuste (la ligne mère),

parfois long de plusieurs centaines de mètres, maintenu en place par d'énormes blocs de béton posés au fond de la mer et soutenu à une profondeur constante par des bouées flottantes. À cette ligne mère sont suspendus les « manchons » (filets cylindriques tubulaires semblables à des chaussettes), remplis de moules. Pour échapper à l'énergie cinétique des vagues de surface et aux fluctuations de température estivales, la corde principale est maintenue immergée à une profondeur de 3 à 4 mètres, bien que cela ne garantisse la sécurité du produit face à une mer agitée ou à des températures élevées. Pendant le cycle de production, les « manchons » doivent être périodiquement retirés de l'eau pour être traités : les moules cultivées sont décortiquées puis réintroduites dans des filets à mailles plus larges. Cette opération, autrefois entièrement manuelle, est désormais facilitée par des embarcations modernes équipées de machines innovantes (remorqueurs de filets, décortiqueuses et machines à filets).

L'Italie est leader de l'UE dans l'élevage de la palourde japonaise (**Ruditapes philippinarum**), un secteur concentré dans les grandes lagunes du nord de l'Adriatique (delta du Pô, Sacca di Goro, Sacca di Scardovari et lagune de Venise). Ici, la technique employée est l'élevage sur fond. Les aquaculteurs opèrent sous concession dans des plans d'eau soigneusement délimités. Le cycle commence par le nettoyage des fonds marins et l'implantation des juvéniles (souvent issus de nurseries ou de zones d'élevage),

enfouis dans le substrat sableux et vaseux. Pour protéger les jeunes bivalves de prédateurs tels que les crabes ou les rougets, les zones de semis sont généralement recouvertes de grands filets de protection posés sur le fond marin. La récolte est une phase hautement mécanisée. Bien que dans certaines zones les râteaux manuels traditionnels soient encore utilisés, l'outil privilégié est l'« idrorasca » (ou drague hydraulique de lagune). Cette machine sophistiquée, montée à l'avant de bateaux à fond plat, projette des jets d'eau sous pression sur le substrat pour fluidifier le sable, permettant à une grille métallique d'avancer et de ramasser les palourdes sans écraser leurs coquilles. Bien qu'il s'agisse d'une méthode de récolte extrêmement efficace, l'utilisation de l'« idrorasca » est soumise à des

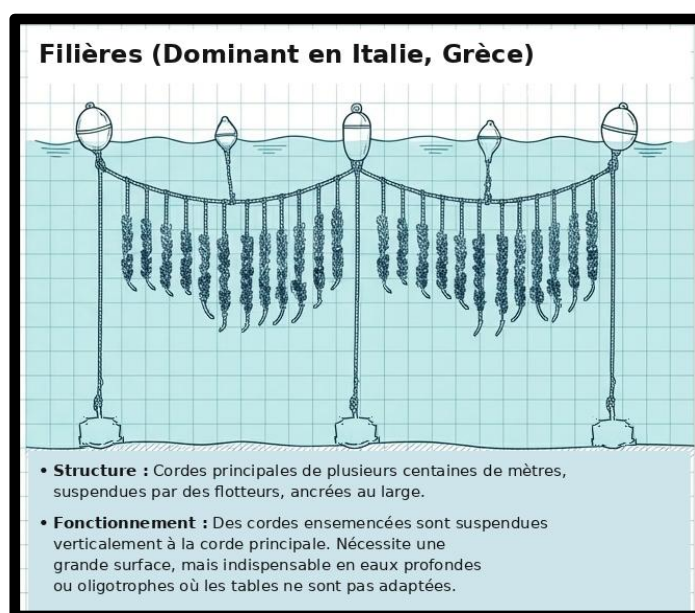


Fig. 14 - Modèle de système de filière

réglementations régionales très strictes, afin d'éviter une altération excessive et une remise en suspension des sédiments des lagunes – dans un équilibre constant entre productivité et protection d'écosystèmes extrêmement fragiles.

Outre l'élevage de palourdes, ces mêmes écosystèmes lagunaires abritent un secteur emblématique de l'aquaculture italienne. Dans le delta du Pô, la Sacca di Scardovari est célèbre non seulement pour ses palourdes, mais aussi, historiquement, pour la production de la Cozza di Scardovari AOP (*Mytilus galloprovincialis*). Cette moule représente une réussite unique à l'échelle nationale, puisqu'elle a été la première en Italie à obtenir le prestigieux label européen d'Appellation d'Origine Protégée (AOP), en 2013. Dans cet environnement unique, la rencontre des eaux douces du Pô et de l'eau salée de la mer Adriatique crée un bassin saumâtre peu profond (d'une profondeur moyenne de 3 mètres), caractérisé par une concentration exceptionnelle de nutriments et de phytoplancton. Compte tenu de ces faibles profondeurs, la technique d'élevage diffère du système de filière en haute mer décrit précédemment. Dans la Sacca di Scardovari, on utilise des systèmes fixes de lagune, constitués de longues rangées de poteaux enfoncés directement dans le fond marin meuble, reliés par des cordes (lignes mères) auxquelles sont suspendues les gousses de moules (demi-cylindres).



Fig. 15 - Élevage de la «moule Scardovari» dans la lagune, l'une des 3 d'Europe à bénéficier du label AOP.

En **Grèce**, la conchyliculture se caractérise par une approche hautement spécialisée, presque une monoculture : le secteur est totalement dominé par l'élevage de la moule méditerranéenne (**Mytilus galloprovincialis**). L'industrie grecque tire parti des caractéristiques océanographiques de certains golfes semi-fermés situés dans le nord du pays, mais connaît une évolution technique et spatiale rapide pour faire face aux défis climatiques actuels.

Contrairement à la côte escarpée du sud et aux îles pauvres en nutriments, plus de 80 à 90 % de l'élevage de moules en Grèce est concentré dans le golfe de Thermaïkos et, dans une moindre mesure, dans les golfes d'Amvrakikos et de Maliakos. Ces bassins

constituent le moteur biologique de l'aquaculture grecque, car ils reçoivent un afflux massif d'eau douce et de nutriments en provenance des principaux fleuves continentaux (comme l'Axios, le Loudias et l'Aliakmon). Ce mélange d'eaux crée un environnement saumâtre et estuarien idéal pour la prolifération du phytoplancton, garantissant des taux de croissance particulièrement rapides pour les moules.

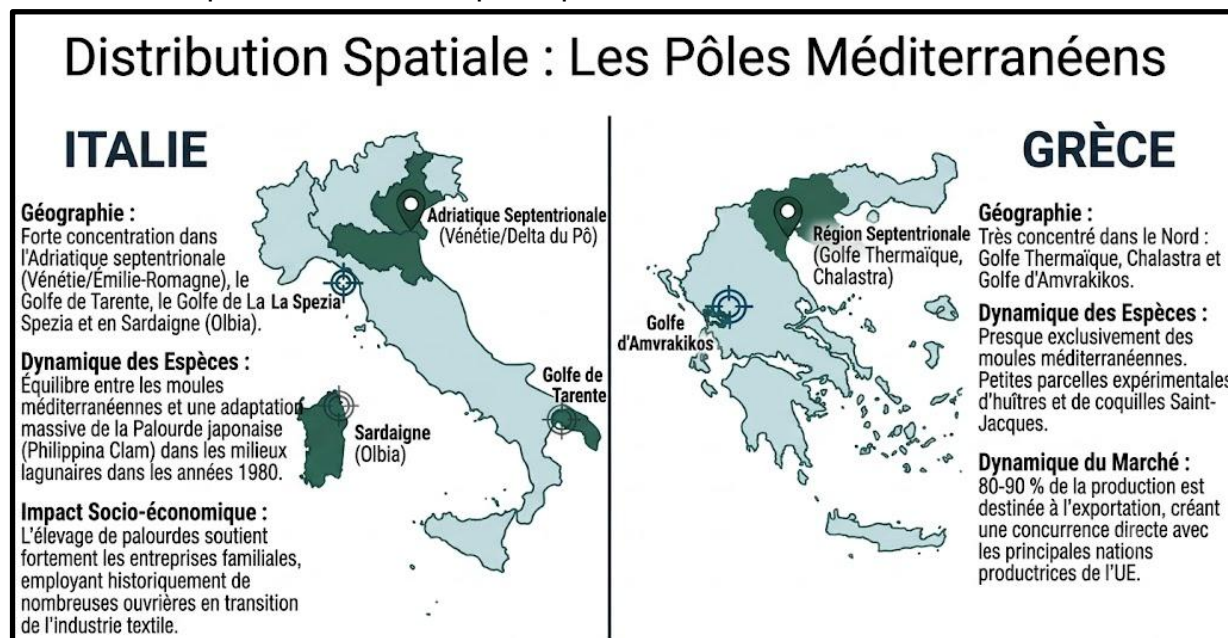


Fig. 16 - Principales zones d'élevage de bivalves en Italie et en Grèce.

Sur le plan technologique, la Grèce a adopté presque exclusivement le système de filières (lignes suspendues), en l'adaptant du modèle italien. La configuration standard consiste en de longues cordes horizontales maintenues en surface ou sous la surface par de grandes bouées flottantes en plastique, ancrées solidement au fond marin au moyen d'amarres en béton. Des manchons sont suspendus verticalement à ces lignes mères, et les moules y croissent en filtrant l'eau. Le cycle de production grec dépend en grande partie de la capture naturelle de juvéniles (le naissain) : à l'automne ou au printemps, les éleveurs immergent des lignes de collecte sur lesquelles les larves de moules pélagiques se fixent spontanément. Une fois la taille adéquate atteinte, les moules juvéniles sont décollées et introduites dans les manchons pour leur croissance. Comme en Italie, le cycle nécessite une opération de transfert (changer le filet au fur et à mesure de la croissance des moules), désormais partiellement mécanisée à bord de bateaux spécialisés.

La caractéristique unique de l'élevage grec actuel est sa migration vers le large. Historiquement situées très près de la côte, dans des eaux relativement peu profondes et protégées, les fermes grecques subissent aujourd'hui l'impact dévastateur du changement climatique. Les vagues de chaleur prolongées de l'été font que les eaux côtières dépassent fréquemment les 28-30 °C, provoquant une mortalité massive due au stress thermique et à l'anoxie. Pour sauver le secteur, la stratégie nationale consiste à

déplacer les fermes de filières vers le large, où le fond marin est plus profond, les courants plus forts et les températures estivales moins extrêmes. Cette transition technologique nécessite des installations beaucoup plus robustes pour résister à l'action des vagues. Pour faciliter ce changement et réduire les conflits croissants liés à l'usage du littoral (notamment avec l'industrie du tourisme côtier), le gouvernement grec met en place un système complexe de zonage marin fondé sur les directives AZA (Zones Allouées à l'Aquaculture). Ces zones visent à regrouper les exploitations dans des parcs marins spécifiques et bien réglementés, en leur fournissant l'infrastructure nécessaire pour opérer en toute sécurité loin de la côte.

2.2 Questions et solutions liées aux problèmes présents dans les pays impliqués dans le projet : maladies, prédateurs, espèces exotiques, température de la mer, changement climatique, tempêtes en mer

Le secteur de la conchyliculture, qui opère dans un environnement ouvert et dynamique tel que la mer ou l'océan, est exposé à une série de menaces environnementales, biologiques et climatiques qui mettent à l'épreuve la résilience des entreprises. Le changement climatique en cours agit comme un catalyseur de nombre de ces problèmes, d'où la nécessité urgente de stratégies d'adaptation à l'échelle européenne.

D'autres problèmes majeurs auxquels le secteur est confronté sont les maladies, les prédateurs et les espèces exotiques, qui ont eu ces dernières années un impact considérable sur l'ensemble des bivalves d'élevage.

2.2.1 Problèmes liés aux agents pathogènes dans chaque pays : méthodes de détection, solutions et mortalité associée

Les maladies virales, bactériennes et parasitaires figurent parmi les principales causes de mortalité et de pertes économiques pour le secteur de la conchyliculture.

Parmi les pays analysés par le projet, en France et en Irlande, le secteur ostréicole a connu d'importants problèmes liés au virus de l'huître (OsHV-1 μ Var), qui provoque des taux de mortalité allant jusqu'à 80-100 % chez les juvéniles de *Magallana gigas* pendant les mois d'été, lorsque la température de l'eau dépasse 16 °C. Plus récemment, les huîtres adultes ont également été touchées par *Vibrio aestuarianus*, une bactérie à Gram négatif responsable d'une forte mortalité chez l'huître creuse, souvent associée à des épisodes de mortalité estivale. Concernant l'huître plate (*Ostrea edulis*), les parasites *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens* ont presque entièrement éliminé la production historique irlandaise.

Les problèmes sanitaires sont également cruciaux dans les autres pays partenaires du projet et varient selon les principales espèces cultivées. En Espagne, les infections par *Bonamia* et *Marteilia* ont gravement limité la production historique d'huîtres plates en

Galice. La moule commune (*Mytilus galloprovincialis*), bien que considérée comme une espèce plus robuste et résistante, est souvent attaquée par des parasites tels que le copépode *Mytilicola intestinalis* et doit faire face à des épidémies bactériennes du genre *Vibrio*, pouvant entraîner une mortalité élevée au stade larvaire ou chez les individus affaiblis.

En Italie, l'alerte sanitaire touche directement non seulement les moules (sujettes à *Marteilia* et à des bactéries opportunistes), mais surtout l'élevage de palourdes, en particulier la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum*, produit d'excellence nationale. Les palourdes sont menacées par des agents pathogènes tels que le protozoaire *Perkinsus olseni*, responsable de la perkinsose, qui provoque une grave inflammation des tissus, ainsi que la bactérie *Vibrio tapetis*, responsable de la maladie de l'anneau brun, qui attaque la coquille et freine sa croissance.

En Grèce, où la conchyliculture des bivalves se concentre presque exclusivement sur les moules, les problèmes sanitaires sont devenus indissociables des préoccupations climatiques. Les vagues de chaleur estivales, de plus en plus longues et fréquentes, provoquent un grave stress physiologique et thermique chez les mollusques ; cette condition, outre la rupture du byssus et la chute des moules au fond, entraîne une immunosuppression et ouvre la voie à des infections systémiques mortelles par des bactéries pathogènes opportunistes (en particulier *Vibrio* spp.), déclenchant des épisodes dévastateurs de mortalité massive pour les producteurs locaux.

Les méthodes de détection des agents pathogènes reposent principalement sur des techniques de biologie moléculaire (PCR en temps réel) et des analyses histologiques réalisées par des laboratoires nationaux de référence. Les solutions actuelles n'apportent pas de remède (impossible en milieu marin ouvert), mais se concentrent sur l'atténuation : sélection génétique de souches résistantes en élevage, adaptation des pratiques d'élevage (immersion des paniers à une profondeur suffisante pour limiter les fluctuations de température) et mesures de biosécurité rigoureuses pour éviter le déplacement d'animaux infectés.

2.2.2 Problèmes liés à la présence de biotoxines marines dans chaque pays

Les proliférations d'algues nuisibles (HAB) constituent un problème généralisé, cyclique et économiquement significatif dans tous les pays du projet OPTIMA. Les microalgues, telles que les dinoflagellés et les diatomées, produisent des toxines naturelles que les bivalves, en tant qu'organismes filtreurs, accumulent rapidement dans leurs tissus, en particulier dans la glande digestive (hépatopancréas). Les principaux syndromes sont le DSP (intoxication diarrhéique par les mollusques, causée par l'acide okadaïque des algues du genre *Dinophysis**), le PSP (intoxication paralytique par les mollusques, causée par les saxitoxines du genre *Alexandrium**, potentiellement mortelle pour l'homme) et l'ASP (intoxication amnésique par les mollusques, causée par l'acide domoïque des diatomées du genre *Pseudo-nitzschia**). La présence de biotoxines

n'endommage ni ne tue les mollusques, mais les rend temporairement impropres et dangereux pour la consommation humaine. Les méthodes de détection ont progressivement évolué, passant des bioessais traditionnels sur souris – aujourd'hui controversés – à des méthodes chimiques beaucoup plus précises, rapides et sûres, telles que la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS/MS). Les solutions actuelles, malheureusement, n'incluent pas la purification (les toxines ne sont pas éliminées dans les installations d'élevage standard) et reposent sur l'interruption temporaire de la récolte et de la commercialisation. Des travaux sont en cours sur des systèmes d'alerte précoce fondés sur des modèles hydrodynamiques, des images satellitaires et la détection d'ADN environnemental par capteurs ou bouées océanographiques. Ces systèmes peuvent anticiper les proliférations et permettre aux aquaculteurs d'avancer la récolte avant l'arrivée de la toxine ou, lorsque cela est possible, de déplacer leurs installations vers d'autres zones ou plus au large.

L'analyse du phénomène dans les cinq pays partenaires d'OPTIMA révèle des spécificités liées à la dynamique océanographique et aux approches réglementaires propres à chacun.

En **Espagne**, le secteur de la mytiliculture galicienne coexiste historiquement avec la menace des proliférations d'algues. La dynamique d'upwelling (remontée d'eaux profondes riches en nutriments), qui rend les estuaires si productifs, est la même qui, sous certaines conditions de vent et de température, déclenche des proliférations massives de **Dinophysis** (DSP) et, moins fréquemment mais de manière plus alarmante, des algues responsables du PSP. Le système de surveillance galicien, géré par l'INTECMAR, est considéré comme l'un des plus avancés et réactifs au monde, avec des prélèvements quasi quotidiens. Cependant, une fois l'interdiction de récolte activée, elle peut durer plusieurs mois, entraînant des pertes de dizaines de millions d'euros.

En **France**, le réseau national de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), géré par l'IFREMER, surveille étroitement plus de 300 points le long du littoral. Les proliférations toxiques affectent aussi bien les zones de production atlantiques (DSP et ASP) que les bassins méditerranéens, comme l'étang de Thau, où les proliférations d'**Alexandrium** (PSP) ont provoqué dans le passé des arrêts prolongés de la production d'huîtres et de moules. Là encore, l'impact économique pour les aquaculteurs est élevé, en particulier lorsque les alertes coïncident avec des périodes de forte demande commerciale.

En **Italie**, le problème touche particulièrement la bande côtière de l'Adriatique moyenne et supérieure. La présence de biotoxines de type acide okadaïque le long de la côte adriatique est de plus en plus fréquente : les concentrations élevées de toxines dans le phytoplancton dont se nourrissent les bivalves peuvent entraîner des fermetures temporaires des exploitations. Il est de plus en plus fréquent que les lagunes et les zones en pleine mer où se concentre l'élevage de palourdes et de moules fassent l'objet d'interdictions de récolte en raison du dépassement des seuils de DSP (souvent liés aux

proliférations de *Dinophysis*, favorisées par l'eutrophisation et les apports en nutriments du fleuve Pô) et, dans une moindre mesure, d'ASP. Les autorités sanitaires locales ferment immédiatement les zones dès que les limites légales sont dépassées lors des prélèvements officiels, et ne les rouvrent qu'après l'obtention de deux résultats conformes consécutifs dans un délai de 48 heures.

En **Grèce**, le golfe de Thermaïkos, qui concentre la quasi-totalité de la production nationale de moules, est une zone particulièrement vulnérable. S'agissant d'un bassin semi-fermé, il est affecté par une réduction des échanges d'eau et un apport massif de nutriments d'origine agricole. Les épisodes de DSP y sont particulièrement marqués au printemps et en automne, ce qui contraint les autorités grecques à appliquer des fermetures prolongées des zones d'élevage. Cette situation pousse les aquaculteurs à rechercher des zones plus au large, où les courants dispersent mieux le phytoplancton toxique.

En **Irlande**, bien que les eaux soient parmi les plus propres d'Europe, des courants océaniques complexes entraînent fréquemment des proliférations toxiques vers les bancs d'huîtres. L'Irlande est par ailleurs le pays où un quatrième syndrome a été identifié pour la première fois : l'intoxication par azaspiracides (AZP). L'approche irlandaise se caractérise par une application extrêmement stricte et rapide des protocoles de sécurité alimentaire, sous l'égide de la Sea-Fisheries Protection Authority (SFPA). Contrairement à d'autres pays qui attendent les résultats des échantillonnages environnementaux de routine, l'Irlande applique une réglementation imposant l'interdiction immédiate de la vente d'huîtres et de bivalves dès la notification du premier cas de maladie humaine lié à leur consommation (épidémie de norovirus, intoxication alimentaire ou suspicion de biotoxines). Si les autorités sanitaires enregistrent ne serait-ce qu'un seul cas d'infection lié à un banc d'huîtres spécifique, la zone est immédiatement fermée par précaution, en attendant des investigations virologiques ou toxicologiques approfondies. Cette approche de tolérance zéro est essentielle pour protéger la réputation et le positionnement premium des huîtres irlandaises sur les marchés internationaux d'exportation (principalement l'Asie et la France), mais elle expose les ostréiculteurs locaux à des risques commerciaux extrêmement élevés, pouvant conduire à la fermeture complète de leurs exploitations à la suite d'alertes sanitaires soudaines et imprévisibles.

2.2.3 Problèmes liés à la présence et aux types des autres contaminants dans chaque pays (métaux lourds, *Escherichia coli*)

Outre les biotoxines naturelles, la contamination anthropique constitue une grave menace pour la conchyliculture. La contamination chimique comprend les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure) issus des rejets industriels et, plus récemment, la contamination par microplastiques et par PFAS (substances perfluoroalkylées). Toutefois, le problème le plus courant, et celui ayant le plus fort impact structurel sur la chaîne d'approvisionnement, reste la contamination microbiologique d'origine fécale,

détectée via la bactérie indicatrice **Escherichia coli**. Lors de fortes pluies, les systèmes d'égouts surchargés et le ruissellement agricole libèrent d'importantes quantités d'agents pathogènes (notamment salmonelle, norovirus et virus de l'hépatite A) dans les écosystèmes côtiers. La solution principale repose sur l'utilisation de centres de purification (CCP), où les bivalves sont maintenus pendant plusieurs heures ou jours dans des bassins d'eau de mer constamment stérilisée (souvent par UV ou ozone), afin qu'ils s'auto-épurent en filtrant de l'eau propre avant leur commercialisation.

En examinant le contexte des pays partenaires, les enjeux liés aux polluants prennent des connotations territoriales marquées.

En **Italie**, l'impact de la contamination anthropique constitue un enjeu particulièrement sensible, tant pour les lagunes du nord (comme le delta du Pô et la lagune de Venise, où le ruissellement agricole et urbain provoque de fréquents pics d'**E. coli**) que pour les zones côtières du sud. Un cas emblématique à l'échelle européenne est celui du Mar Piccolo de Tarente, dans les Pouilles, bassin historique pour l'élevage de moules (**Mytilus galloprovincialis**). La proximité de centres d'industrie lourde (sidérurgie et construction navale) y a causé par le passé de graves problèmes de bioaccumulation de polluants organiques persistants (dioxines, PCB) et de métaux lourds dans les tissus des bivalves. Pour protéger la santé publique, les autorités sanitaires (ASL) ont dû appliquer des plans de contrôle extrêmement stricts, allant jusqu'à interdire la récolte ou exiger le transfert des juvéniles vers des eaux plus propres (Mar Grande) afin qu'ils puissent achever leur cycle de croissance en toute sécurité.

En **Espagne**, le cœur de l'aquaculture se concentre dans les estuaires galiciens, écosystèmes extraordinairement productifs mais vulnérables. Malgré l'excellent renouvellement des eaux assuré par l'océan Atlantique, la forte pression humaine et urbaine sur le littoral impose une surveillance constante des niveaux d'**E. coli**. Le secteur doit ainsi classer strictement ses zones de production et recourir intensivement aux centres de purification. Sur la côte méditerranéenne espagnole (par exemple en Communauté valencienne), les études environnementales révèlent une attention croissante portée à l'accumulation de métaux lourds (plomb, cadmium) dans les sédiments côtiers, liée au trafic portuaire et à des rejets historiques. Les bivalves, utilisés comme bio-indicateurs, reflètent cette contamination, ce qui impose un suivi permanent afin de garantir que les produits restent bien en deçà des limites légales fixées par l'UE.

En **Grèce**, l'élevage de moules se concentre principalement dans de grands golfes semi-fermés du nord du pays, comme le golfe de Thermaïkos. Ces zones bénéficient de l'apport d'eau douce de grands fleuves (comme l'Axios et l'Aliakmon), essentiel à l'alimentation des bivalves. Cependant, ces mêmes fleuves charrient vers la mer les résidus de l'intense activité agricole de l'arrière-pays – pesticides, engrais chimiques et charges bactériennes fécales – en particulier lors des fortes pluies. Par ailleurs, dans ces bassins semi-fermés, la problématique des microplastiques devient de plus en plus pressante. Les moules suspendues filtrent de grandes quantités de particules de

microplastiques, issues notamment de la dégradation des filets et du matériel plastique utilisé pour l'élevage, ainsi que des eaux usées urbaines, ce qui soulève de nouvelles préoccupations à la fois pour le bien-être physiologique du mollusque et pour l'exposition chronique des consommateurs à ces polluants émergents.

En **France**, la conchyliculture — avec une forte concentration sur la production ostréicole — se situe souvent dans des bassins semi-fermés, des estuaires ou des lagunes côtières (comme le bassin d'Arcachon sur l'Atlantique ou l'étang de Thau en Méditerranée), particulièrement vulnérables à la pression humaine. Le problème le plus grave et le plus récurrent, notamment en hiver et lors de fortes pluies, est la contamination par les norovirus. La saturation des réseaux d'assainissement des communes côtières entraîne fréquemment le rejet d'eaux usées urbaines insuffisamment traitées directement dans les zones de production. Les stations d'épuration traditionnelles parvenant difficilement à éliminer efficacement les virus — contrairement aux bactéries —, ces contaminations contraignent les préfetures à imposer des interdictions de récolte préventives, fréquentes et soudaines, causant un préjudice économique considérable au secteur, en particulier durant les périodes de forte consommation comme les fêtes de fin d'année. Par ailleurs, le ruissellement agricole en provenance de vastes bassins versants intérieurs contribue à la pollution par les nitrates et les pesticides, faisant de la gestion intégrée des eaux côtières un enjeu national prioritaire.

Bien que ses eaux marines soient généralement considérées parmi les plus pures d'Europe — un atout commercial majeur pour une production ostréicole haut de gamme tournée vers l'export — l'Irlande n'est pas à l'abri de ces problématiques. Les zones de production, situées principalement dans des baies et fjords protégés le long de la côte atlantique escarpée, restent sensibles aux apports des cours d'eau environnants. Les précipitations intenses et fréquentes, typiques du climat irlandais, provoquent un ruissellement massif entraînant vers la mer les résidus d'engrais agricoles et les effluents d'élevage, en plus des déversements issus des réseaux d'égouts locaux et des fosses septiques domestiques, souvent sous-dimensionnées. Cela génère des pics temporaires de contamination microbiologique (**Escherichia coli**), menace constante pour la classification sanitaire des zones de production. Le simple déclassement d'une baie de la classe A vers la classe B oblige les producteurs à assumer les coûts supplémentaires et le temps logistique liés à la reparcage et au passage par les centres de purification, avec un impact significatif sur les marges et la compétitivité des entreprises.

2.2.4 Problèmes liés aux prédateurs potentiels ou à l'impact des espèces exotiques dans chaque pays

La prédation et l'impact écologique et économique des espèces nuisibles constituent des problèmes en expansion rapide à travers l'Europe. Pour bien appréhender le phénomène, il est essentiel de distinguer deux fronts : d'une part, la pression exercée par les prédateurs locaux (autochtones), avec lesquels le secteur a historiquement coexisté ; d'autre part, les nouvelles menaces représentées par les espèces

envahissantes (non autochtones ou exotiques). Le réchauffement climatique, combiné à l'intensification du trafic maritime — susceptible de transporter larves ou organismes adultes dans les eaux de ballast ou sur les coques des navires —, modifie profondément l'équilibre des écosystèmes côtiers, favorisant dans certains cas l'implantation rapide d'espèces exotiques hautement compétitives.

En **Italie**, le secteur est confronté à des problèmes liés en particulier aux espèces exotiques, mais les prédateurs autochtones peuvent également causer des dommages importants. Concernant les menaces autochtones, l'élevage de moules en haute mer et sur le littoral peine souvent à coexister avec la daurade royale (**Sparus aurata**), capable de se nourrir de moules en grandes quantités. Les puissantes mâchoires de ce poisson local brisent littéralement les coquilles des moules en croissance, contraignant les éleveurs à engager des coûts très élevés pour recouvrir les filières de lourds filets anti-prédateurs. Le long de l'Adriatique, ces dommages sont généralement causés par les tortues marines (**Caretta caretta**), qui se nourrissent fréquemment de bivalves. Dans ce cas, la prédation — également due aux becs solides et coriaces des tortues — peut provoquer la rupture des manchons en plastique contenant les moules, entraînant la perte de toute la portion de production concernée.

Un problème encore plus préoccupant est causé par une espèce non autochtone : le crabe bleu (**Callinectes sapidus**). Cette espèce exotique, originaire des côtes atlantiques des États-Unis, décime littéralement les exploitations de palourdes (**Ruditapes philippinarum**) dans le nord de l'Adriatique. Le crabe bleu se nourrit sans distinction de jeunes palourdes comme de palourdes adultes, et ses pinces puissantes sont capables de sectionner les filets de fond qui protègent de plus en plus la production. Par ailleurs, cette espèce se reproduit de manière exponentielle, profitant de l'absence d'antagonistes naturels locaux.

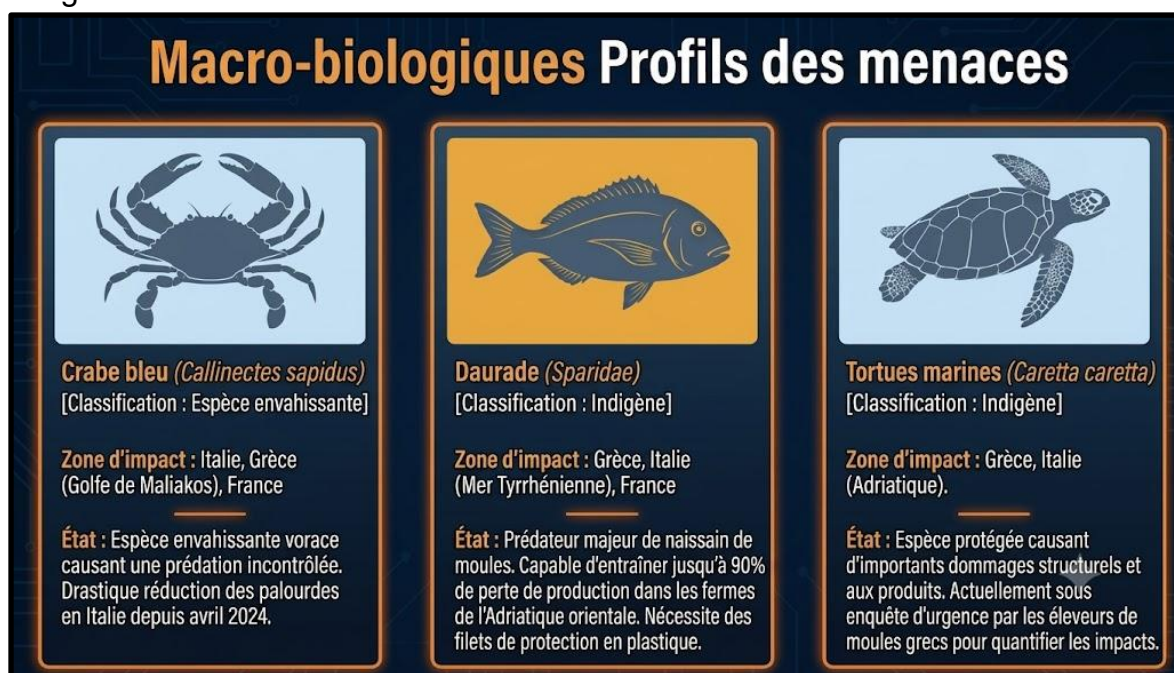


Fig. 17 - Principaux prédateurs de mollusques en Italie et en Grèce

En Grèce également, l'élevage de moules est confronté à une intense pression de prédation, actuellement majoritairement autochtone. Comme en Italie, les longues filières de moules suspendues dans les riches golfes grecs constituent une source de nourriture facilement accessible pour les grands bancs de daurades sauvages et les tortues marines locales. La seule défense viable consiste à protéger les moules par des filets. Les autorités et les aquaculteurs grecs renforcent toutefois également leur vigilance face aux espèces non indigènes, en surveillant la progression d'espèces exotiques telles que le crabe bleu dans leurs eaux, dont l'expansion menace d'étendre ses dégâts aux écosystèmes grecs.

En Espagne, dans les estuaires productifs de Galice, les dommages causés aux élevages de moules se répartissent clairement entre prédation naturelle et bio-encrassement par des espèces invasives. Historiquement, les moules élevées sur radeaux ont été déprédées par des espèces autochtones telles que l'étoile de mer (**Asterias rubens**) et diverses espèces de poissons côtiers locaux. Cependant, le problème le plus insidieux dans cette zone est aujourd'hui lié à l'expansion d'organismes encroûtants non indigènes, en particulier les ascidies asiatiques (comme **Styela clava**) et certaines macroalgues envahissantes. Ces organismes exotiques n'agissent pas comme des prédateurs directs, mais entrent en compétition spatiale et trophique avec les bivalves : en colonisant massivement les cordes de culture, ils ralentissent la croissance des moules et, combinés à leur propre poids, finissent par rompre les cordes, provoquant leur chute au fond de la mer.

En France et en Irlande, pays à forte tradition ostréicole, les menaces prennent des formes différentes dans les écosystèmes intertidaux, mais reflètent la même dichotomie. D'une part, les prédateurs autochtones : les huîtres élevées en poches sont traditionnellement la cible des étoiles de mer, des crabes verts locaux (**Carcinus maenas**) et des oiseaux marins, dont l'impact est atténué par des méthodes d'élevage traditionnelles. D'autre part, le secteur est confronté à des parasites et compétiteurs non indigènes. Les gastéropodes prédateurs exotiques, dits « perceurs d'huîtres », constituent un grave problème en France (et une menace constante pour l'Irlande), en particulier l'espèce asiatique invasive **Ocenebrellus inornatus**, capable de perforer la coquille de l'huître pour en consommer les tissus mous. Un autre ravageur exotique majeur, désormais endémique en Bretagne et en Normandie, est la crépidule (**Crepidula fornicata**) : ce mollusque originaire d'Amérique du Nord ne s'attaque pas directement aux bivalves, mais se comporte comme un redoutable compétiteur spatial, formant de denses colonies stratifiées qui altèrent l'écosystème benthique et asphyxient les huîtres.

2.3 Aspects bureaucratiques dans différents pays : obtention et renouvellement de zones de concession, labels de qualité ou certifications.

La bureaucratie administrative, à travers toute l'Europe, constitue l'un des principaux facteurs limitant le développement et la stabilité du secteur de la conchyliculture. Les producteurs, organisés principalement en microentreprises familiales ou en petites coopératives, font face à un système réglementaire complexe à plusieurs niveaux, structuré autour de deux axes fondamentaux, tous deux déterminants pour la viabilité économique de leur activité. D'une part, la dynamique du marché impose un besoin croissant d'obtenir et de maintenir des certifications relatives à la qualité, à la traçabilité et à la durabilité des produits — désormais des conditions préalables à l'accès aux circuits de distribution à grande échelle et aux marchés internationaux à forte valeur ajoutée. D'autre part, les relations avec les administrations publiques, tant au niveau central que local, jouent un rôle déterminant dans l'attribution et le renouvellement des concessions maritimes, indispensables au fonctionnement des activités de production. Les procédures administratives, les coûts associés ainsi que les délais de délivrance et de renouvellement des concessions et des certifications varient considérablement entre les cinq pays partenaires du projet OPTIMA, reflétant les particularités de leurs cadres juridiques, administratifs et historiques respectifs. Les procédures d'obtention et de renouvellement des certifications de qualité dans le secteur de la conchyliculture s'appuient sur un cadre réglementaire européen complexe, intégrant des exigences en matière de sécurité alimentaire, de traçabilité et de durabilité. L'accès à ces certifications suppose la mise en place de systèmes d'autocontrôle, des audits réalisés par des organismes accrédités, ainsi que des contrôles périodiques visant à assurer le maintien de la conformité. Concernant les concessions maritimes, le démarrage des activités d'aquaculture est subordonné à la délivrance d'autorisations par les autorités compétentes, et leur renouvellement périodique est conditionné au respect continu des exigences réglementaires et environnementales. La durée des concessions varie selon les États membres, qui privilégient souvent des durées plus longues afin d'encourager l'investissement dans le secteur, avec une possibilité de renouvellement à leur échéance.

2.3.1 Quels sont les types de certifications ou de labels de qualité les plus courants dans chaque pays? Comment ces certifications et labels sont-ils obtenus : est-ce un processus facile ou difficile?

Le marché moderne exige des produits garantissant non seulement l'hygiène et la sécurité sanitaire, mais aussi un lien fort avec leur territoire d'origine, via des labels de qualité, ainsi qu'un respect démontré des écosystèmes, via des certifications de durabilité. Dans ce contexte, la conchyliculture constitue un modèle particulièrement vertueux sur le plan environnemental par rapport à d'autres formes d'élevage.

Ces organismes se développent naturellement, sans recours à des aliments artificiels, médicaments ou antibiotiques, et se nourrissent exclusivement de phytoplancton présent dans le milieu marin, par filtration. Les bivalves jouent par ailleurs un rôle fondamental d'« ingénieurs de l'environnement », en fournissant d'importants services écosystémiques. Leur activité de biofiltration contribue à réduire l'eutrophisation et la charge organique des eaux côtières. Leur présence favorise également la formation d'habitats naturels et de récifs, notamment dans des zones comme l'Adriatique, caractérisées par des fonds sablonneux et peu de substrats durs.

Ces structures deviennent de véritables foyers de biodiversité, favorisant la reproduction et la survie de nombreuses espèces marines. Enfin, la formation des coquilles calcaires contribue au piégeage du dioxyde de carbone (CO₂). Si la quantification et la valorisation monétaire directe de ces services écosystémiques (par exemple via des crédits carbone ou l'élimination de l'azote) restent encore en cours d'élaboration réglementaire au niveau européen, la durabilité intrinsèque de ce système de production est déjà reconnue et valorisée par des certifications environnementales telles que l'ASC (Aquaculture Stewardship Council) ou l'écolabel européen. L'obtention de ces certifications demeure toutefois généralement un processus complexe, long et coûteux : il nécessite l'adaptation des installations, la mise en place de systèmes complets de traçabilité numérique, la préparation de manuels de fonctionnement, ainsi que la réalisation d'inspections ou d'audits par des organismes externes indépendants, dont les coûts restent entièrement à la charge des producteurs.

En **Espagne**, la principale référence est l'AOP « Mejillón de Galicia », qui protège la qualité des moules élevées sur radeaux traditionnels (bateas). Bien qu'il s'agisse d'une marque bien établie, le système de contrôle du Conseil régulateur est extrêmement rigoureux et exige une traçabilité complète des juvéniles (mexilla), ainsi que leur transformation dans des centres agréés. L'objectif du Conseil régulateur est de préserver et de promouvoir l'appellation d'origine protégée de la moule de Galice, ainsi que de superviser et de valoriser sa qualité. Il existe également en Espagne un label biologique, sous la supervision du Conseil régulateur de l'agriculture biologique de Galice (CRAEGA). Le principal défi actuel reste l'obtention de certifications internationales de durabilité telles que MSC et ASC, nécessaires pour attester officiellement du faible impact environnemental de la chaîne d'approvisionnement. Pour les petits producteurs, les coûts des audits indépendants sont souvent prohibitifs, ce qui les conduit fréquemment à s'organiser via des associations, consortiums et organisations de producteurs afin de mutualiser cette charge.

En tant que pays fortement consommateur, la France est étroitement liée au concept de territoire, et les labels d'origine y occupent une place particulièrement importante. Parmi les plus connus figurent l'IGP « Huîtres Marennes-Oléron » et l'AOC « Moules de bouchot de la baie du Mont-Saint-Michel ». Depuis mai 2013, les moules de bouchot bénéficient de la Spécialité Traditionnelle Garantie. Au-delà de leur prestige, le Label Rouge – qui

certifie une qualité organoleptique supérieure – et la certification biologique (AB, Agriculture Biologique) – qui reconnaît l'absence d'intrants chimiques et un cycle de production naturel – sont également largement répandus. Le principal défi en France réside dans le respect extrêmement strict des cahiers des charges. Pour la certification biologique par exemple, la difficulté consiste à démontrer la conformité sur l'ensemble du cycle de production, y compris pour les juvéniles d'origine naturelle, ainsi qu'à maintenir en permanence des eaux classées en excellente qualité (classe A).

En **Italie**, ce sont les marques territoriales qui prédominent, à l'image de la Cozza di Scardovari, première AOP du secteur, ou de produits émergents comme la Cozza Tarantina. Dans le domaine de la durabilité, plusieurs coopératives, notamment dans le nord de l'Adriatique, obtiennent progressivement les certifications ASC et biologique. Selon les données du SINAB, le secteur de l'aquaculture biologique compte environ 70 opérateurs, principalement concentrés dans l'élevage de crustacés et de mollusques, notamment en Vénétie (environ 28 opérateurs) et en Émilie-Romagne (environ 20 opérateurs). La diffusion des certifications dans le secteur reste cependant limitée : la certification biologique, bien qu'elle représente une opportunité de valorisation, demeure marginale en raison des coûts élevés de mise en conformité et de la complexité du cadre réglementaire. Le secteur italien de la mytiliculture connaît par ailleurs une pression croissante en faveur de pratiques durables, notamment liées à la gestion de l'impact environnemental et à l'adoption de modèles d'économie circulaire. Le développement du secteur reste néanmoins freiné par la fragmentation de la chaîne d'approvisionnement et la complexité bureaucratique. Les certifications biologique et ASC exigent des analyses environnementales approfondies – telles que des évaluations de l'impact benthique – ainsi que le respect de normes sociales et environnementales strictes, en plus de systèmes avancés de contrôle de la qualité de l'eau et des risques microbiologiques, essentiels pour garantir la sécurité alimentaire et la conformité aux normes internationales. Cela représente une charge administrative et financière difficile à assumer pour des coopératives isolées sans appui spécialisé. D'autres freins à l'adoption des certifications existent également, liés notamment aux perceptions des opérateurs et à l'accès limité à des outils financiers et innovants, malgré l'intérêt croissant du marché pour les produits certifiés et durables.

L'**Irlande** dispose d'un secteur fortement orienté vers l'exportation de produits haut de gamme et vers l'innovation des processus de production, avec pour objectifs d'accroître l'efficacité dans l'usage des ressources, de renforcer la « licence sociale d'exploitation », d'améliorer la qualité et la sécurité alimentaires, et de consolider ses références en matière de durabilité. Le secteur aquacole irlandais s'appuie à cet égard sur deux dispositifs majeurs : le programme national Origin Green, porté par Bord Bia, et la norme Certified Quality Aquaculture (CQA), développée par BIM (Bord Iascaigh Mhara). Origin Green est le seul programme national de durabilité alimentaire au monde, en parfaite adéquation avec la logique des services écosystémiques rendus par les huîtres et les

moules. Lancé en 2012 et étendu aux producteurs primaires d'aquaculture depuis 2015, ce programme se distingue en exigeant des entreprises membres la définition d'objectifs mesurables sur les différents piliers de la durabilité, dont le respect conditionne le maintien de la certification. Par ailleurs, la certification du Marine Stewardship Council (MSC) – l'un des labels les plus reconnus au monde pour une pêche et des produits de la mer durables – certifie l'élevage de moules irlandaises comme durable depuis 2019, ce qui permet aux producteurs d'accéder au label MSC, avec des bénéfices en termes de réputation, de visibilité produit et d'accès à de nouveaux marchés. Les moules irlandaises certifiées dans le cadre du Quality Seafood Scheme doivent répondre à des spécifications portant sur la teneur en chair, l'aspect de la coquille, le goût et la texture. L'Irish Quality Mussel Scheme est le premier système de certification de produits de la mer entièrement intégré au monde à être accrédité selon la norme EN45011, référence internationale en matière de certification qualité. Une proportion croissante d'entreprises du secteur a ainsi adopté ces pratiques, ce qui permet de suivre la diffusion de l'innovation productive en pourcentage de l'ensemble des entreprises actives. Le principal défi reste néanmoins le maintien de ces normes : la qualité dépendant directement des conditions naturelles de l'eau, même des épisodes ponctuels de contamination – causés par exemple par de fortes pluies ou du ruissellement agricole ou urbain – peuvent entraîner la suspension immédiate de la certification, avec des pertes économiques importantes à la clé.

En **Grèce**, le secteur de la mytiliculture reste en retard en matière de développement de certifications d'origine reconnues à l'échelle européenne. En l'absence d'AOP ou d'IGP établie, la pression du marché international pousse à l'adoption de normes de sécurité alimentaire (ISO 22000, IFS, BRC) et de certifications environnementales telles que l'ASC. Le principal défi en Grèce reste la coopération limitée entre producteurs : nombre d'aquaculteurs opèrent de manière indépendante et perçoivent les certifications davantage comme une charge bureaucratique et coûteuse que comme un outil de valorisation. Cette situation limite la capacité du secteur à s'organiser en consortiums susceptibles d'en supporter les coûts et de promouvoir efficacement les avantages environnementaux du produit sur les marchés internationaux. Par ailleurs, contrairement au cadre relativement souple observé ailleurs en Europe, la mytiliculture grecque est fortement contrainte par le système des concessions d'État, qui limite la taille des exploitations à moins de trois hectares – une condition pesant sur leur viabilité économique. Cette rigidité institutionnelle, combinée à un risque financier élevé et à un accès limité au crédit, freine la croissance et l'industrialisation du secteur. En conséquence, l'adoption de systèmes de certification et de labels de qualité reste elle aussi limitée, faute des investissements et structures organisationnelles nécessaires.

Pays	Volumes estimés	Certifications clés	Adoption et normes	Statut du marché
Espagne	50k-60k t (DOP) ; Des dizaines de milliers de t (MSC/ASC)	 DOP  MSC, ASC  BIO	DOP (Mejillón de Galicia) et MSC/ASC portés par les OP (Organisations de Producteurs) ; faible adoption du BIO	Leader spécialisation dans les appellations d'origine et la durabilité industrielle.
Irlande	~100 % à l'export ; 10k-12k t (BIO)	 Origin Green  BIO  MSC	Prévalence de Origin Green ; le BIO couvre 80 % des moules sur cordes	Excellence export durable : axé sur des normes environnementales nationales rigoureuses.
France	~20k t (IGP), ~10k t (AOP), >10 % des exploitations (BIO)	 Label Rouge  AB	Système consolidé (AB) ; forte diversification qualitative	Marché mature excellente appréciation du terroir (territoire).
Italie	~3k t (DOP), ~70 opérateurs (BIO), des milliers de t (ASC)	 DOP  IGP  BIO  ASC	Le BIO en croissance dans le Nord ; DOP/IGP isolés ; l'ASC entravé par la fragmentation	Haut Potentiel entravé par la fragmentation structurelle de la chaîne de valeur
Grèce	< 5 % de la production nationale	 ASC, ISO, IFS, DOP, IGP  BIO	Certifications presque absentes ; normes privées pour l'exportation ; manque d'une culture coopérative	En retard faible appréciation du produit via les labels de qualité.

Fig. 18 - Comparaison entre les principaux pays européens par type de certification et état de développement du marché

2.3.2 Existaient-elles dans le pays des concessions maritimes appartenant à l'État ? Si oui, comment peut-on les obtenir dans chaque pays ? Sont-elles renouvelées ? Et combien de temps durent-elles ?

L'accès à l'aquaculture, y compris l'élevage de moules, est généralement régi par des systèmes de concessions et de licences qui accordent aux opérateurs des droits temporaires d'usage des eaux publiques et du domaine maritime. Ces dispositifs s'inscrivent dans un cadre européen commun axé sur la durabilité environnementale et la gestion intégrée des zones côtières, mais relèvent principalement de réglementations nationales ou infranationales, d'où une forte hétérogénéité entre pays. Des concessions publiques sur l'espace marin existent ainsi dans l'ensemble des États membres de l'UE, sous des appellations diverses (licences, autorisations, permis), selon un principe uniforme : l'espace marin constitue un bien public, dont l'usage à des fins productives est subordonné à la délivrance d'un titre administratif. L'obtention de ces concessions implique généralement des procédures complexes, impliquant plusieurs niveaux de gouvernance et comprenant des évaluations environnementales, des contrôles sanitaires et des vérifications de conformité avec la planification de l'espace maritime. Les délais sont généralement considérables – en moyenne plus de douze mois, et dans les cas les plus complexes ou contentieux, plus de vingt-cinq mois – avec des situations particulièrement critiques, comme en Irlande, où la procédure d'autorisation peut s'étendre sur plusieurs années. La durée des concessions, limitée dans le temps, constitue l'un des paramètres les plus variables d'un État à l'autre : il s'agit généralement de périodes pluriannuelles, souvent de l'ordre d'une dizaine d'années, sans norme

européenne harmonisée. Leur renouvellement n'est pas automatique et reste subordonné à la vérification du respect des conditions opérationnelles et environnementales. Si cette structure garantit un haut niveau de protection des ressources, elle introduit également des incertitudes susceptibles d'affecter la capacité d'investissement et la stabilité économique du secteur.

En **Italie**, le système de concessions pour la mytiliculture se caractérise par une organisation à plusieurs niveaux. Bien que ces espaces relèvent du domaine public maritime de l'État, leur gestion opérationnelle est principalement confiée aux régions, qui réglementent l'usage des zones marines désignées pour l'aquaculture et coordonnent les procédures d'autorisation. L'obtention d'une concession suppose la présentation d'un projet, la vérification de sa compatibilité avec la planification côtière et la réalisation d'une évaluation d'impact environnemental. Les principaux acteurs impliqués sont les régions, responsables de la planification et de la gestion des activités aquacoles, les communes côtières, et, dans les zones portuaires, les autorités portuaires, auxquelles certaines compétences en matière de concessions de domaine public peuvent être déléguées ; ces dernières assurent par ailleurs des fonctions de supervision technique et de sécurité, tandis que le ministère définit les orientations réglementaires générales.

Les concessions ont une durée déterminée, généralement de plusieurs années, et leur renouvellement n'est pas automatique mais conditionné au respect des conditions fixées – un facteur source d'incertitude pour les opérateurs.

En **Espagne**, le système est également décentralisé, les compétences relevant des communautés autonomes. Pour la mytiliculture, particulièrement développée dans des régions comme la Galice, l'accès à l'espace marin est accordé via des concessions combinant le droit d'occuper le domaine public et l'autorisation d'exercer une activité de production. Si les procédures varient d'une région à l'autre, elles s'appuient sur des exigences techniques et environnementales bien définies. Là encore, les concessions sont temporaires et leur renouvellement subordonné à la vérification des conditions d'exploitation.

En **Grèce**, le système est traditionnellement plus centralisé et se caractérise par une rigidité réglementaire plus marquée. L'obtention de licences repose sur des procédures administratives complexes qui, par le passé notamment, impliquaient de nombreuses autorités compétentes, contribuant à la lenteur des prises de décision. L'organisation de l'espace marin s'appuie sur l'identification des Zones Allouées à l'Aquaculture (AZA), définies par la planification maritime pour concentrer et encadrer l'aquaculture et limiter les conflits avec le tourisme, la pêche et l'environnement. Cette identification relève de l'État, en particulier du ministère de l'Environnement et de l'Énergie et du ministère du Développement rural et de l'Alimentation.

Des concessions peuvent être accordées pour le développement d'activités au sein de ces zones, tandis que l'implantation de nouvelles installations en dehors de celles-ci reste très limitée.

L'accès à de nouvelles zones marines demeure néanmoins difficile pour le secteur. La hausse des températures marines et la multiplication des événements extrêmes affectent significativement la productivité de l'élevage de moules, ce qui alimente un intérêt croissant pour la relocalisation des installations vers des zones plus profondes et plus au large. Toutefois, la configuration actuelle des AZA limite fortement les possibilités d'extension vers de nouvelles zones, ce qui complique l'adaptation du secteur.

En **France**, le système régissant la conchyliculture repose sur un modèle centralisé, dans lequel l'État octroie des concessions sur le domaine public maritime, dans un cadre fixé par le Code rural et de la pêche maritime. Ce système s'appuie sur une organisation interprofessionnelle à deux niveaux : le Comité national de la conchyliculture (CNC), qui assure la représentation nationale et la concertation avec les pouvoirs publics, et les Comités régionaux de la conchyliculture (CRC), qui interviennent à l'échelle des bassins de production et accompagnent la gestion locale du secteur. Bien que ces organismes ne disposent pas du pouvoir direct d'octroyer des concessions, ils jouent un rôle important dans la coordination du secteur.

Si le cadre réglementaire est uniforme à l'échelle nationale, des différences notables apparaissent entre les bassins côtiers, notamment entre l'Atlantique et la Méditerranée, au regard des caractéristiques environnementales, de la disponibilité de l'espace et des modèles de production.

En Méditerranée, la pression accrue sur les écosystèmes côtiers et la disponibilité limitée de zones adaptées rendent le système plus contraint que sur le littoral atlantique, où les conditions morphologiques et hydrodynamiques permettent un développement plus important de l'activité.

En **Irlande**, le système de licences se caractérise par des procédures d'autorisation particulièrement complexes et longues, et est considéré comme l'un des plus structurés et rigoureux d'Europe. Le démarrage d'une activité de mytiliculture nécessite l'obtention d'une licence d'aquaculture, délivrée par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Marine, ainsi que d'une licence d'occupation du domaine maritime, requise pour l'usage des zones marines publiques désignées à cet effet. Ces autorisations s'accompagnent d'évaluations environnementales approfondies, incluant des études d'impact, notamment lorsque les activités concernent des zones protégées ou des sites Natura 2000.

Les licences sont délivrées pour des durées déterminées et ne sont pas renouvelées automatiquement, mais font l'objet d'une réévaluation des conditions environnementales et opérationnelles.

Malgré des différences importantes entre les pays, les systèmes de concessions maritimes pour l'aquaculture dans l'Union européenne présentent des points communs : le caractère public de la ressource, l'attribution temporaire de droits d'usage, la complexité des procédures et un renouvellement soumis à révision. Les principales

différences portent sur le degré de centralisation, la durée des concessions et la prévisibilité des processus administratifs — des facteurs qui influencent directement le développement et la compétitivité du secteur.

2.4 Règlements, directives et procédures juridiques nationaux et européens relatifs à la conchyliculture: règlements de l'UE, directives sur la sécurité alimentaire, classification des zones de production aquacole

Je vais vérifier les références réglementaires citées. Vérification effectuée. Le règlement (UE) 2019/627 contient bien, dans son titre dédié, les exigences spécifiques applicables aux contrôles officiels des mollusques bivalves vivants provenant de zones de production et de reparcage classées, y compris la classification en trois classes A, B et C selon le niveau de contamination fécale. Le règlement délégué (UE) 2019/624, qui l'accompagne, fixe les règles spécifiques pour la réalisation de ces contrôles officiels. Ces deux règlements remplacent depuis le 14 décembre 2019 le règlement (CE) n° 854/2004.

Le texte original était donc globalement correct sur ce point — ma remarque précédente était inexacte sur ce détail, le 2019/627 couvre bien la classification des zones.

Le texte est donc fiable sur le fond. Voici une version avec une structure légèrement allégée :

Le cadre réglementaire applicable à la conchyliculture dans l'Union européenne se distingue par une forte articulation entre législation alimentaire, législation environnementale et systèmes de contrôle sanitaire. Il repose sur un ensemble cohérent de règlements définissant les principes généraux de sécurité alimentaire, les conditions d'hygiène applicables à la production, ainsi que les mécanismes de contrôle officiel tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

La sécurité des produits issus de la mytiliculture dépend en grande partie des conditions environnementales des zones de production et de la qualité des dispositifs de contrôle (EFSA, 2015 ; FAO, 2023).

Ce cadre s'appuie en particulier sur le règlement (CE) n° 178/2002, qui pose les principes généraux de la législation alimentaire dans l'Union européenne, introduit la notion de responsabilité première de l'exploitant du secteur alimentaire et consacre l'approche fondée sur les risques.

À ce socle s'ajoutent le règlement (CE) n° 852/2004, qui fixe les exigences générales en matière d'hygiène alimentaire et impose le recours aux procédures HACCP, ainsi que le règlement (CE) n° 853/2004, qui établit des exigences spécifiques pour les denrées d'origine animale, avec une section consacrée aux mollusques bivalves vivants et aux conditions sanitaires de leur commercialisation.

Le règlement (UE) 2017/625, relatif aux contrôles officiels tout au long de la chaîne agroalimentaire, occupe une place centrale : il renforce et harmonise les procédures d'inspection et de vérification mises en œuvre par les autorités compétentes des États membres. Il est complété, pour les bivalves, par le règlement délégué (UE) 2019/624 et le règlement d'exécution (UE) 2019/627, qui définissent les modalités opérationnelles de surveillance des zones de production : méthodes d'échantillonnage, critères de classification et surveillance sanitaire continue.

L'outil central de gestion des risques pour les bivalves est la classification sanitaire des zones de production. Celle-ci repose sur le suivi de la contamination fécale, mesurée par la concentration d'*Escherichia coli* dans les tissus des mollusques, utilisée comme indicateur microbiologique de référence. Selon les niveaux détectés, les zones sont classées en trois catégories – A, B et C –, chacune déterminant les conditions de commercialisation et les traitements requis après récolte :

les zones de classe A, qui présentent les niveaux de contamination les plus faibles, autorisent la commercialisation directe des mollusques pour la consommation humaine, sous réserve du respect des normes sanitaires en vigueur ; les zones de classe B, présentant des niveaux intermédiaires, imposent une purification ou un reparcage avant commercialisation ; les zones de classe C, présentant les niveaux les plus élevés, n'autorisent la récolte qu'après une période prolongée de reparcage ou un traitement équivalent.

Ces seuils sont définis quantitativement : pour la classe A, au moins 80 % des échantillons doivent présenter une concentration inférieure ou égale à 230 *E. coli* pour 100 grammes de chair ; pour la classe B, la limite est fixée à 4 600 *E. coli* pour 90 % des échantillons ; pour la classe C, elle atteint 46 000 *E. coli* pour 100 grammes de chair. Ce dispositif est complété par des critères microbiologiques applicables au produit fini, fixés par le règlement (CE) n° 2073/2005, qui retient également *E. coli* comme indicateur de référence pour la sécurité alimentaire du produit final.

Sur le plan procédural, la classification d'une zone nécessite une étude sanitaire préalable, comprenant l'identification des sources de contamination, l'analyse des pressions anthropiques et des variations saisonnières, ainsi que la définition d'un plan d'échantillonnage et de suivi continu.

Les autorités compétentes tiennent par ailleurs à jour la liste des zones classées, afin de garantir la traçabilité du produit le long de la chaîne d'approvisionnement et la cohérence du dispositif avec les contrôles officiels prévus par la législation européenne.

Au niveau national, ce cadre se caractérise par une forte intégration entre les dispositions européennes et les responsabilités administratives internes, réparties sur plusieurs échelons (national, régional et local).

Les autorités compétentes assurent la mise en œuvre des contrôles officiels, la classification des zones et la délivrance des autorisations, conformément aux exigences

européennes, tout en conservant une marge d'appréciation pour organiser leurs propres systèmes de suivi et procédures administratives.

2.4.1 « Paquete de higiene » europeo : presentación de los reglamentos fundamentales (de la UE) que establecen las normas de higiene y salud

Pour un conchyliculteur, le « Paquet hygiène » (règlements CE 852/04, 853/04 et 625/17) n'est pas une simple liste d'interdictions : c'est le mode d'emploi pour diriger une entreprise moderne et compétitive.

Le changement fondamental ? La responsabilité de la sécurité alimentaire est passée des autorités directement à l'exploitant.

Aujourd'hui, en tant qu'exploitant du secteur alimentaire (FBO), vous ne pouvez plus simplement attendre le contrôle de l'organisme certificateur : vous devez devenir vous-même gestionnaire de risques, sur deux plans en particulier.

D'une part, votre plan d'autocontrôle ne peut pas être un document statique : un HACCP dynamique doit intégrer les données environnementales (pluviométrie, températures, courants) pour anticiper les crises avant que le produit ne devienne non conforme.

D'autre part, la validation de la durée de conservation relève de votre responsabilité : vous devez démontrer que le produit reste sûr jusqu'à son arrivée chez le consommateur. Une gestion rigoureuse de cette durée de conservation réduit les retours et renforce la confiance du client.

Un plan d'autocontrôle n'est donc pas un simple dossier de documents : c'est la « boîte noire » de votre entreprise. Pour un conchyliculteur, sa structure doit rester simple mais rigoureuse, en se concentrant sur ce qui se passe réellement en mer, au centre d'expédition ou au centre de purification.

Voici un exemple pratique de structuration d'un plan d'autocontrôle (manuel HACCP) :

1. Données de l'entreprise et description de l'activité

- **Données de l'entreprise** : nom de l'entreprise, code ASL, autorisations sanitaires.
- **Description du site** : coordonnées de la concession, classification de l'eau (zone A ou B) et type d'élevage (par exemple, filière, sacs sur tables).
- **Diagramme de flux** : carte du parcours du mollusque, de l'ensemencement à la récolte, au conditionnement et à l'expédition.

2. Conditions préalables : bonnes pratiques de fabrication (BPF) et bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Avant l'HACCP, vous devez garantir l'hygiène de base. Voici les fondements de votre exploitation :

- **Entretien** : état des embarcations, des caisses et des machines.
- **Hygiène du personnel** : formation des employés, vêtements et procédures de lavage des mains.
- **Potabilité de l'eau** : essentielle, si de l'eau souterraine est utilisée pour le lavage ou la purification.

- **Lutte contre les nuisibles** : plan de lutte contre les rongeurs et surveillance des insectes dans les zones d'eaux souterraines.

3. Analyse des dangers et identification des points critiques pour leur maîtrise (CCP) :

Identifiez ce qui peut mal tourner. Pour les bivalves, les principaux dangers sont :

- **Biologiques** : *salmonelles*, *E. coli*, norovirus.
- **Chimiques** : métaux lourds, hydrocarbures.
- **Physiques** : fragments de plastique, sable, restes de filets.

Exemple de point de contrôle critique (PCC) :

CCP 1 : Acceptation/récolte. Si les mollusques sont élevés dans une zone temporairement déclassée ou avec des biotoxines d'algues qui dépassent la limite, le danger ne peut pas être éliminé ultérieurement.

4. Le système de contrôle (tableau opérationnel)

Pour chaque danger identifié, vous devez établir comment vous le maîtriserez :

Phase	Peligro	Límite crítico	Surveillance (quoi/comment)	Mesure corrective
Recogida	Biotoxines d'algues	Limites légales (Règ. 853/04)	Contrôle des bulletins officiels et analyse des échantillons	Suspension de la récolte et de la vente
Purification	Numération bactérienne	<i>E. coli</i> < 230 MPN/100 g	Analyse microbiologique du produit fini	Prolongation des temps de purification
Expédition	Traçabilité	Étiquette complète	Vérification de la marque d'identification	Blocage de lots et réétiquetage

Dans le cadre déjà fixé par la législation de l'UE, le « Paquet hygiène » européen constitue l'instrument par lequel les principes législatifs se traduisent en pratiques opérationnelles tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

Plutôt que d'introduire de nouvelles obligations, il marque le passage d'une approche prescriptive à un système fondé sur la responsabilité et la vérification continue, en distinguant plus clairement les domaines de la sécurité alimentaire, de la santé animale et des contrôles officiels, et en exigeant des opérateurs un rôle actif dans la mise en œuvre des mesures de sécurité. Ce changement implique notamment d'articuler les systèmes HACCP avec des procédures de vérification et de validation fondées sur des données de production réelles.

Dans le secteur de l'aquaculture, ces exigences se traduisent par un dispositif de sécurité des produits reposant sur le contrôle des résidus de substances pharmacologiquement actives, la gestion des contaminants et la mise en œuvre de plans nationaux de surveillance.

Les programmes prévus par la législation européenne imposent aux États membres des contrôles systématiques des résidus présents dans les animaux et les produits d'origine animale, avec une obligation de transmission des résultats et d'activation des systèmes d'alerte en cas de non-conformité.

Pour les bivalves en particulier, le dispositif opérationnel repose sur l'articulation entre contrôle environnemental et vérification du produit final. Au-delà de la classification des zones de production, la réglementation impose l'application de critères microbiologiques harmonisés, définis par le règlement (CE) n° 2073/2005, qui fixent des limites d'échantillonnage et des méthodes garantissant la sécurité tout au long de la durée de vie du produit. Les opérateurs réalisent des analyses périodiques, mettent en œuvre des mesures correctives en cas d'écart, et, dans les cas les plus graves, procèdent au retrait ou au rappel des produits du marché.

Du côté des contrôles officiels, le système européen repose sur une approche structurée combinant audits, inspections et vérifications documentaires.

Les autorités compétentes s'assurent que les établissements sont agréés, traçables et conformes aux exigences sanitaires, et vérifient l'application effective des procédures HACCP et des systèmes de gestion de la sécurité alimentaire.

Ces contrôles incluent des opérations d'échantillonnage et d'analyse réalisées par des laboratoires accrédités selon les normes internationales, garantissant la fiabilité et la comparabilité des résultats.

La législation européenne impose par ailleurs des programmes de contrôle spécifiques pour la gestion des risques biologiques – notamment les zoonoses et la contamination microbiologique –, au moyen de plans d'échantillonnage harmonisés entre États membres, dans le but de réduire la prévalence des agents pathogènes.

Cette approche revêt une importance particulière dans l'aquaculture, où les conditions environnementales peuvent favoriser la propagation d'agents pathogènes et de contaminants.

Pour la conchyliculture de bivalves, elle implique une gestion dynamique des risques combinant classification des eaux, surveillance microbiologique, gestion des déchets et dispositifs de réponse rapide en cas de non-conformité.

L'efficacité de ce système ne tient pas uniquement au respect des seuils réglementaires : elle repose tout autant sur la capacité à assurer un suivi continu fondé sur les données, la traçabilité et la coordination entre opérateurs et autorités compétentes.

2.4.2 Contrôles officiels et application nationale : le rôle de la supervision

Le système de contrôle officiel de l'Union européenne a connu une refonte en profondeur avec l'entrée en vigueur du règlement (UE) 2017/625, devenu l'un des modèles les plus avancés de gouvernance réglementaire à plusieurs niveaux dans le secteur agroalimentaire.

Ce cadre intègre, au sein d'un dispositif juridique unique, les contrôles relatifs à la sécurité alimentaire, aux aliments pour animaux, à la santé animale et à la protection des végétaux, afin de garantir une application cohérente, efficace et fondée sur les risques de la législation européenne tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

La mise en œuvre au niveau national incombe aux autorités compétentes : les États membres sont responsables de la réalisation des contrôles officiels, et la supervision nationale garantit la coordination entre autorités centrales et organismes locaux, ainsi que l'uniformité des procédures et la qualité des activités d'inspection.

Au niveau européen, la Commission supervise l'efficacité des autorités nationales par des audits, inspections et analyses de systèmes, contribuant à une application harmonisée des normes.

Sur le plan opérationnel, cette supervision repose sur deux dimensions complémentaires : une évaluation ex ante, destinée à vérifier l'adéquation des systèmes de contrôle avant leur mise en œuvre, et un suivi ex post, destiné à identifier et corriger les manquements en temps utile.

Si la responsabilité première de la conformité incombe aux exploitants du secteur alimentaire, le système de contrôle public demeure en dernier ressort garant de la protection de la santé des consommateurs et de la transparence du marché unique, notamment au moyen de mesures correctives telles que des sanctions administratives et des actions de suivi.

En **Italie**, l'application du règlement (UE) 2017/625 a entraîné un important processus d'adaptation normative et organisationnelle, renforçant les mécanismes de supervision interne par la formalisation des procédures de contrôle et l'introduction d'outils tels que le « second avis d'expert » (SEO) pour la gestion des litiges techniques – un droit garanti aux exploitants du secteur alimentaire leur permettant de contester les résultats des contrôles officiels. Une variabilité territoriale persiste néanmoins dans l'application des procédures, rendant nécessaire un renforcement des mécanismes de coordination centrale.

En **Grèce**, la gestion des contrôles officiels se caractérise par une fragmentation institutionnelle plus marquée. L'application du cadre européen a contribué à renforcer la coordination centrale, mais des difficultés subsistent quant à la cohérence opérationnelle et à la capacité d'assurer une supervision uniforme sur l'ensemble du territoire. Dans ce contexte, le rôle des audits européens et des mécanismes de contrôle de la Commission s'avère particulièrement important pour soutenir l'amélioration progressive des capacités administratives nationales.

L'**Espagne**, quant à elle, dispose d'un modèle semi-centralisé : les communautés autonomes y jouent un rôle opérationnel important, tandis que l'autorité centrale – l'Agence espagnole de sécurité alimentaire et de nutrition (AESAN) – assure la coordination et l'alignement sur le cadre réglementaire européen, tout en préservant un degré élevé d'autonomie territoriale.

En **France**, le système de contrôle officiel est fortement centralisé et relève principalement de la Direction générale de l'alimentation (DGAL). L'administration française repose sur une chaîne de commandement claire, où la supervision est

étroitement intégrée à la planification du contrôle et à la gestion des risques, ce qui limite la fragmentation décisionnelle.

En **Irlande**, le modèle diffère : la Food Safety Authority of Ireland (FSAI) joue un rôle central de coordination et de supervision. Le système irlandais se caractérise par une structure institutionnelle solidement établie et une répartition claire des fonctions entre autorités compétentes, garantissant un haut niveau d'uniformité dans l'exécution des contrôles officiels.

La supervision constitue ainsi un élément structurant du système de contrôle officiel : elle assure la cohérence entre les échelons européen et national, renforçant à la fois la responsabilité des autorités compétentes et l'efficacité de la réglementation.

Pays	Modèle structurel	Autorité clé	État de la supervision
Irlande	 Intégré	FSAI (Autorité de sécurité alimentaire de l'Irlande)	Coordonnée et très efficace ; garantit une exécution uniforme.
France	 Centralisé	DGAL (Direction Générale de l'Alimentation)	Supervision verticale strictement intégrée avec gestion des risques.
Espagne	 Semi-centralisé	AESAN + Communautés autonomes	Efficace et basée sur le risque ; maintient l'alignement européen garantissant l'autonomie territoriale.
Italie	 Régional décentralisé	[Système mixte]	Nécessite une coordination et une harmonisation fortes à cause de l'élevée variabilité territoriale.
Grèce	 Fragmenté	[Multiples]	Présente des criticités de cohérence opérationnelle ; forte dépendance aux audits de l'Union européenne pour améliorer

Fig. 19 - Analyse comparative des systèmes de supervision des contrôles officiels dans les pays du projet OPTIMA

2.4.3 Réglementation pour l'exportation de bivalves juvéniles utilisés pour la réintroduction dans le milieu marin dans d'autres pays de l'UE : risque d'introduction d'espèces exotiques ou de maladies

Le mouvement transfrontalier de bivalves juvéniles destinés à la réintroduction ou au repeuplement dans les milieux marins d'autres États membres de l'Union européenne est encadré par le règlement (UE) 2017/625 relatif aux contrôles officiels et par le règlement (UE) 2016/429, dit « loi sur la santé animale », qui régit la prévention et la maîtrise des maladies animales transmissibles. Ces textes sont complétés par le règlement (CE) n° 708/2007, qui encadre l'utilisation d'espèces exotiques et localement absentes en aquaculture à l'échelle européenne.

Les bivalves, en tant qu'organismes filtreurs, sont particulièrement exposés à l'accumulation et à la transmission d'agents pathogènes – bactéries, virus, parasites – et peuvent également servir de vecteurs à des espèces exotiques associées. Le transfert et la réintroduction de populations juvéniles constituent ainsi l'une des principales voies

d'introduction involontaire d'organismes non indigènes dans les écosystèmes marins européens.

Ce risque est largement reconnu dans les lignes directrices du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM), qui appellent à des procédures d'évaluation préalable, des mesures de quarantaine et des dispositifs de suivi afin de limiter les impacts écologiques de ces transferts – un risque encore accru par la difficulté d'assurer une traçabilité complète des opérations intracommunautaires et par l'application inégale des mesures de contrôle entre États membres.

La législation européenne reconnaît explicitement les risques sanitaires liés à la propagation de maladies des bivalves, parmi lesquelles la bonamiose, causée par le protozoaire **Bonamia ostreae** et affectant l'huître plate (*Ostrea edulis*), ou la marteiliose, causée par le protozoaire **Martellia refringens** et touchant à la fois l'huître plate et les moules (*Mytilus spp.*) – autant de maladies représentant une menace significative pour les populations sauvages comme pour celles issues de l'aquaculture.

Pour limiter ces risques, le dispositif réglementaire européen prévoit la classification des zones de production ainsi que des exigences sanitaires spécifiques applicables au transfert de mollusques vivants, précisément afin de contenir la propagation transfrontalière de ces agents pathogènes.

Le règlement (UE) 2017/625 renforce le rôle des contrôles officiels tout au long de la chaîne d'approvisionnement, en confiant aux autorités compétentes des États membres la responsabilité de vérifier la conformité sanitaire et environnementale des transferts. La supervision exercée au niveau européen, via des audits et des dispositifs de vérification, contribue à un certain degré d'harmonisation, sans toutefois éliminer les différences opérationnelles entre systèmes nationaux.

Du point de vue du risque écologique, le transfert de bivalves juvéniles ne concerne pas uniquement l'espèce ciblée : il peut également entraîner le déplacement d'organismes associés non intentionnels, ce qui accroît le risque d'introduction d'espèces exotiques dans de nouveaux environnements.

Cet aspect est particulièrement sensible dans les programmes de réintroduction et de repeuplement, où l'objectif de restauration écologique peut être compromis par des effets secondaires imprévus liés à des mesures de contrôle sanitaire insuffisantes. Par ailleurs, des difficultés persistantes en matière de traçabilité et de pratiques réglementaires subsistent entre États membres, générant des incohérences réglementaires notables.

Si l'Union européenne place les mollusques parmi les catégories soumises à contrôles et déclarations obligatoires, cette exigence ne s'applique pas, ou seulement partiellement, dans d'autres pays.

Dans ce contexte, marqué par des risques sanitaires et environnementaux liés au transfert de bivalves, la nécessité d'assurer une traçabilité efficace a conduit à l'adoption d'outils numériques partagés à l'échelle européenne, au premier rang desquels le

système TRACES (Trade Control and Expert System). Il s'agit de l'infrastructure informatique officielle de l'UE pour l'enregistrement des mouvements de bivalves vivants à l'intérieur et à l'extérieur de l'Union.

Sa fonction principale est de garantir la traçabilité complète des lots tout au long de la chaîne d'approvisionnement, permettant aux autorités de suivre l'origine, la destination et l'état sanitaire des produits.

Son usage est obligatoire pour le commerce intracommunautaire de bivalves vivants, dans le cadre défini par les règlements (UE) 2017/625 et (UE) 2016/429 – à l'exception de certaines situations spécifiques, comme les bivalves destinés exclusivement au reparcage, pour lesquels les exigences de notification via TRACES peuvent ne pas s'appliquer.

La plateforme permet la numérisation et la validation électronique des certificats sanitaires ; les opérateurs doivent notifier leurs envois aux autorités compétentes à l'avance, généralement entre 24 et 48 heures avant le départ, afin de permettre la réalisation des contrôles officiels.

L'utilisation de TRACES contribue ainsi à la transparence et à la sécurité des échanges, en garantissant la traçabilité documentaire tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

L'Italie, la Grèce, la France, l'Irlande et l'Espagne utilisent toutes ce même système et opèrent dans un cadre réglementaire harmonisé, ce qui garantit un haut niveau d'uniformité structurelle et procédurale entre ces pays, sans différences substantielles de réglementation ou de fonctionnement.

La principale variable résiduelle tient à la qualité des données saisies, qui dépend des systèmes nationaux.