



LIVRABLE P.I.M



BYSCO

Groupe : France Espagne

Colloc Hervé, Fatima Ezzahrae

Ahardouch, Maillard Bastien, Rosselle

Arthur, Salicé Gabriel

Bysco© est une entreprise française qui cherche à valoriser et à mettre en place des solutions alternatives plus respectueuses de l'environnement concernant l'approvisionnement en matière première dans la fabrication de produits utilisant actuellement des matières premières non renouvelables ou disposant de quantité insuffisante par rapport à la demande.

Pour cela, Bysco© cherche à créer une filière compétitive et réaliste sur la valorisation du byssus produit par les moules qui est encore traité comme déchet autrement. Ce byssus est utilisé pour combler le manque de Lin et Chanvre vis-à-vis de la demande et est transformé en textile non tissé recyclable et biosourcé, en isolant thermique ou en panneau léger.

Dans ce contexte Bysco©, nous a sollicité dans le cadre de la semaine des PIM afin de les aider dans un 1^{er} temps à identifier les principaux gisements potentiels de byssus à travers l'Europe et notamment dans les 6 principaux pays producteurs (Espagne, Italie, France, Pays-Bas, Grèce, Irlande) pour cela nous avons identifié les principales régions de production par pays et les principaux producteurs et grossistes avec les données disponibles.

Dans un 2^{ème} temps, il nous a été demandé d'identifier la logistique d'acheminement du byssus désactivé en respectant des exigences économiques et écologiques (ne présentant plus de risque de contamination lié à la matière organique) depuis les principaux gisements disponibles à travers l'Europe en bateaux, train, camion, etc, vers leur entreprise de production située à Cancale (35) en France.

Durant cette semaine de travail, nous nous sommes confrontés à différentes limites comme, les difficultés pour trouver données de production de moules des producteurs et des grossistes, les difficultés pour comprendre et estimer les trajets logistiques, le temps court pour réussir à réaliser le travail.

Concernant l'Espagne, la région de la Galice concentre plus de 95 % (200 000T) de la production annuelle de moule du pays. 100 000T de ces moules sont commercialisées et au passage perdent leur byssus chez 3 principaux grossistes, ce byssus une fois désactivé pourrait être expédié vers Bysco© en bateau jusqu'à Saint-Nazaire puis en camion jusqu'à l'usine à Cancale.

A propos de la France, les principaux départements et régions de production sont la Charente-Maritime, la Bretagne, La Normandie regroupant plus de 75 % (40 000T) de la production annuelle de moule du pays. 30 000T de ces moules sont produites et commercialisées par quelques principaux producteurs et grossistes. Comme pour l'Espagne une fois ce byssus séparé et désactivé, il pourrait être acheminé via 2 voies à l'usine, une par camion collectant le byssus depuis la Charente-Maritime en passant par la façade atlantique et une partie de la Manche jusqu'à Cancale. la deuxième voie en camion également partant de la Normandie en collectant le byssus sur la façade manche jusqu'à Bysco©.

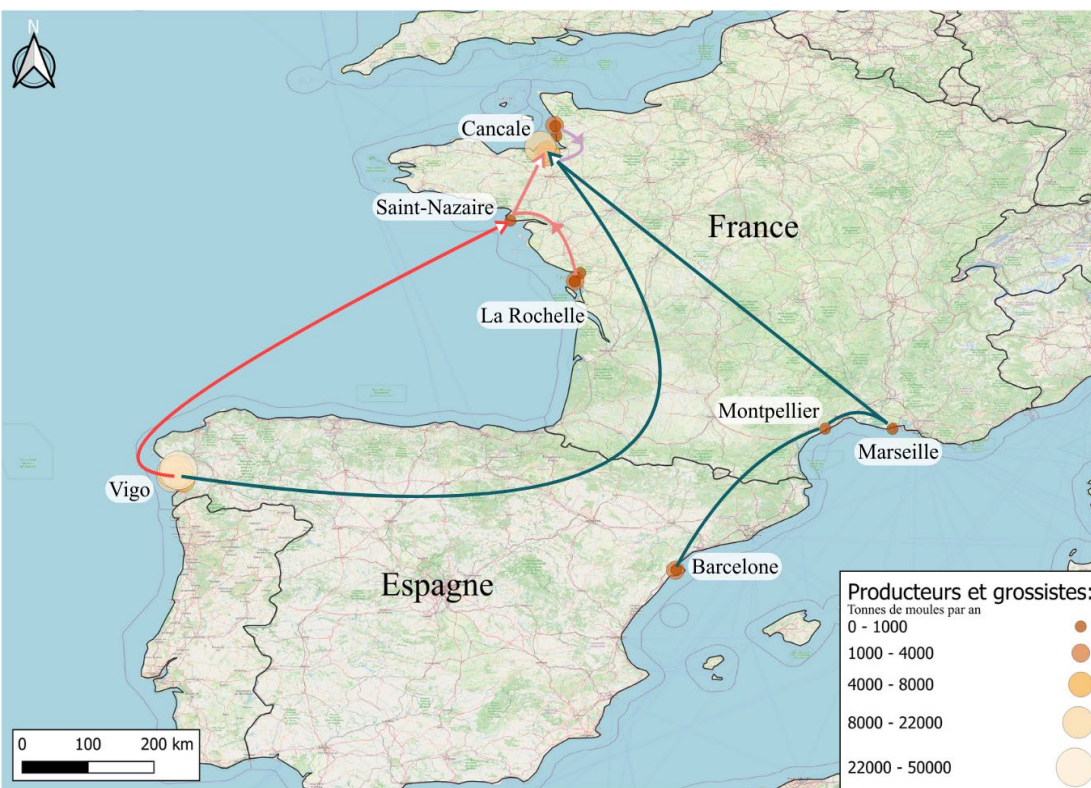
1. Objectif

Identifier et comparer les gisements européens (France/Espagne) pour concevoir une chaîne logistique optimisée vers Cancale, en maximisant le volume de byssus collecté et en minimisant l'empreinte carbone.

2. Étude des Gisements (Espagne/France)

Paramètres	Espagne (Galice & Catalogne)	France (Bretagne, Normandie, Sud)
Volume de Moules	~200 000 t/an (95% en Galice)	~52 000 t/an (cumul des régions clés)
Espèces Cibles	<i>M. galloprovincialis</i> (Moule méditerranéenne)	<i>M. edulis</i> (Moule commune) et <i>M. galloprovincialis</i> (Moule méditerranéenne)
Principales Baies	Rias de Arousa, Vigo, Pontevedra et Delta de l'Èbre	Baie de Cancale, Normandie-Mer du Nord, Pertuis Breton
Potentiel Byssus	Très haute densité (Concentration par <i>bateas</i>)	Gisements diffus (Bouchots et filières)

3. Choix Logistique



emental.

Scénario Gagnant (Espagne → Bretagne) : Liaison mixte **Bateau/Camion (Suardiaz)** via Vigo.

- **Performance :** 2 470 €, 32 heures de transit et seulement 1 368 kgCO₂e.

Logistique Nationale (France → Bretagne) : Approvisionnement par **camion 24t**.

- **Proximité :** Coûts réduits (ex: 144 € depuis la Bretagne-Nord) et impact carbone minimal (0,28 kgCO₂e/qte).



Cartographie des gisements européens de moules et de byssus :

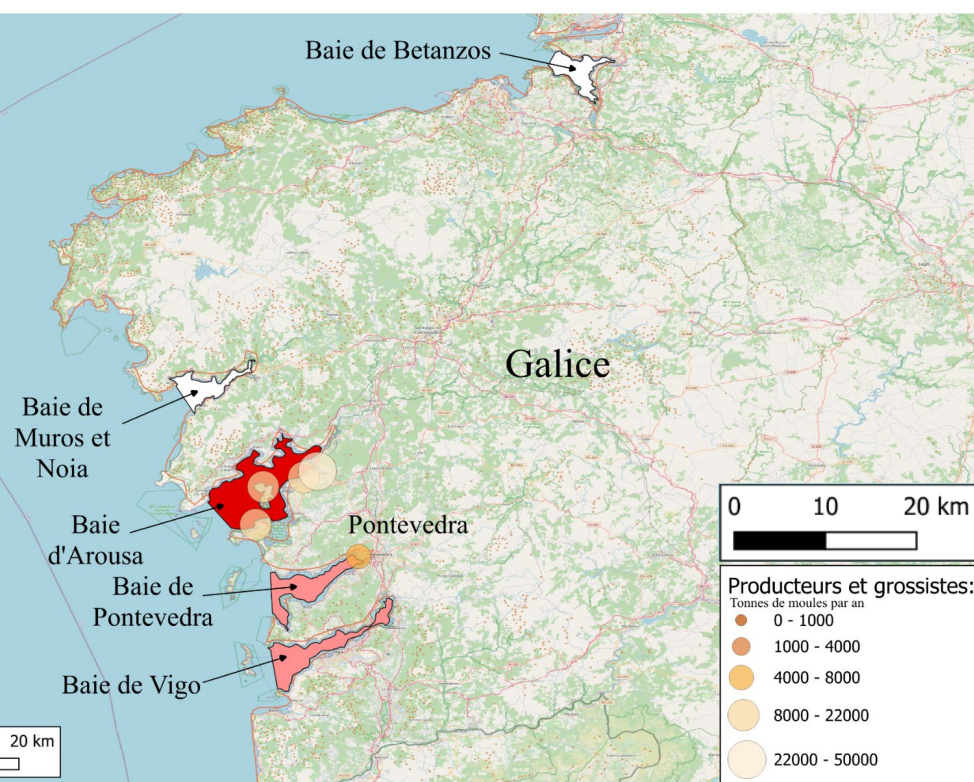
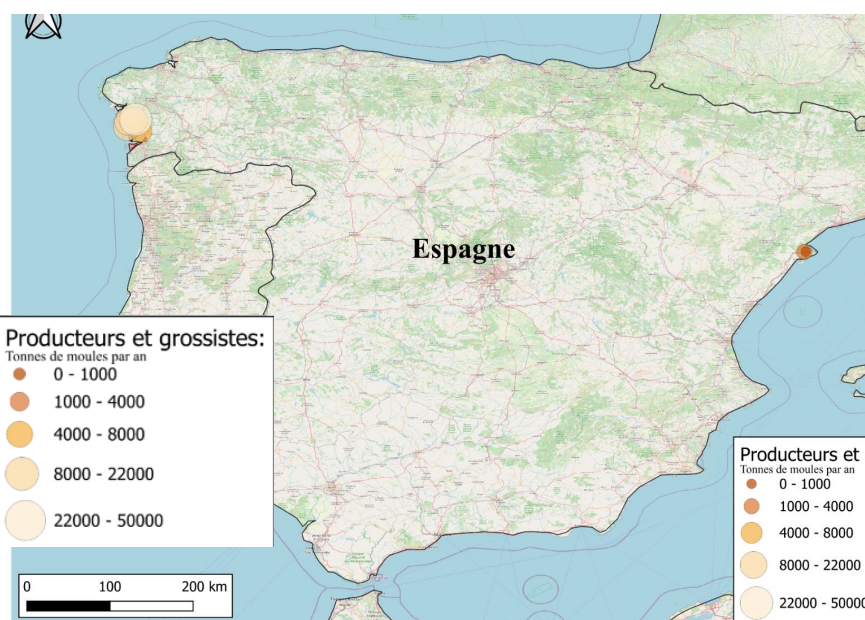
Caractéristiques Techniques du Gisement

- **Espèce** : Moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*).
- **Type de culture** : Culture en **Bateas** (radeaux flottants avec cordes), facilitant l'accès à la ressource.

Production totale (Espagne) : Environ **200 000 tonnes** de moules par an.

Domination régionale : La Galice concentre environ **95% de la production totale** de moules en Espagne.

Rendement moyen : Un radeau (*batea*) produit environ **66 tonnes** de moules par an.



Catalogne (Taragone)

Producteur / Grossiste	Volume (t/an)
FEPROMODEL	3 000
Marisc Mediterrani (Deltebre)	500

Zones de récolte :

- **Delta de l'Èbre** (Delta de l'Ebre)

Galice

Producteur / Grossiste	Volume (t/an)
OPMEGA	50 000
Amegrove	22 000
Ría de Arosa Mussels	12 000
Aurelio Silva Abalo	10 000

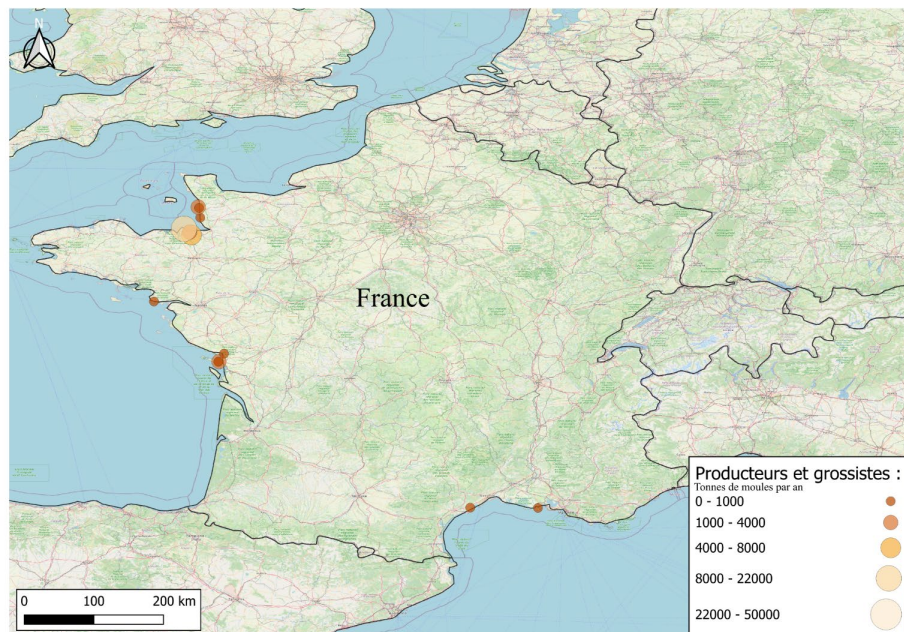
Zone de récolte :

- **Ria de Arousa**, **Ria de Vigo**
- **Ria de Pontevedra**
- **Muros-Noya**
- **Ares-Betanzos**



Cartographie des gisements européens de moules et de byssus :

Caractéristiques Techniques du Gisement



Espèce : Moule commune (*Mytilus edulis*)
Moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*).

Type de culture : Elevage sur Filière en pleine eau et sur Bouchot en zone de balancement des marées.

Production totale (France) : Environ **50 000 tonnes** de moules par an.

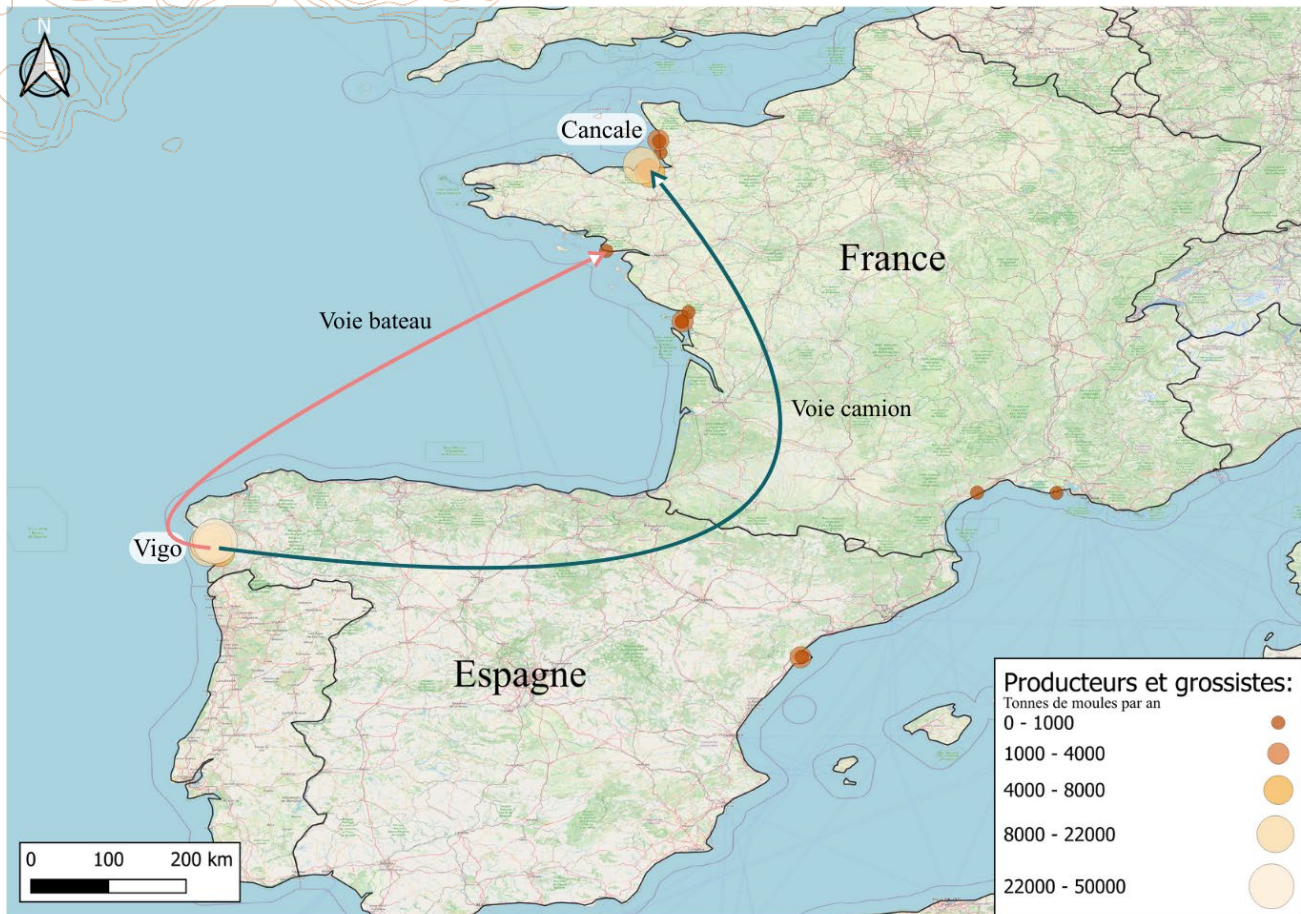
Domination régionale : La Charente-Maritime, la Bretagne et La Normandie concentre environ **75% de la production totale** de moules en France.

Rendement moyen : Un pieux de bouchot produit en moyenne 50 kg moules par an. Une filière mesure 250 m de long et supporte environ 300 cordes de 6 m et produit en moyenne 20 tonnes de moules par an.

Région	Quantité de byssus trouvé en cumul d'entreprises par région T/an	Quantité réel byssus par région T/an (2023)
Bretagne Nord	20 500	22 108
Bretagne Sud (Constellation de producteurs)	0	4 781
Normandie-Mer du Nord	4 487	11 712
Charente-Maritime	4 100	10 184
Pays de La Loire (Constellation de producteurs)	946	3 311
Méditerranée (Constellation de producteurs)	289	2 435



Modèles logistiques et de stockage pour l'approvisionnement du byssus depuis la Galice :



Le transport par bateau (en rouge) permet de réduire l'émission de CO₂. Il faut cependant faire appel et coordonner plusieurs transporteurs : le camionneur espagnol qui livre le byssus au port de Vigo, la compagnie maritime qui transporte le byssus jusqu'à St-Nazaire et le camion qui transporte le byssus jusqu'à Cancale.

Faire tout le trajet par camion permet également d'avoir le choix sur la date de la collecte, sans dépendre des horaires de



Modèles logistiques et de stockage pour l'approvisionnement du byssus depuis la Galice :

Scénario conteneur 40 pieds depuis la Galice				
étape de la livraison	durée	distance	prix	kg équivalent CO2
collecte du conteneur de byssus par camion	2	25	250 €	53,1
bateau entre vigo et montoir de Bretagne	26	833	1 500 €	905,638
Manutention port de montoir de bretagne	1	0	250 €	0
camion français	3	193	700 €	409,932
total	32 h	1051 km	2 700 €	1368,67
Scénario camion transporté en bateau depuis la Galice				
étapes de la livraison	durée	distance	prix	kg équivalent CO2
remorque de camion			120 €	0
camion espagnol	2	25	250 €	53,1
bateau et manutention montoir de B.	27	833	1 400 €	905,638
camion français	3	193	700 €	409,932
total	32 h	1051 km	2 470 €	1368,67
Scénario camion depuis la Galice				
étapes de la livraison	durée	distance	prix	kg équivalent CO2
camion	96	1600	2 600 €	3398,4
total	96 h	1600 km	2 600 €	3398,4

Scénario:

Il existe 2 liaisons maritimes entre Vigo et Saint-Nazaire (Montoir-de-Bretagne). L'une transporte des conteneurs (WEC Lines) et l'autre des cargaisons de fret roulant (Suardiaz).

- Les trois modèles logistiques ont des estimations de prix similaires.
- Les quantités de byssus à transporter sont énormes, il faut 269 camions pour transporter tout le byssus généré en Galice pendant une année.

Stockage:

Il faut soit prévoir un grand entrepôt dans lequel pouvoir stocker une grande quantité de byssus en attendant de le collecter, soit le collecter presque tous les jours chez les grossistes.



Modèles logistiques et de stockage pour l'approvisionnement du byssus depuis la France/Barcelone :



Les trajets sont assurés par des camions de 24 tonnes, permettant d'optimiser le tonnage et de limiter le nombre de rotations. Trois axes principaux structurent notre scénario optimisé:

- **Axe Sud-Europe** → **Cancale**
Trajet regroupé depuis Barcelone et le Sud de la France jusqu'à Cancale. Cette mutualisation permet de réduire les trajets à vide et d'amortir la longue distance sur un même camion.
- **Axe Atlantique** → **Cancale**
Collecte sur la façade atlantique, en intégrant la Charente-Maritime et le Sud de la Bretagne, avant livraison à Cancale. Cette logique de consolidation côtière limite les détours et optimise le remplissage.
- **Axe Normandie** → **Cancale**
Trajet direct depuis la Normandie, courte distance mais volume significatif, assuré sans rupture de charge.



Modèles logistiques et de stockage pour l'approvisionnement du byssus depuis la France :

Logistique d'acheminement vers la Bretagne en camion (France)						
Scénarios	Distance (km)	Coût du Trajet (€) /camion	qte de Byssus (T)	cout/qte	Impact Carbone (kgCO ₂ e/qte)	Nb camions
Barcelone → Cancale	1170	2106	75	28,08	8775	4
Sud de la France → Cancale	1050	1890	7,225	261,5916955	758,625	1
Charente-Maritime → Cancale	450	810	102,5	7,902439024	4612,5	5
Bretagne-Sud → Cancale	180	324	0	0	0	0
Bretagne-Nord → Cancale	80	144	512,5	0,2809756098	4100	22
Normandie → Cancale	120	216	112,17	1,925648569	1346,04	5
Pays de Loire → Cancale	179	322,2	23,65	13,62367865	423,335	1
Totaux	3229	5812,2	833,045		20015,5	38

Logistique d'acheminement vers la Bretagne camion (France)						
Scénarios	Distance (km)	Coût du Trajet (€)/camion	qte de Byssus (T)	cout/qte	Impact Carbone (kgCO ₂ e/qte)	Nb camions
Barcelone+Sud de la France → Cancale	1400	2520	82,225	105	11511,5	4
Charente-Maritime → Cancale	316	568,8	102,5	5,549268293	3239	5
Bretagne+Pays de Loire → Cancale	500	900	536,15	1,67863471	26807,5	23
Normandie → Cancale	160	288	112,17	2,567531426	1794,72	5
Totaux	2376	4276,8	833,045		43352,72	37

- **Scénario A** : Dans cette première approche, nous avons modélisé un transport direct depuis chaque région productrice vers l'entrepôt de Byssco à Cancale. Ce scénario comprend 7 trajets indépendants, ce qui génère une distance cumulée importante (3229km) et un coût logistique élevé.

Bien que ce système soit simple à mettre en place, il présente des inconvénients majeurs en termes d'efficacité énergétique, notamment pour les trajets longue distance (ex. Barcelone). Ce modèle révèle surtout la dépendance aux sources éloignées et l'absence de mutualisation des flux.

- **Scénario B** : Pour optimiser la chaîne d'approvisionnement, nous avons proposé un regroupement géographique des points de collecte. En mutualisant certains flux (ex. Barcelone + Sud de la France), nous réduisons le nombre de trajets à 4 et la distance totale à 2 376 km, soit une baisse de 26 %.

Les bénéfices sont significatifs : Réduction des coûts de transport à environ 1535,4 € et un meilleur taux de remplissage des camions.



Recommandations stratégiques :

Priorités proposées

- Il y a en Galice une énorme quantité de moules concentrées en un endroit.
- En France il y a des producteurs qui font moins de volume qu'en Espagne, mais sont plus proches (Normandie), rendant la logistique plus facile (aller retour dans la journée). La Charente Maritime produit également beaucoup de moules.

Roadmap ((cf stratégie de l'entreprise d'ici 2030)

- développer la collecte de byssus en France en commençant par la Normandie et en Charente Maritime. Une fois qu'il y a un voyage en camion régulier mis en place pour collecter le byssus en Charente, s'associer avec le plus de producteurs de la façade atlantique (de la Charente jusqu'à la Bretagne sud).
- une fois le réseau de collecte développé dans tout l'est de la France, il faut progressivement aller chercher le byssus en Galice.

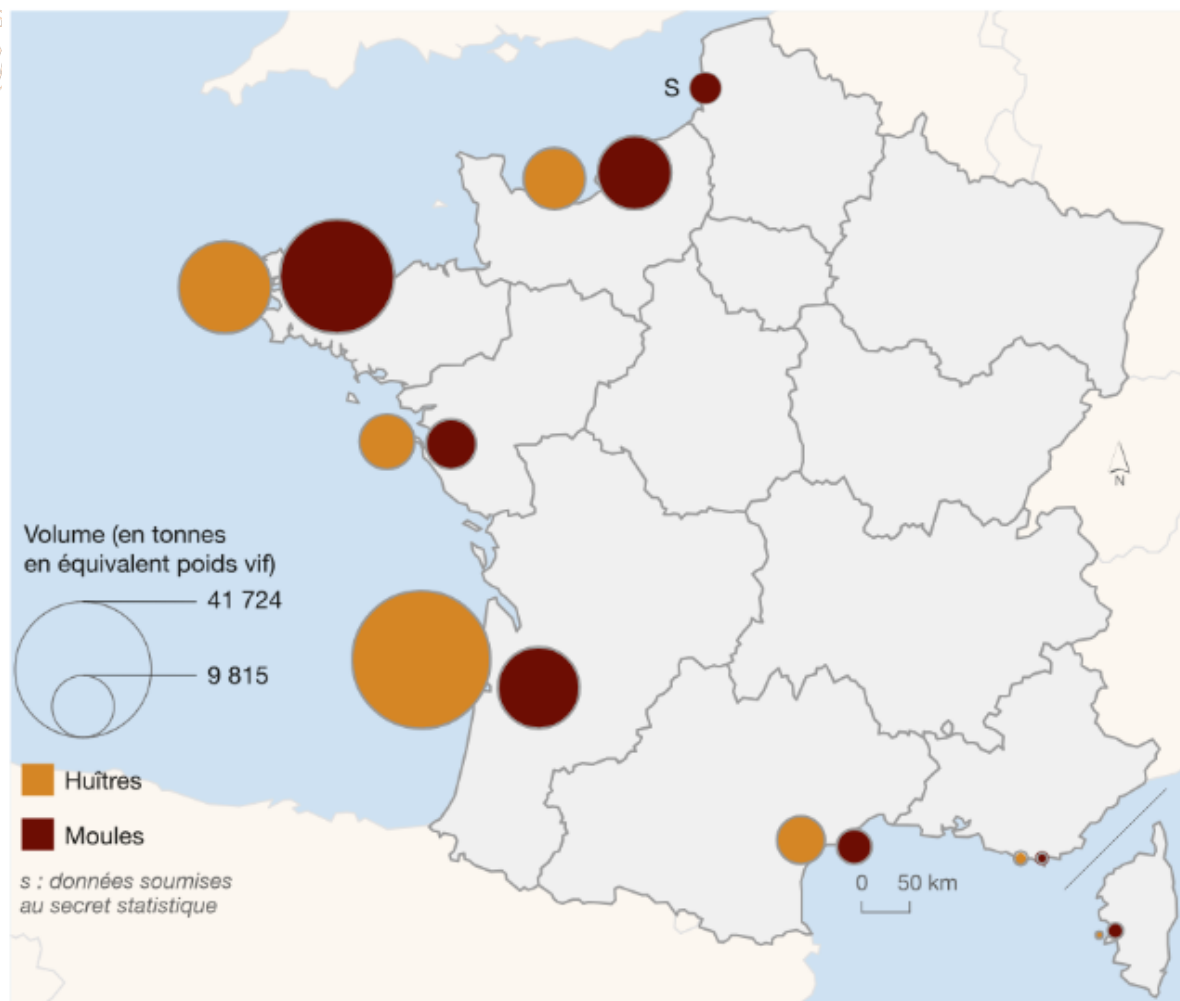
Risques & points de vigilance

- Les producteurs français de Bretagne sud et de Loire-Atlantique produisent peu de volume, donc faire attention à ne pas multiplier détours et les trajets pour pouvoir remplir le camion.
- Les gisements méditerranéens ne produisent que très peu de moules, donc ne valent pas le déplacement.
- Si les moules de Galice attrapent une maladie, c'est 95% de la production espagnole qui est perdue



Annexes techniques :

Source : Aquaculture marine donnée 2021 France. [En ligne]. Disponible sur <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-mer-littoral/13-aquaculture-marine> consulté le 07/01/2026
PRODUCTION CONCHYLICOLE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE EN 2021



Note : production en volume de ventes finales pour la consommation hors éclosion-nurserie. Seules les ventes sous marquage sanitaire sont présentées dans cette carte.

Source : Agreste, enquête aquaculture 2023. **Traitements :** MASA/SSP ; SDES, 2023

Tableau national Français de la liste des entreprises conchylicoles agréés sanitaire. [En ligne]. Disponible sur https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://fichiers-publics.agriculture.gouv.fr/dgal/ListesOfficielles/AG_ZS_CONCHYLICULTURE_STNC.pdf&ved=2ahUKEwjvp-CIjvyRAxXIVaQEHTNGJbQQFNoECBsQAQ&usq=AOvVaw2E02Y0v01U8F2Y-FrJFtwl



Annexes techniques :

Lien vers excel autres données chiffrées appro et logistique tableaux France/Espagne :
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1AY_pSQoMC3XZ_UAZ_TMb8auUE8MLWPPE/edit?gid=1153689613#gid=1153689613

Source : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion 2024 Espagne. [En ligne].
Disponible sur <https://servicio.pesca.magrama.es/aquivisor/> consulté le 06/01/2026



Source : Réseau des Nouvelles des Marchés 2026 FranceAgriMer. [En ligne]. Disponible sur <https://rnm.franceagrimer.fr/prix?MOULLE> consulté le 07/01/2026

produit	prix moyen	varia	mini	maxi
MIN de Rungis : marée marché du 07/01/26 (cours Grossistes) unité : € HT le kg*				
MOULE de bouchot France	3.70	=	3.30	4.10
MOULE de mer Pays-Bas	2.80	=	2.60	2.90
MOULE Espagne	3.00	=	2.80	3.20
Marée France DETAIL GMS marché du 25/12/25 (cours Détail) unité : € TTC le kg*				
MOULE vrac France	5.78	+0.11	4.70	7.00