

L'apport des SIG dans l'analyse des impacts économiques indirects d'une submersion marine sur l'Île d'Yeu, un territoire insulaire isolé

Master 2 Géographie et Aménagement des Espaces Maritimes,
IGARUN, Nantes Université, 2024

Clément COHIC

Stage réalisé au sein du laboratoire LETG – CNRS – UMR 6554 et de l'OSUNA,
dans le cadre du projet de recherche collaborative **ODySéïles**

Maître de stage : Hugo EMENEGGER

Encadrantes universitaires : Agnès BALTZER, Sophie PARDO

Remerciements

Avant toute chose, je souhaiterais remercier toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce mémoire.

Je tiens tout particulièrement à remercier Hugo EMENEGGER pour son encadrement et son accompagnement tout au long de ce stage.

Je remercie tout autant Agnès BALTZER et Sophie PARDO de m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce stage, m'ayant fait goûter au monde si captivant de la recherche.

Merci pour leur confiance dans la réalisation de ce stage et dans l'écriture de ce mémoire.

Mes remerciements vont également à Elsa CARIOU et Vincent LACOMBE pour leur accueil chaleureux sur l'île.

Merci à la compagnie maritime Yeu Continent pour l'accès aux données relatives aux marchandises.

Merci aux entreprises interrogées lors de ce travail, à qui nous avons donné du fil à retordre dans la mise en situation d'un scénario critique de l'île.

Je remercie mes amis et les membres de ma famille qui m'ont soutenu durant toutes ces années de formation.

Sommaire

Introduction	6
1. Contexte général	8
1.1. Changement climatique et hausse du niveau marin	9
1.2. Contexte de l'île	11
1.3. Contexte de la démarche	20
2. Matériel et méthode	24
2.1. Création d'une base de données relative aux flux de marchandises en volume	25
2.2. Déduction de la répartition des marchandises sur l'Île d'Yeu	47
3. Résultats et discussions	58
3.1. Résultats	59
3.2. Discussions	72
Bibliographie	76
Table des matières	78
Table des figures	80
Glossaire	82
Annexes	84

Introduction

Dans un contexte de réchauffement climatique, les populations résidant à proximité du littoral sont de plus en plus exposées à la modification des régimes climatiques due à la remontée eustatique. En raison des impacts du réchauffement climatique sur les régimes hydrologiques et le développement des territoires exposés aux inondations, les dommages causés par les inondations devraient augmenter dans les décennies à venir (Field *et al*, 2012), notamment sur les activités économiques (SwissRE, 2017). Les dommages sont les impacts « négatifs, directs et indirects » d'une submersion (F. Vinet, 2010). Cependant en raison de la rareté des sources de données et du manque de connaissances sur les liens au sein et entre les activités économiques, les impacts indirects ont reçu moins d'attention que les impacts directs. Pour autant, au delà des dommages directs, les dommages indirects peuvent représenter une part importante des dommages totaux (D. Nortes Martínez *et al*, 2021).

L'événement Xynthia et l'importante submersion marine entraînée par la tempête, sont l'expression concrète et matérielle de la notion de risque de submersion marine (A. Creach, 2015) de plus en plus récurrent en raison de la remontée eustatique. Étant dépourvue de documents réglementaires de gestion des risques (ni PPRL, ni PAPI), la gestion effective des risques naturels de l'Île d'Yeu ne repose donc que sur les instructions de préfets départementaux ou régionaux, ainsi que sur la manière dont les islais, les élus et les gestionnaires locaux perçoivent les risques sur l'île (K. Giraud *et al*, 2023). Il devient donc de plus en plus nécessaire de comprendre les mécanismes précis par lesquels la submersion peut causer des dommages d'ordre économique sur les territoires exposés (D. Nortes Martínez *et al*, 2021).

Cette compréhension vise à la fois à analyser le développement des territoires exposés à ces risques, ainsi qu'à améliorer la conception des politiques de gestion des risques d'inondation (D. Nortes Martínez *et al*, 2021). Cette volonté s'inscrit foncièrement dans le cadre du projet de recherche collaborative ODySéîles. Projet de recherche dans lequel se déroule ce stage, ayant pour objectif d'accompagner les insulaires des territoires membres dans la recherche d'outils collaboratifs de suivi et de solutions d'adaptation, face au changement climatique et à la hausse du niveau marin. À partir de ce postulat il ressort la volonté de proposer une méthodologie permettant de modéliser les conséquences économiques d'une rupture d'approvisionnement induite par une submersion marine sur un tissu économique insulaire.

De cette volonté émerge une problématique, celle de comprendre quels sont les impacts du changement climatique sur le réseau économique interconnecté présent au sein d'un territoire isolé tel que l'Île d'Yeu, et de savoir comment les modéliser ?

Pour répondre à cette problématique, une exposition plus concrète du contexte du territoire et de la démarche permettra dans un premier temps de mieux comprendre les tenants et aboutissants de la méthodologie employée. Dans un second temps, l'explication de cette méthodologie employée se divisera sous deux approches ; à savoir deux méthodes de collecte et de traitements de données distinctes.

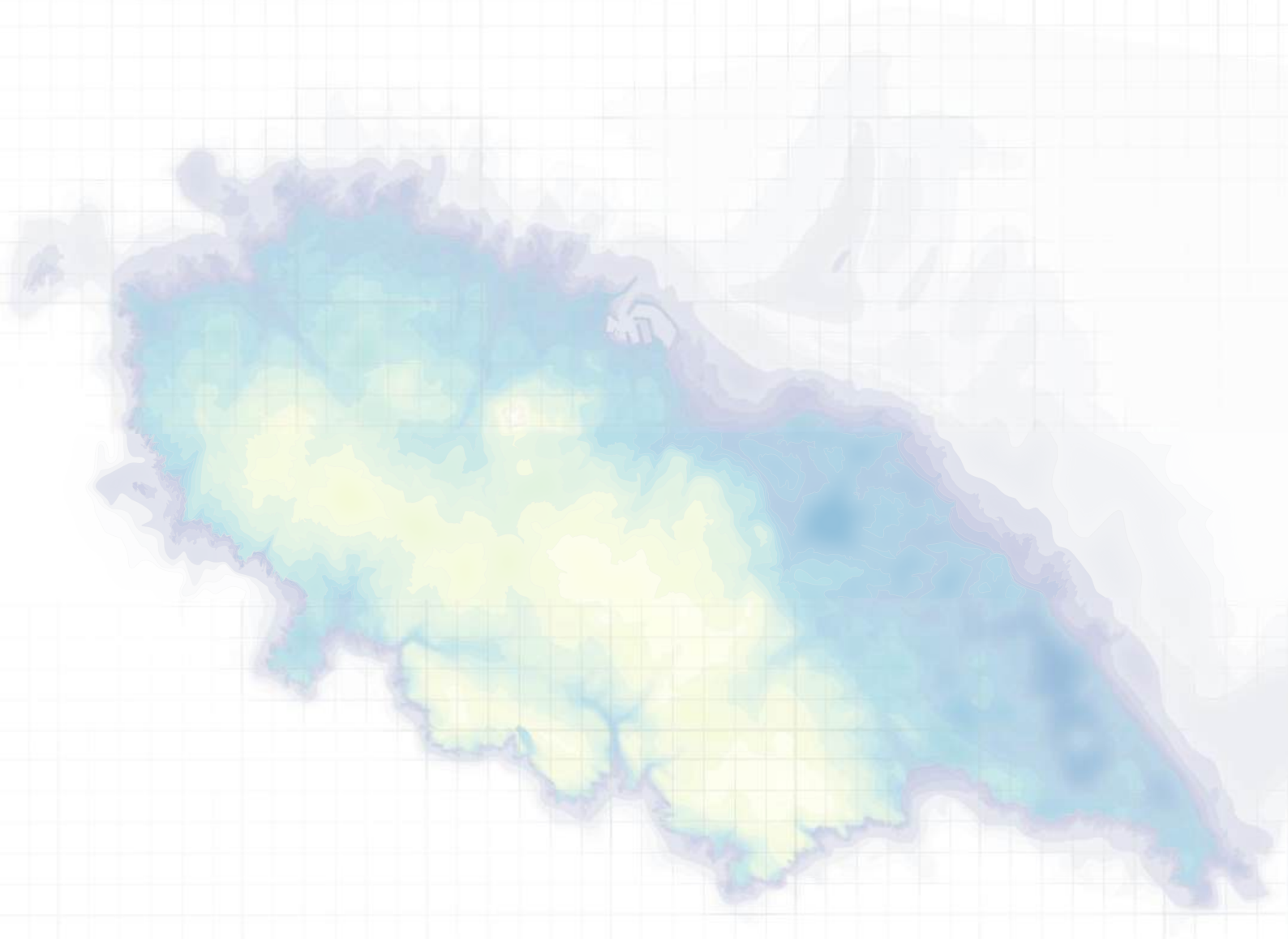
Une première approche repose sur une méthode d'acquisition de données quantitatives aboutissant à la création d'une base de données géographiques relative aux flux de marchandises entrants sur l'île, collectés en volumes.

La seconde approche étant quant-à-elle qualitative, vise à observer la répartition de ces volumes de marchandises sur le territoire, par le biais d'une phase d'entretiens réalisée auprès des entreprises islaïses, afin d'en déduire le degrés d'interconnexion au sein du tissu économique. Une fois collectées, ces deux approches seront par la suite associées afin d'aboutir, à partir de fonctions de dommages, à un degrés d'endommagement du tissu économique de l'île causé par une rupture d'approvisionnement.

L'association de ces deux approches débouchera dans un troisième temps sur la communication des résultats proposant une lecture statistique des données récoltées relatives à l'affrètement des marchandises sur l'île, l'organisation des réseaux de distribution directe de marchandises mais également l'organisation des réseaux de distribution indirecte de marchandises comprenant ainsi des relations inter-entreprises. Les résultats conduiront par la suite aux calculs de différents seuils de conséquences d'une rupture d'approvisionnement causée par une submersion marine sur l'activité des entreprises de l'île.

Enfin la discussion de la méthode employée permettra d'illustrer les difficultés rencontrées et les solutions apportées durant l'élaboration de celle-ci, dessinant ainsi des pistes d'amélioration afin de rendre le modèle méthodologique reproductible sur d'autres territoires insulaires exposés aux mêmes risques que l'Île d'Yeu.

1. Contexte général



1.1. Changement climatique et hausse du niveau marin

L'évolution du niveau moyen des océans s'illustre comme la résultante du contexte de changement climatique que nous traversons de nos jours. Durant le XXe siècle, le niveau moyen des océans a augmenté de plus de 20 cm, à un intervalle de confiance de 5cm, soit une croissance moyenne d'environ +1,7 mm/an. (GIEC, 2021). Désormais, et ce depuis ces dernières années, cette croissance observée s'accélère.

Sur la période de 2006 à 2018, la croissance moyenne du niveau marin se situait entre 3,2 et 4,2 mm/an. Cette moyenne s'étend à l'échelle mondiale, cependant à cette échelle les diverses dynamiques en interaction engendrent des disparités sur cette hausse du niveau marin, néanmoins cette moyenne reste tout de même à la hausse.

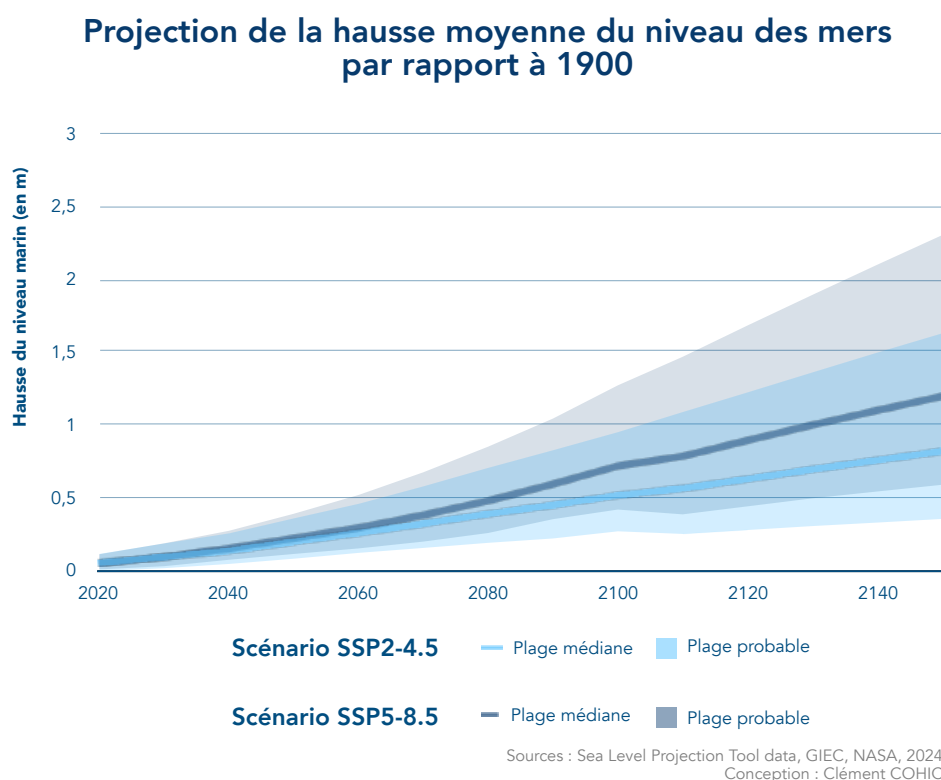


Figure n° 1 : Projection de la hausse moyenne du niveau des mers à l'horizon 2140 par rapport à 1920 à la station des Sables d'Olonne (85, Vendée) - Sea Level Projection Tool, GIEC, NASA

Plus localement, à la station des Sables d'Olonne (Vendée, France), les prévisions moyennes du GIEC prédisent une augmentation du niveau marin de 43 cm (Scénario SSP2-4.5) et de 62 cm (Scénario SSP5-8.5) à l'horizon 2100. Cette hausse progressive du niveau marin met en exergue la vulnérabilité des sociétés littorales et leurs implantation sur nos côtes. Les îles sont particulièrement affectées par ce dérèglement climatique et seront les premières touchées par la hausse du niveau marin.

1.2. Contexte de l'île

1.2.1. Présentation de l'Île d'Yeu

Située dans le Golfe de Gascogne, l'Île d'Yeu est petite île touristique, appartenant aux îles du Ponant, rattachée administrativement au département de la Vendée, elle forme la commune de l'Île d'Yeu. Longue d'environ 10 km pour une largeur moyenne de 4 km, elle s'étend sur 23,33 km² (2 332 hectares).

L'île se décompose en deux parties bien distinctes : la côte nord, une côte basse sableuse, et la côte sud, une côte rocheuse granitique composée de criques et de falaises. Elle s'établit à des niveaux topographiques fluctuant entre 0 et 32 mètres NGF pour une moyenne de 17m NGF sur l'ensemble de l'île.

Cette île a été sélectionnée pour ce projet de recherche en raison de ses caractéristiques socio-économiques, climatiques et géomorphologiques. De taille moyenne, elle regroupe différents types de populations et différents types côtes, ce qui en fait un excellent observatoire des risques naturels liés au changement climatique.

1.2.1.1. Dépendance au continent

D'un point de vue géographique, l'île se retrouve géographiquement isolée. Cet isolement s'explique par son éloignement par rapport au continent, car l'Île d'Yeu est sans compter la Corse, le territoire insulaire le plus éloigné de la bordure continentale en France métropolitaine, elle s'érige ainsi à environ 17km des côtes vendéennes (à vol d'oiseau de la commune de Notre-Dame-de-Monts).

Port-Joinville est le chef-lieu de la commune, situé sur la côte nord de l'île celui-ci regroupe 2 000 de ses 4 880 habitants à l'année. Considéré ainsi comme le point névralgique de l'île, le chef-lieu concentre une grande majorité des activités économiques, cela s'explique du fait que Port-Joinville représente le seul point d'entrée de l'île depuis le continent.

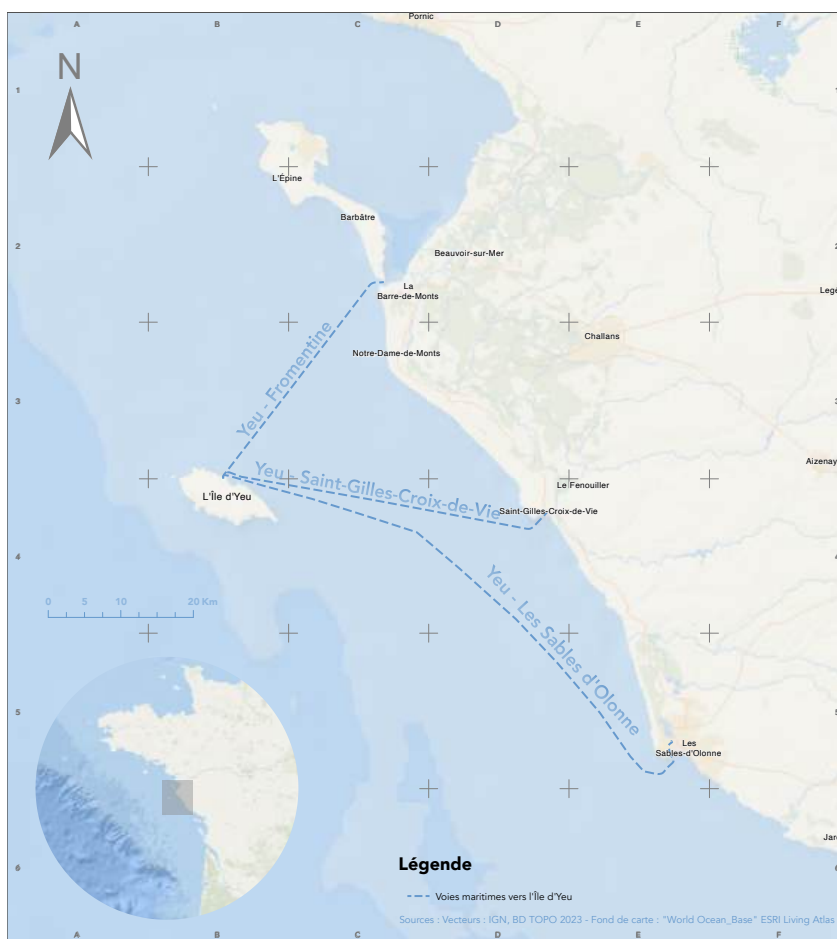


Figure n° 3 : Carte de localisation de l'Île d'Yeu et de ses liaisons maritimes

1.2.1.3. Le tissu économique de l'île

De nos jours, l'île d'Yeu compte environ 589 entreprises actives sur son territoire, qu'elles soient annuelles ou saisonnières. Ce tissu économique dense est réparti sur un territoire limité (23 km²), celui-ci est très peu productif et dépend donc en grande majorité du continent.

Ainsi cette dépendance de l'île au continent se matérialise par les besoins en marchandises de ces entreprises, affrétées à différents laps de temps par le biais de diverses compagnies maritimes. Port-Joinville émerge alors comme un point de passage obligatoire de toute marchandise arrivant sur l'île de fait de ses infrastructures permettant le déchargement de ces denrées sur le port. Ce point névralgique de l'île se traduit également par une forte concentration d'entreprises à proximité de ce port.

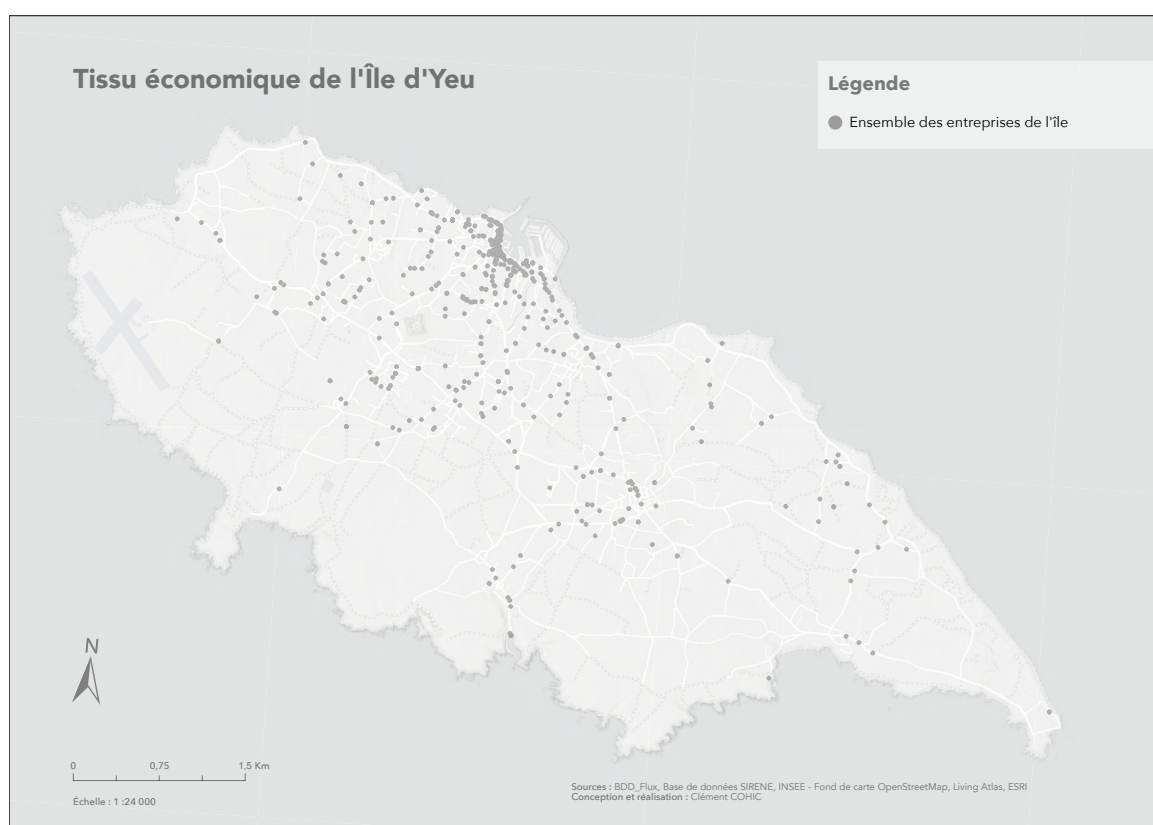


Figure n° 4 : Tissu économique de l'Île d'Yeu

En raison de la complexité de la typologie d'entreprises proposée par le code APE (Activité Principale Exercée) dans la base de donnée SIRENE®, correspondant au niveau 5 de la Nomenclature d'Activités Française (NAF.Rév2, 2008) de l'INSEE, et au vu des observations du type de marchandises consommées par les entreprises dans la base de donnée présentée ultérieurement, une nouvelle typologie d'entreprises est élaborée afin de simplifier l'analyse par secteurs d'activités, ainsi il en ressort 5 types d'entreprises :

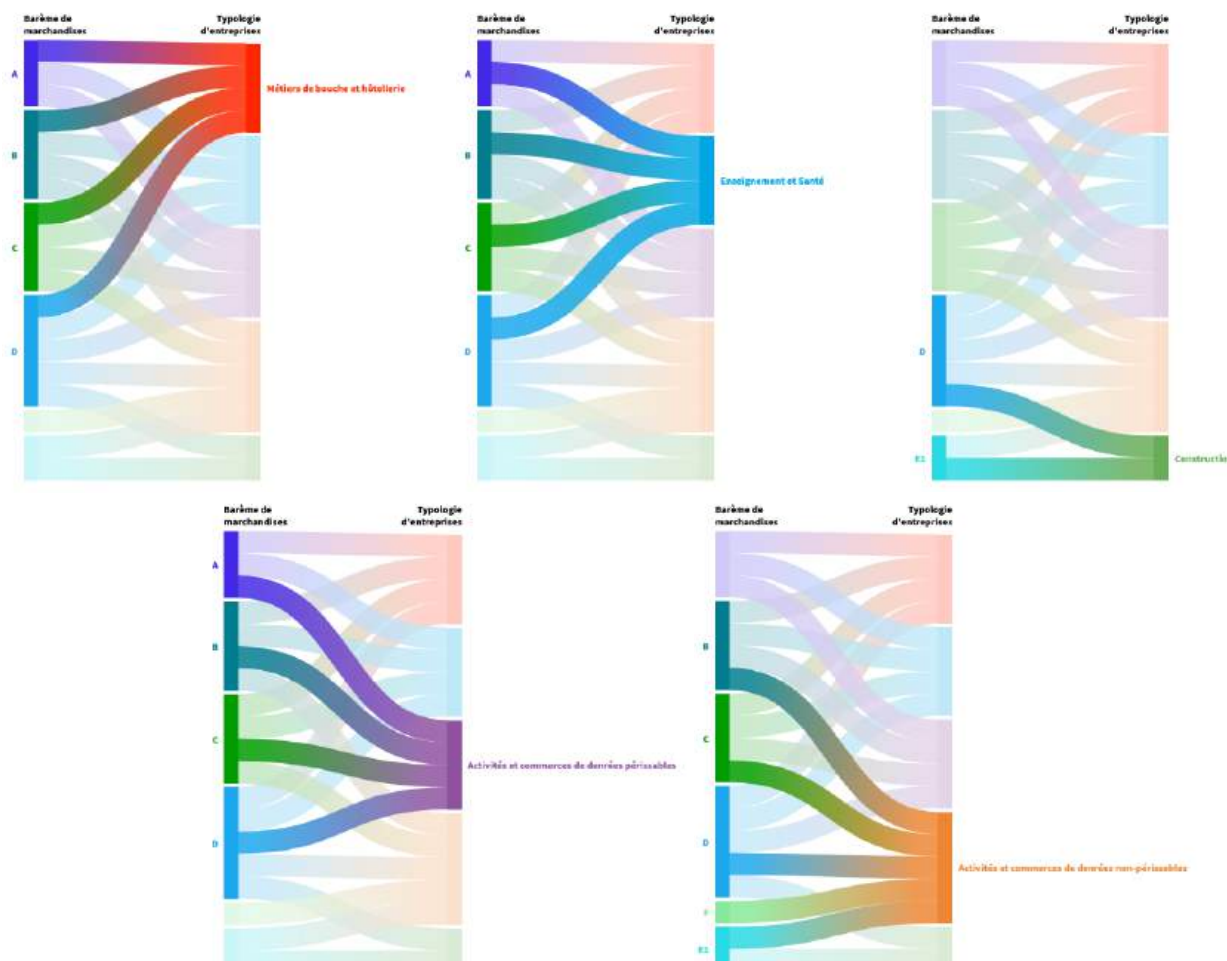


Figure n° 5 : Correspondance entre la typologie de marchandises et la typologie d'entreprises.

Les métiers de bouche et d'hôtellerie :

Les métiers de bouche et d'hôtellerie correspondent aux activités de restauration, d'hôtellerie, d'industries alimentaires, et aux débits de boissons de l'île qui consomment majoritairement des denrées alimentaires sèches (Barème YC : A), fraîches et surgelées (Barème YC : B), ainsi que de la farine panifiable en sacs (Barème YC : C).

L'enseignement et la santé :

L'enseignement et la santé correspondent aux collèges et EHPAD de l'île qui consomment majoritairement des denrées alimentaires sèches (Barème YC : A), fraîches et surgelées (Barème YC : B), ainsi que des marchandises diverses (Barème YC : D).

La construction :

La construction correspond aux activités du bâtiment, aux travaux de construction spécialisés, au génie civil, etc. Ces activités consomment majoritairement des marchandises diverses (Barème YC : D), des matériaux de construction (Barème YC : E1).

Les activités et commerces de denrées périssables :

Les activités et commerces de denrées périssables correspondent, aux commerces de détail et autres industries de denrées périssables qui consomment majoritairement des denrées alimentaires sèches (Barème YC : A), fraîches et surgelées (Barème YC : B), ainsi que de la farine panifiable en sacs (Barème YC : C) ainsi que des marchandises diverses (Barème YC : D).

Les activités et commerces de denrées non-périssables :

Les activités et commerces de denrées non-périssables quant à elles correspondent aux autres types d'activités d'avantage tournées vers la vente de denrées diverses qui consomment majoritairement des marchandises diverses (Barème YC : D).

Ainsi se dresse une cartographie de l'effectif des entreprises étudiées dans le cadre de cette étude suivant ainsi la typologie élaborée afin de faciliter la compréhension de l'analyse menée ultérieurement.

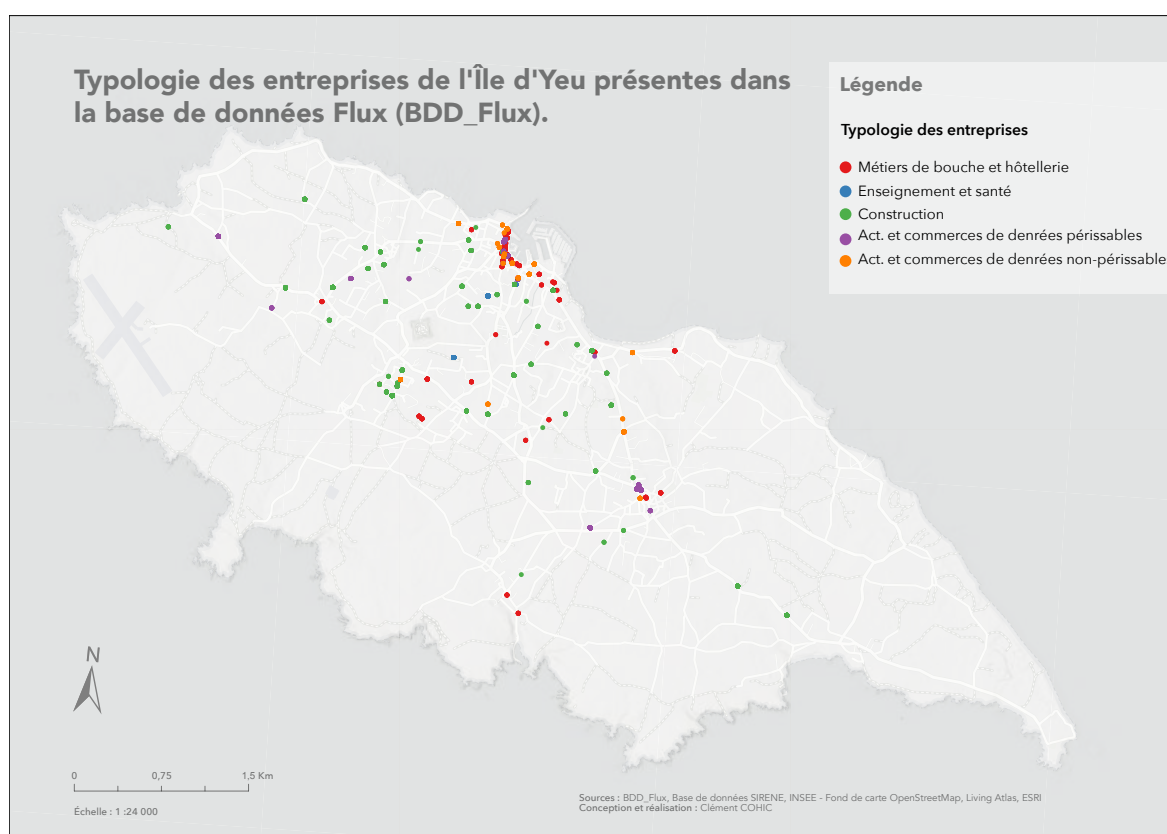


Figure n° 6 : Typologie d'entreprise présente dans la Base de données Flux

1.2.2. La vulnérabilité de l'île

Bien que l'objectif de ce mémoire ne soit pas de dresser une cartographie des risques de submersion marine et d'inondation par ruissellement sur l'île, il est tout de même important de dresser cet état des lieux afin de disposer d'un référentiel de vulnérabilité sur lequel s'appuiera la démarche de ce travail.

1.2.2.1. L'île face au risque de submersion marine

Le risque de submersion marine peut être défini comme une « inondation temporaire des zones côtières par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques intenses » (Mercier *et al.*, 2013). La submersion marine correspond ainsi à « la combinaison potentielle d'un aléa d'origine météo-marine touchant des côtes basses, susceptibles d'être inondées et où sont localisés des enjeux plus ou moins vulnérables. » (A. Creach, 2015). Cet aléa est régi par des conditions météorologiques intenses pouvant entraîner, localement, des phénomènes de surcote, c'est-à-dire une élévation anormale du plan d'eau à la côte (Vinet, 2010), provoquant ainsi « l'invasion des eaux marines sur des espaces continentaux et / ou poldérisés habituellement hors d'eau » (Auly *et al.*, 2012).

Selon Auly *et al.* (2012), le risque peut être défini de la façon suivante :

$$\text{« f(Risque) = (aléa X vulnérabilité des enjeux) »}$$

Le risque est fonction d'un aléa, c'est-à-dire d'un événement d'origine naturel potentiellement dangereux (Auly *et al.*, 2012), dans notre cas un phénomène de surcote sur l'île d'Yeu. La notion d'enjeux quant à elle « désigne tout ce qui est exposé à un aléa susceptible d'entraîner des dommages : les hommes, leurs biens mais aussi l'environnement dans lequel ils vivent » (Auly *et al.*, 2012).

Ainsi pour identifier les zones exposées au risque de submersion marine sur l'île, il est nécessaire de représenter cartographiquement différents scénarios d'aléas, car pour rappel ; « l'intensité marque l'importance du phénomène, autrement dit sa puissance ou sa force, qui conditionne les conséquences sur les enjeux ». (Auly *et al.*, 2012). Par conséquent, à partir des travaux d'A. Creach (Docteur en géographie à l'Université de Brest), la méthodologie utilisée pour identifier 4 scénarios d'aléa a été la suivante :

1. Déterminer l'intensité de l'aléa par la hauteur d'eau relevée (hauteur d'eau par rapport à un niveau moyen NGF).
2. Déterminer, par l'application d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) (Représentant numériquement le relief par valeurs d'altitude de l'ensemble de l'île)
3. Appliquer les différentes hauteurs d'eau choisies (1) sur le MNT (2).

Ces différentes hauteurs d'eau, ont été choisies en suivant la Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation (SLGRI) de la Baie de Bourgneuf, située au nord de l'île de Noirmoutier (85), dans laquelle quatre hauteurs d'eau ont été retenues :

- **3,60m NGF** de surcote, correspondant à un aléa dit « fréquent », c'est à dire à un aléa décennal (survenant en moyenne tous les 10 ans).
- **4,20m NGF** de surcote, correspondant à un aléa dit « fort », c'est à dire à un aléa centennal (survenant en moyenne tous les 100 ans).
- **4,80m NGF** de surcote, correspondant à un aléa dit « extrême » (comparable à la tempête Xynthia de 2010), c'est à dire à un aléa millénal (survenant en moyenne tous les 1000 ans).
- **5,20m NGF** de surcote, correspondant à un aléa dit « extrême combiné au changement climatique » (surcote plus intense que la tempête Xynthia avec une certaine prise en compte du dérèglement climatique).

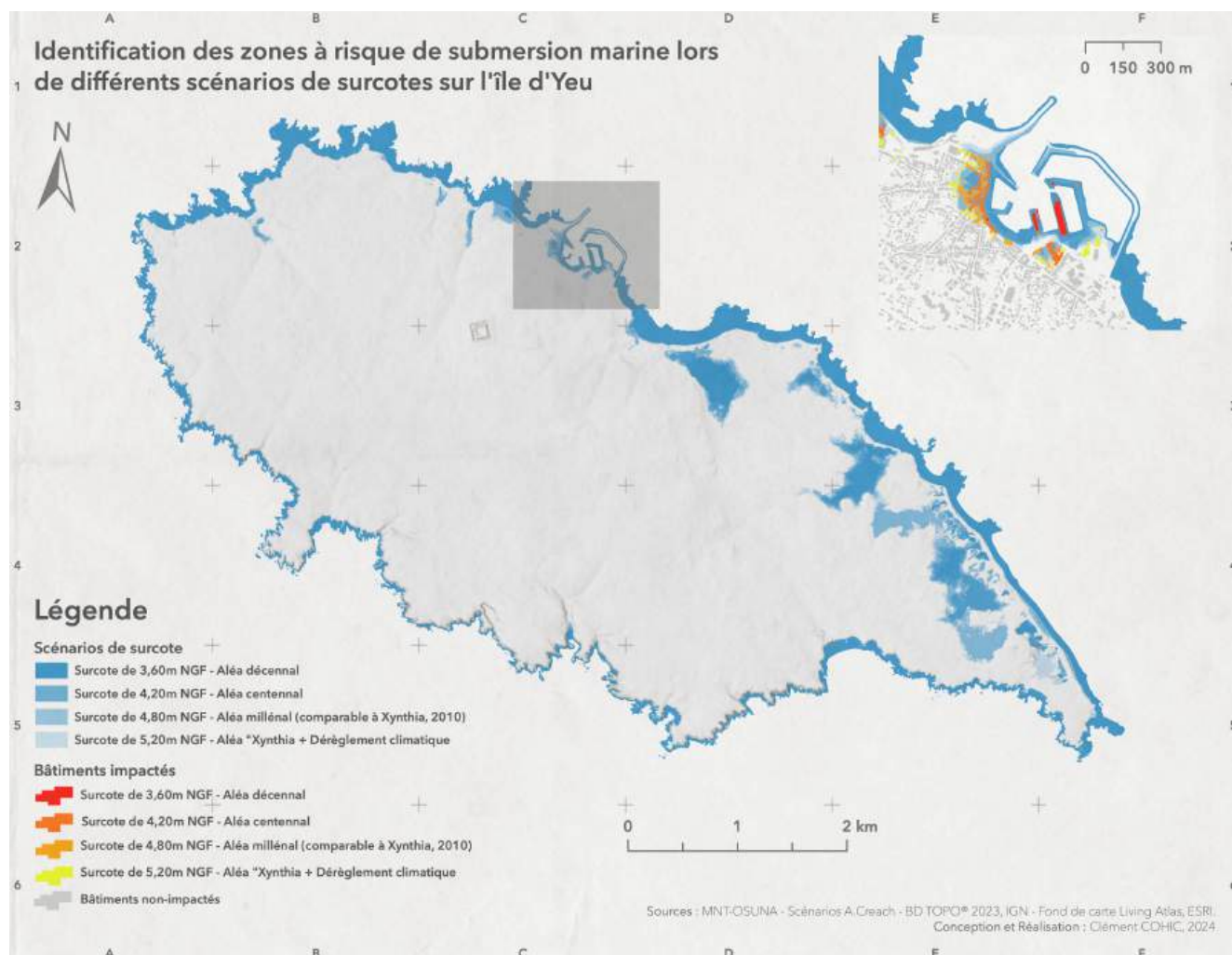


Figure n° 7 : Zones à risque de submersion marine à différents scénarii de surcote sur l'Île d'Yeu

La vulnérabilité de l'île face au risque de submersion marine, risque induit par la hausse du niveau marin et l'accélération de l'occurrence des tempêtes se traduit inégalement sur son territoire de par la singularité topographique de l'île. En effet, la façade Est de l'île est davantage sujette au risque de submersion marine en raison de la présence de côtes basses. A l'instar de la façade Est, la façade Ouest est composée de côtes rocheuses présentant une topographie beaucoup plus importante et donc moins vulnérable au phénomène de surcote. Ainsi 30% de la superficie de l'île d'Yeu est sujette au risque de submersion marine.

Niveaux d'eau relatifs à l'aléa	Nombre de bâtiments impactés	Nombre d'hectare impacté	Linéaire de voirie impacté
5,20m NGF	778	62,1 ha	25,7 km
4,80m NGF	603	43,6 ha	15,5 km
4,20m NGF	301	19,8 ha	10,1 km
3,60m NGF	114	15,5 ha	4,8 km

Figure n° 8 : Tableau récapitulatif des impacts directs aux différents niveaux d'aléa de submersion marine sur l'île d'Yeu

1.2.2.2. L'île face au risque d'inondation par ruissellement

La concomitance des facteurs d'une submersion marine comprend de nombreux éléments tel que l'apparition d'une tempête pouvant impliquer une forte pluviométrie. Cette dernière, peut être également à elle-seule l'origine d'une inondation par ruissellement de certains quartiers de l'île, qui une fois submergés peuvent être susceptibles d'impacter l'activité de l'île (cf. Port-Joinville). Ainsi dresser une carte de zones propices aux accumulations de flux par fortes précipitations est à mettre en regard avec la carte des zones à risques de submersion marine.

De plus, l'île connaît de nombreuses problématiques de gestion de l'eau pluvial de par un manque d'entretiens des fossés et des buses d'évacuation d'eau causant ainsi de nombreux débordements inondant des parcelles jusqu'alors identifiées comme non-vulnérables face à ces différents risques.

Cette production cartographique vise à mettre en évidence des zones à risque d'inondation par accumulation d'eau pluviale, zones toutes aussi vulnérables que les zones à risque de submersion marine.

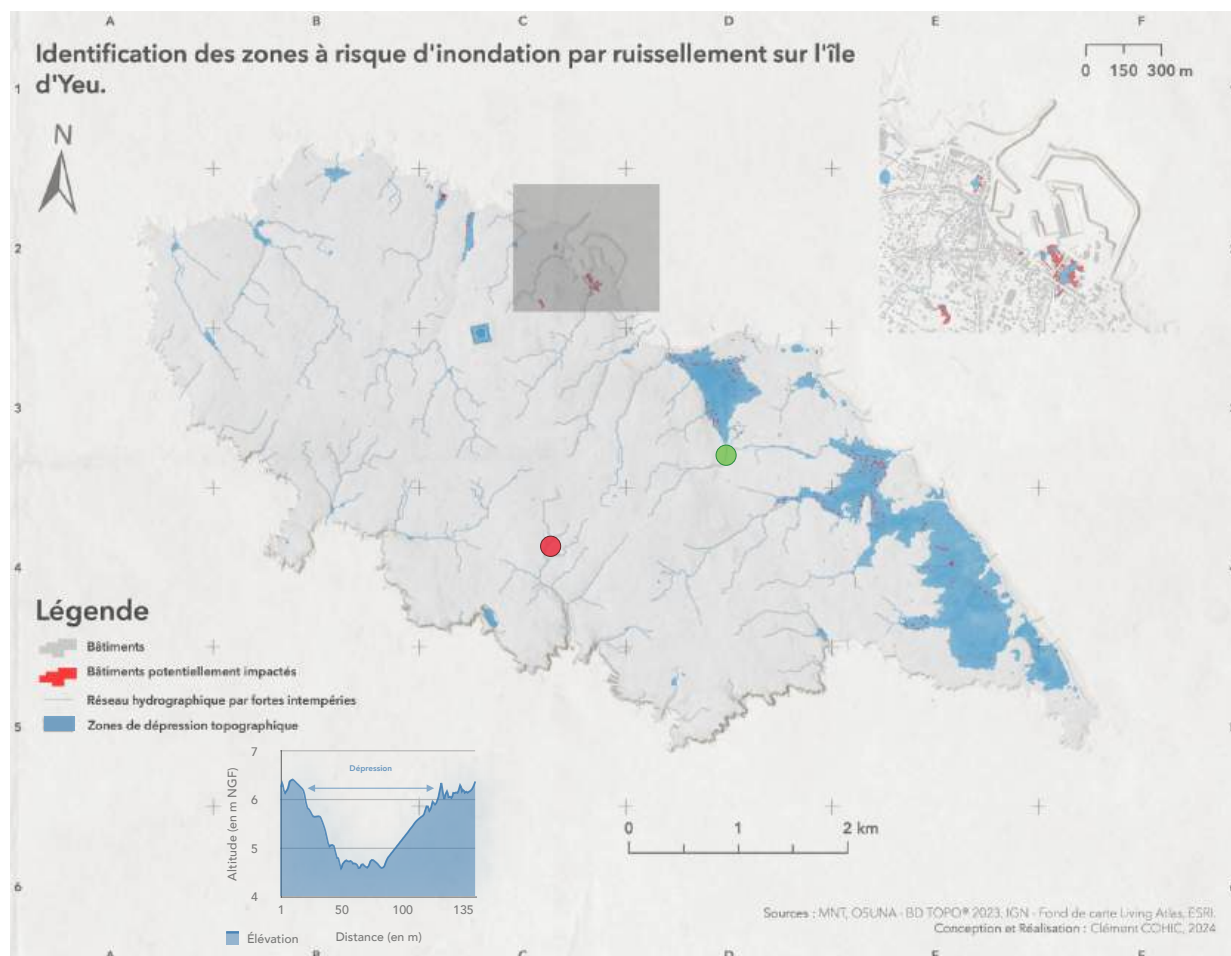


Figure n° 9 : Zones à risque d'inondation par ruissellement sur l'Île d'Yeu, en sortie d'analyse logicielle à partir d'un MNT d'une précision de 1m*.

*Une partie de ces zones identifiées se sont révélées inondées par de fortes précipitations observées lors d'une phase de terrain se déroulant mi-juin sur l'île



Figure n° 10 : Illustration n°1 d'inondation par ruissellement pluvial à la mi-juin



Figure n° 11 : Illustration n°2 d'inondation par ruissellement pluvial à la mi-juin

1.3. Contexte de la démarche

Ces différentes productions cartographiques et photographies mettent en exergue la vulnérabilité de l'île face aux aléas côtiers/marins induits par le changement climatique. Une vulnérabilité jusqu'alors peu considérée de par le manque d'outils juridiques au regard de ces risques.

1.3.1. L'île d'Yeu face au changement climatique

Au 1er janvier 2024, l'île d'Yeu faisait toujours partie des quatre communes dites isolées (Yeu, Bréhat, Sein et Ouessant). Il s'agit des « îles monocommunes », n'appartenant à aucun établissement public de coopération intercommunale (EPCI). (Direction Générale des Collectivités Locales, DGCL, 2024). Ces communes ne disposent pas du droit ni de l'obligation de détenir de plans de prévention des risques, une compétence détenue à l'échelle intercommunale, permettant d'établir des zones à risques.

Des zones à risques jusqu'alors peu considérées en raison du manque de données disponibles sur ce territoire. De ce postulat et ce faisant suite au programme de recherche ODySéYeu, consacré à l'observation collaborative de l'érosion côtière sur L'île d'Yeu, le programme de recherche collaborative ODySéÎles rassemble les insulaires des îles d'Ouvéa, Noirmoutier, Mayotte et Yeu, afin de les accompagner dans la recherche d'outils collaboratifs de suivi et de solutions d'adaptation, face au changement climatique et à la hausse du niveau marin.

Dans ce contexte collaboratif, une réflexion collective autour de la vulnérabilité de l'île face aux risques côtiers et marins à vu le jour. Cette réflexion a permis de mettre en lumière trois enjeux majeurs de l'île ; les enjeux humains, environnementaux et économiques. Dans le cadre de cette démarche, le travail amorcé aspire à présenter un diagnostic de la vulnérabilité économique de l'île par le biais de l'analyse des dommages indirects aux entreprises induits par une submersion marine. N'étant pas monétisés *in fine* dans ce travail, les dommages indirects aux entreprises, résultats initialement escomptés, s'apparenteront davantage à des conséquences sur l'activité des entreprises.

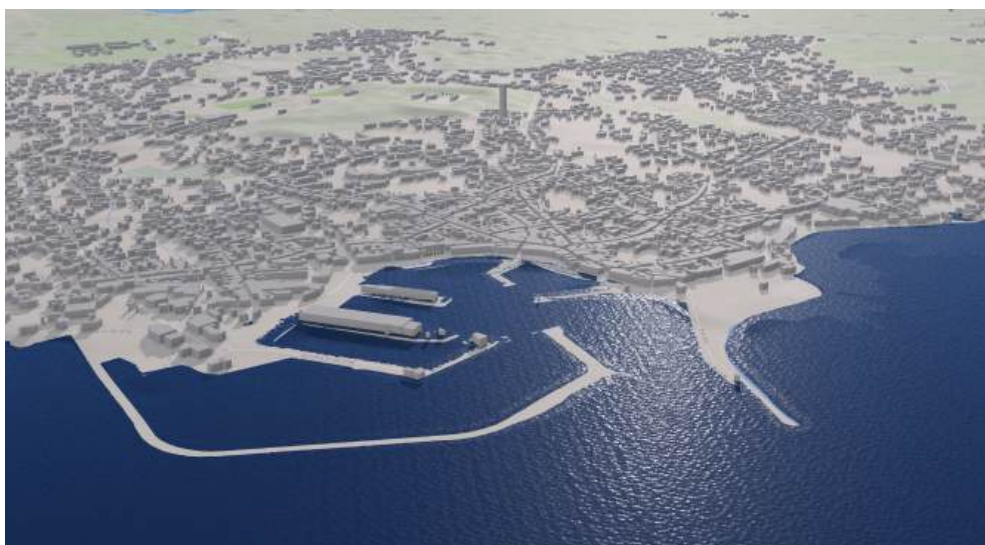


Figure n° 12 : Scène 3D de Port-Joinville submergé par 3,60m NGF de surcote, correspondant à un aléa dit « fréquent »

Au regard des différentes productions cartographiques relatives à la vulnérabilité de l'île face aux risques naturels présentés auparavant, le quartier de Port-Joinville se révèle être une zone identifiée comme vulnérable face à ces risques et comportant des enjeux humains et économiques importants. La prévision du premier niveau d'aléa de submersion marine (3,60m NGF) met directement en exergue la vulnérabilité des quais du port.

Dés lors submergés, les navires ne pourront plus assurer la desserte des marchandises ou de personnes sur l'île, causant ainsi une rupture d'approvisionnement de l'île, rupture pouvant s'établir sur un pas de temps variable en fonction de l'intensité de l'aléa. Ce scénario se révèle être plausible de par les nombreux récits recueillis sur le terrain témoignant de la récurrence de ce phénomène d'ores et déjà « connu ». Un phénomène qui pourrait devenir de plus en plus courant au vu des prévisions de la hausse du niveau marin et de l'occurrence accélérée des tempêtes qui l'accompagnent.

Ce scénario de vulnérabilité face au risque de submersion marine s'applique également au port de Fromentine, point de départ de la traversée pour l'Île d'Yeu. Cette commune est également sujette au risque de submersion marine, comme en témoigne la carte d'aléa actuelle et la carte d'aléa à l'horizon 2100 du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de la Barre des Monts. Le port de Fromentine peut alors se retrouver submergé causant également une rupture d'approvisionnement de l'Île d'Yeu.

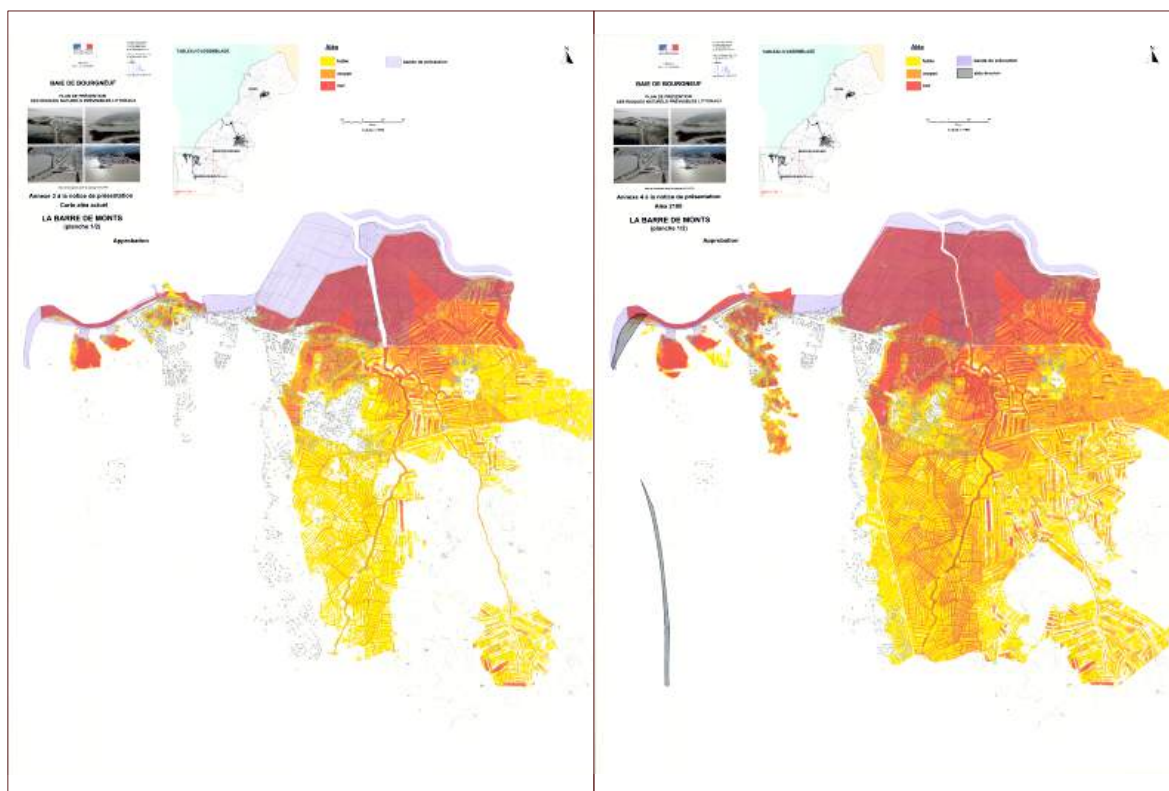


Figure n° 13 : Carte d'aléa actuel du PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015 (Gauche)
Carte d'aléa à l'horizon 2100 du PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015 (Droite)

1.3.2. Les « dommages » : conséquences de l'aléa de submersion marine

La survenue d'un aléa de submersion marine d'intensité suffisante dans une zone où des enjeux sont susceptibles d'être touchés (A. Creach, 2015), peut se traduire par un impact ou des conséquences (Mercier *et al.*, 2013) :

Conséquences = f (éléments exposés X vulnérabilité X coût) » (Mercier *et al.*, 2013)

Pour A. Creach, « les conséquences sont donc fonction du nombre et du type d'enjeux impactés mais également de leur vulnérabilité, c'est-à-dire leur plus grande susceptibilité à être endommagés ou non. Ces dommages ont un coût et peuvent donc être monétarisés » (A. Creach, 2015).

Pour F. Vinet, les dommages sont « les conséquences négatives, directes et indirectes » d'une submersion (F. Vinet, 2010).

De ce postulat et à partir du « Rapport sur le coût des dommages potentiels en cas d'aléa submersion sur l'île d'Yeu » du programme ODySéîles, il semble nécessaire de dissocier les 4 types de dommages existants en cas de submersion marine :

- Les dommages tangibles ; que l'on peut mesurer (ex: les dommages subis par une habitation).
- Les dommages intangibles ; que l'on ne peut pas mesurer (ex: le préjudice moral ou psychologique que subira une personne suite à la destruction de son habitation);
- Les dommages directs ; qui sont dus au passage de l'aléa (ex: le mur d'une entreprise brisé par le passage d'une vague submersible);
- Les dommages indirects ; qui sont dus aux conséquences du passage de l'aléa (ex: la cessation d'activité de l'entreprise due au mur brisé).

De cette classification il est important de comprendre que des dommages peuvent être :

- Indirects et intangibles
- Indirects et tangibles
- Directs et intangibles
- Directs et tangibles

Ainsi pour faire suite aux travaux menés par Hugo Emenegger, Doctorant à Nantes Université, sur les dommages directs potentiels en cas d'aléa de submersion marine sur l'île d'Yeu, le travail amorcé lors de ce stage s'articulera autour de la création d'une méthodologie permettant la modélisation des conséquences d'une telle rupture d'approvisionnement sur l'activité du tissu économique de l'île en prenant en compte les relations inter-entreprises de celui-ci, il sera alors question ici de traiter des dommages

indirects tangibles. Merz, et al (2010), introduisent alors le terme d'« interruption d'activité » pour les activités touchées par une inondation, en limitant de manière explicite les dommages directs aux dommages physiques et les dommages indirects qui se produisent en dehors de la zone géographique touchée par l'inondation. Cette notion coïncide avec le point de vue de Penning-Rowsell et Green (2000) pour qui, la perturbation des activités directement touchées est un dommage indirect (D. Nortes Martínez et al, 2021).

Pour Merz et al, (2010), les dommages directs sont donc les impacts qui se produisent en raison du contact physique de l'eau d'inondation et les dommages indirects sont les conséquences des dommages directs qui se produisent « en dehors de l'évènement d'inondation » (D. Nortes Martínez et al, 2021). Les dommages indirects aux activités économiques sont ainsi essentiellement constitués par la perte de valeur ajoutée durant le temps de l'interruption de la production (P. Desgranges, 1998), induite par la survenue d'une inondation.

L'étude portant sur une problématique jusqu'alors encore peu étudiée et rarement observable à savoir « les dommages économiques indirects », et qui pourtant ne peut être négligée dans la situation actuelle. Le contexte insulaire de l'étude permet alors de circonscrire et de rendre observable et quantifiable les réactions en chaîne induites par un aléa dans un réseau interconnecté. Cette étude propose ainsi la création d'une méthodologie contribuant à l'élaboration d'un diagnostic de la vulnérabilité économique de l'île. Un diagnostic s'inscrivant consécutivement dans les traces d'un rapport portant sur les dommages directs en cas d'aléa de submersion marine sur l'île d'Yeu. L'exposition de l'île face au risque de submersion marine met en lumière la vulnérabilité de Port-Joinville, point d'entrée de l'île de par des phénomènes de surcote de plus en plus fréquents et importants sur le port, causant ainsi une rupture entre la connexion de l'île au reste du continent. Une rupture causant par effet rebond un impact sur les activités économiques de l'île.

Les méthodes actuelles d'estimation des dommages causés par les inondations aux niveaux local et microéconomique reposent sur l'hypothèse implicite que les entités économiques peuvent être traitées séparément, c'est-à-dire sans tenir compte de la façon dont elles sont liées (D. Nortes Martínez et al, 2021). Concrètement, l'évaluation des dommages ne repose que sur la combinaison d'informations sur l'exposition et la susceptibilité des biens. Cette pratique courante est appropriée car elle correspond à la façon dont les biens sont géolocalisés par les SIG et à la façon dont les fonctions de dommages (directs) sont définies.

Cependant, l'utilisation de ces approches, sans tenir compte des liens entre les entités économiques, suppose implicitement de ne pas prendre en compte la perturbation des activités en dehors de la zone sujette aux inondations. (D. Nortes Martínez et al, 2021). Ainsi la démarche proposée dans ce travail vise à promouvoir l'apport des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), dans le cadre d'estimation des dommages causés par les inondations en dehors des zones sujettes aux inondations, à savoir les dommages indirects.

2. Matériel et méthode

Ce chapitre présente le déroulé de la méthode employée, une méthode qui se décompose sous deux approches :

- Une première approche quantitative réalisée par la création d'une base de données relative aux flux de marchandises collectées. Une donnée observée en volume de marchandises échangées entre le continent et l'Île d'Yeu, ayant pour vocation de représenter, par le biais de cartographies de flux, les réseaux d'acheminement de marchandises sur l'île.
- La seconde approche quant à elle qualitative, vise à mettre en exergue une donnée jusqu'alors omise, à savoir l'interconnexion des entreprises islaïses au regard de la répartition des volumes de marchandises observée sur le territoire. Une interconnexion représentée au travers de cartographies de réseaux/liens rendues possible par le biais d'une succession d'entretiens semi-directifs.

2.1. Création d'une base de données relative aux flux de marchandises en volume

2.1.1. Collecte de données fret auprès de la compagnie maritime Yeu Continent

« Une donnée collectée est dès lors toujours normée. Elle n'est de fait lisible et compréhensible que par rapport à la procédure de mesure appliquée dans le cadre du dispositif qui a permis sa génération. » (F. Bahoken, 2016). Or, en raison de la rareté des sources de données relatives aux dommages économiques indirects (Nortes Matinez *et al*, 2021), aucun dispositif de collecte de données prédéfini n'émerge comme un modèle à suivre. Ce travail s'inscrit ainsi dans une démarche exploratoire, composée d'approches réalisées par des moyens empiriques que l'on peut considérer comme « incertains » (Field *et al.*, 2012).

La collecte des données relative aux marchandises affrétées sur l'Île d'Yeu s'est effectuée à partir de la photographie des feuilles de déclaration de la compagnie maritime Yeu Continent. Yeu Continent est une compagnie maritime située sur le lieu-dit Fromentine de la commune de La Barre-de-Monts, Vendée, France). Celle-ci assure depuis 1959 la grande majorité des liaisons quotidiennes de personnes et de marchandises entre le continent et l'île d'Yeu. Dans le cadre de ses fonctions, la compagnie Yeu Continent est soumise à la législation sur les transports maritimes et se doit de fournir la déclaration de toute marchandise affrétée du continent sur l'île (on dénombre environ une cinquantaine de feuilles de déclaration remplies par jour).

Ci-dessous un exemple de feuille de déclaration manuscrite recueillie :

DÉCLARATION D'EXPÉDITION

LE ROCHER-DU LION
 Cacher du Transporteur: R. N. 05/25-26/15/2016
 51, rue du Port
 44320 ST PÈRE EN RETZ
 Tél.: 02 40 85 41 01
 Fax: 02 40 85 41 02

Yeu Continent
 Gare Maritime de FROMENTINE - Tél. 02.51.49.59.64 Fax 02.51.49.59.74
 Gare Maritime de l'ILE D'YEU - Tél. 02.51.58.36.62 Fax 02.51.58.31.31

Expéditeur: LE ROCHER-DU LION
Destinataire: R. N. 05/25-26/15/2016
N° de compte payeur: 51, rue du Port
N° de colis: 44320 ST PÈRE EN RETZ
Nature de la marchandise: Tél.: 02 40 85 41 01
Barème: Fax: 02 40 85 41 02

EXPÉDITEUR n° type de marchandise	DESTINATAIRE n° type de marchandise	N° COMPTE PAYEUR	N° COLIS	EMBAL.	N° CU	POIDS KG/M	NATURE MARCHANDISE	BARÈME	OBSERV. et RÉSERVES en présence des 2 parties
Roche du Lion	File pates		14	02	2	93	Frais	B	Temp. entreposage
			14	02	33	33	Épicerie	A	Temp. réfrig.
			1	02	8	8	Surgelé	B	Temp. réfrig.
"	Boissons		1	02	14	14	Épicerie	A	Temp. entreposage
			14	02	20	20	Surgelé	B	Temp. réfrig.
"	Conservatoire de l'île		8	02	150	150	Épicerie	A	Temp. entreposage
			8	02	15	15	Frais	B	Temp. réfrig.
"	Cabane S/le pont		2	02	15	15	Frais	B	Temp. entreposage
			3	02	21	21	Épicerie	A	Temp. réfrig.
"	Pisc. à bord		1	02	24	24	Frais	B	Temp. entreposage
			1	02	5	5	Épicerie	A	Temp. réfrig.

Je soussigné, certifie que les marchandises, objets de la présente déclaration, ne sont pas classés dangereux au sens de la Convention SOLAS et du Code IMDG. Celle-ci, soumise à dispositions particulières, doivent être l'objet d'une déclaration spécifique qui, établie par le chargé, est annexée à ma déclaration.

Les opérations confiées à la Compagnie YEU CONTINENT sont soumises à la législation sur les transports maritimes.

JAUNE : EXEMPLAIRE YEU CONTINENT - BLANC : EXEMPLAIRE EXPÉDITEUR

Date: 15/02
 Heures: 12
 Signature CONTRÔLEUR: VZ

Figure n° 14 : Feuille de déclaration d'expédition manuscrite de la compagnie maritime Yeu Continent

Ces feuilles de déclaration d'expédition révèlent diverses informations sur les marchandises transportées telles que :

- L'origine de la marchandise de par l'inscription du nom de l'expéditeur (il est ici question du nom du transporteur terrestre ayant effectué le trajet sur le continent jusqu'au port de Fromentine).
- Le destinataire, qu'il soit professionnel (entreprise) ou particulier.
- N° du compte payeur
- Le nombre de colis
- Le type d'emballage
- N° CU
- Le poids (en kilogrammes) de la marchandise transportée
- La nature de la marchandise transportée (détaillée)
- Le barème propre à la compagnie caractérisant de manière plus globale la nature de la marchandise transportée (A, B, C, D, E1, etc).
- La date et l'heure à laquelle la déclaration de la marchandise transportée a été effectuée.

(Tout élément barré ci-dessus correspond aux informations dispensables à l'objet d'étude)

Pour recouvrir un large spectre d'analyse, comprenant différents scénarii de tendances d'affrètement des marchandises sur l'île, et de par la contrainte de temps de présence dans les locaux de Yeu Continent, différentes périodes clés d'échanges entre le continent et l'île sur l'année 2023 ont été retenues et ainsi récoltées.

Cet effectif recueilli comprend :

- La période estivale : (période susceptible d'illustrer de gros volumes de marchandises échangées, en poids et récurrence (2 semaines en juillet + 2 semaines en Août))
- La période des fêtes de fin d'année : (1 semaine fin décembre)
- 2 semaines en janvier
- Des périodes creuses : (1 semaine en octobre +1 semaine début décembre)
- 1 semaine en mai (Avec la Fête du travail, l'Armistice du 8 mai 1945 et le Lundi de Pentecôte) et un jeudi (l'Ascension)
- Les vacances de printemps : 1 semaine en avril
- 1 semaine en juin.

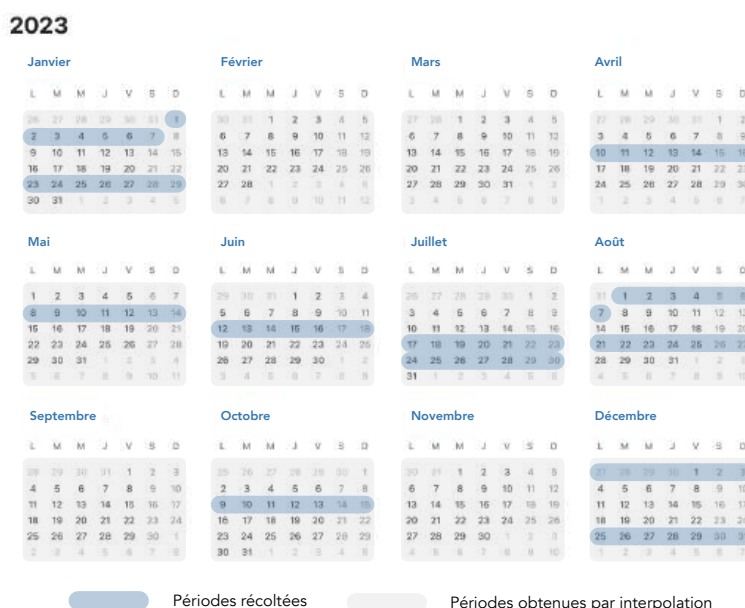


Figure n° 15 : Calendrier des périodes d'affrètement de marchandises observées auprès de la compagnie maritime Yeu Continent

Ces différentes semaines recueillies tout au long de l'année 2023 témoignent d'une large hétérogénéité de comportements observés dans les types d'échanges et de volumes recueillis, et permettent d'interpoler de façon linéaire cet effectif afin de simuler/comblé le reste de l'année non-observée.

2.1.2. Numérisation de la base de données

Une fois l'ensemble de ces feuilles manuscrites photographiées (près de 6800 clichés), un long travail de numérisation s'est amorcé afin de retranscrire numériquement l'intégralité des données recueillies. Un premier travail de tri fût opéré afin de dissocier les marchandises à destination des entreprises, objet de cette démarche, des marchandises à destination des particuliers, une donnée à écarter.

De plus, seuls les champs pertinents pour l'étude ont été retenus dans la numérisation, à savoir :

- La Date de l'arrivée de la marchandise sur l'île, au format « JJ-MM-AAAA » et au format de cellule « date ».
- Le Nom du destinataire de la marchandise (en l'occurrence : l'entreprise destinataire), au format de cellule « Chaîne de caractères » (Texte).
- Le Poids (en kg) de la marchandise transportée, au format de cellule « réel » (Nombre décimal).
- Le Détail de la marchandise transportée, au format de cellule « Chaîne de caractères » (Texte).
- Le Barème de la marchandise transportée, au format de cellule « Chaîne de caractères » (Texte). (cf. Typologie de marchandises par barème de la compagnie Yeu continent).

La numérisation de l'ensemble des données collectées forme ainsi une table de données comportant avant interpolation 6 031 lignes en passant à 24 858 lignes d'informations après interpolation. Cette table de données est stockée sous le logiciel Excel, renseignant ainsi l'ensemble des marchandises entrant quotidiennement sur l'Île d'Yeu, à différentes périodes observées.

Date	Nom	Poids (en kg)	Détail	Barème
JJ-MM-AAAA	ABC	0	Sec	A
JJ-MM-AAAA	ABC	0	Surgelés	B
JJ-MM-AAAA	ABC	0	Vélo	D
JJ-MM-AAAA	ABC	0	Farine	C
...	...	...	...	...

Figure n° 16 : Aperçu de la numérisation de la BBD flux

2.1.3. Construction de la base de données

« Des données de flux fournies par [...] « paquets » [...] incommodants et anachroniques [...] posent des problèmes extrêmement ardues de cartographie et d'interprétation » .

(Peter Haggett, 1973).

La construction de cette base de données s'articule autour de divers objectifs ; celle-ci doit à la fois :

- Corresponde dans un premier temps, aux critères lui permettant de créer une relation avec une autre source de données, la base SIRENE® de l'INSEE.
- Tout en répondant dans un second temps à une structure permettant de modéliser les échanges de marchandises sous la forme de cartes de flux pour *in fine* modéliser les interconnexions des entreprises sous la forme de cartes de lien issues de flux dans un Système d'Informations Géographiques (SIG).

F. Bahoken définit la carte de flux comme étant « le résultat de l'articulation graphique de plusieurs dimensions (thématiques, temporelles et spatiales) d'une même matrice de flux, qui en font un objet complexe à élaborer, à analyser » (F. Bahoken, 2013). Cette complexité émerge dès la construction de la base de donnée relative aux flux. F. Bahoken met en lumière le fait que la particularité de la mesure d'un flux « résulte en pratique d'une double procédure de filtrage et d'agrégation spatio-temporelle mise en œuvre dans le cadre d'un dispositif de collecte nécessairement normalisé. » (F. Bahoken, 2016).

Cette particularité se ressent dès la phase de collecte-même, car selon elle ; « une donnée collectée est dès lors toujours normée. Elle n'est de fait lisible et compréhensible que par rapport à la procédure de mesure appliquée dans le cadre du dispositif qui a permis sa génération. » (F. Bahoken, 2016).

Dans le cadre d'un projet de recherche portant sur les dommages économiques indirects induits par une submersion marine, une thématique jusqu'alors peu étudiée, très peu de cartes ont vu le jour sur ce sujet, encore moins de cartes de flux. Ainsi aucune structure prédéfinie relative à la gestion de base de données ne répond aux objectifs graphiques fixés pour une mise en cartographie de ces données. D'autant plus que les données recueillies ne répondent qu'au devoir déclaratif de la compagnie maritime au regard de la législation du transport maritime.

De fait et ce afin de n'omettre aucun aspect de la donnée récoltée, la structure de la base de données collectées ne suit précisément aucune forme de matrice de flux prédéfinie, une matrice qui pour rappel structure une carte de flux à partir du résultat « d'une double procédure de filtrage et d'agrégation spatio-temporelle » (F. Bahoken, 2016). Cette agrégation peut faire passer sous silence un certain nombre de champs dû au caractère multidimensionnel de la donnée à savoir ; le caractère thématique (type + nature + poids de marchandises), le caractère typologique (type d'entreprise), le caractère spatial (entreprise destinataire (logique de lieux)) ou encore le caractère temporel (date d'expédition).

Néanmoins la structure de cette base de données peut s'apparenter à une liste d'informations géographiques suivant « une logique de flux » s'articulant telle une liste tabulaire (3c). (Figure n° 17 : F. Bahoken, 2013)

Une matrice (2*2)				Une liste (3c)		
$i \backslash j$	1	2	3	i	j	F
1	0	1	1	1	1	0
2	1	0	1	1	2	1
3	1	1	0	1	3	1
				2	1	1
				2	2	0
				2	3	1
				3	1	1
				3	2	1
				3	3	0

avec :
 1,2,3 : identifiants des lieux
 1,0 : valeur d'adjacence (F)
 1 (existence d'un lien)
 0 (absence de lien)

Figure n° 17 : F. Bahoken, 2013. M comme matrice. groupe fmr (flux, matrices, réseaux)

Cette liste comprend :

- L'entité d'origine (i) : Yeu Continent, localisé au niveau de Port-Joinville, Île d'Yeu
- L'entité destinataire (j) : l'entreprise islaïse destinataire
- Valeur du flux (Lij) : Accompagnée de données récoltées : la date de l'échange, le poids, le détail et le barème de la marchandises transportée.

Date (Lij)	Nom Expéditeur (i)	Nom Destinataire (j)	Poids (en kg) (Lij)	Détail (Lij)	Barème (Lij)
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	0	Sec	A
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	0	Surgelés	B
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	0	Vélo	D
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	0	Farine	C
...	...	...	...	...	...

Figure n° 18 : Aperçu de la BBD flux structurée en matrice suivant « une logique de flux » sans agrégation.

Chaque ligne de cette liste correspond à un flux qui sera par la suite représenté par une entité géographique. L'agrégation des données permettant une mise en regard de la table pourra toutefois être réalisée à la suite de l'implémentation sous SIG.

Néanmoins, ces données ne renseignent aucun caractère géographique de ces échanges, si ce n'est le nom des entreprises, pouvant être assimiler à une autre base de données géoréférencées, par le biais d'une « clé étrangère » (champ créant la relation entre deux tables distinctes). C'est pourquoi, il est nécessaire de se tourner vers une base de données supplémentaire afin de localiser les entreprises destinataires de ces marchandises.

2.1.4. Préparation à la mise en relation de la base de données fret avec la base de données SIRENE®

Le Commissariat Général au Développement Durable (CCGD) préconise l'utilisation de la base de données SIRENE® de l'INSEE dans le cadre de la création de fonctions de dommages aux entreprises causées par une inondation. Ces fonctions de dommages sont elles-mêmes comprises dans l'évaluation des dommages indirects en cas de submersion marine (THEMA ; Guide méthodologique 2018, Analyse multicritère des projets de prévention des inondations, CCGD).

2.1.4.1. Présentation de la base de données SIRENE® de l'INSEE.

La base de données SIRENE® « Système national d'identification et du répertoire des entreprises et de leurs établissements » (1) est un répertoire de données géré par l'INSEE, qui permet d'identifier toute activité économique (unité légale) présente sur le territoire national par le biais de l'attribution d'un numéro Siret (INSEE). L'utilisation de cette base de données sous sa version « géolocalisation des établissements du répertoire SIRENE® (Geo_SIRET) » (2), permet, comme son nom l'indique, de localiser les établissements du répertoire SIRENE® sur le territoire.

Base de données	Champs	Description
Base_SIRENE®	Dénomination	Le nom de l'entreprise
	SIREN	Le numéro unique de l'entreprise
	SIRET	Le numéro unique de l'établissement
	NAF	Le code NAF ou code APE, un code d'activité suivant la nomenclature de l'INSEE
	Date	La date de création et de clôture (si applicable)
	Siège social	Est-ce que cet établissement est le siège social de l'entreprise ?
	Forme juridique	La forme juridique de l'établissement (SARL, SAS, entreprise individuelle etc.)
	Tranche effectifs	La fourchette des effectifs de l'établissement
Geo_SIRET_85 (2)	Coordonnée X	Coordonnée X (selon le système de coordonnées)
	Coordonnée Y	Coordonnée Y (selon le système de coordonnées)

Figure n° 19 : Tableau récapitulatif des principales données présentes au sein de la base SIRENE® + géocodage des établissements en Vendée disponible dans la base Geo_SIRET.

De premier abord, l'utilisation de la « dénomination » de l'entreprise, présente dans la base SIRENE® et dans les données récoltées, pourrait faire office de « clé étrangère » et permettrait la mise en relation de ces deux tables. Or la discordance retrouvée dans la dénomination des enseignes islaïses au sein de ces deux bases de données rend la relation périlleuse, si ce n'est impossible avec ces données brutes. Le risque étant de perdre un grand nombre de données de par l'inexacte correspondance des cellules.

2.1.4.2. Ajout d'un identifiant unique dans la base de données Flux : le Numéro SIRET pour la mise en relation des données avec la base SIRENE®.

Pour remédier à cette disparité présente dans la dénomination des entreprises présentes au sein des deux bases de données, l'utilisation d'un autre identifiant unique propre à chaque établissement est nécessaire afin de réaliser la relation entre les deux tables de données.

C'est pourquoi l'intégration de la Base SIRENE® dans la construction de cette base de données fût nécessaire. Celle-ci comprend le numéro Siret de l'établissement, une donnée numérique ne laissant place qu'à très peu d'anomalies.

Ne disposant que des données précédemment recueillies, ne comprenant pas le numéro Siret de l'entreprise cible de chaque flux, il fut nécessaire d'enrichir chaque ligne de ce numéro en fonction de chaque établissement « destinataire » présent dans la base de données SIRENE®.

Date (Lij)	Nom Expéditeur (i)	Nom Destinataire (j)	N° Siret Destinataire	Poids (en kg)(Lij)	Détail (Lij)	Barème (Lij)
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	123456789	0	Sec	A
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	123456789	0	Surgelés	B
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	123456789	0	Vélo	D
JJ-MM-AAAA	Yeu Continent	ABC	123456789	0	Farine	C
...	...	...	123456789	...	...	...

Figure n° 20 : Aperçu de la BBD flux structurée en matrice suivant « une logique de flux » implémentée du numéro SIRET de chaque entreprise destinataire

Selon l'INSEE, « Le numéro Siret est un identifiant unique d'établissement. Cet identifiant numérique composé de 14 chiffres, est articulé en deux parties :

- la première étant le numéro Siren de l'unité légale à laquelle appartient l'unité Siret.
- la seconde, habituellement appelée NIC (Numéro Interne de Classement), se compose d'un numéro d'ordre à quatre chiffres attribué à l'établissement et d'un chiffre de contrôle, qui permet de vérifier la validité de l'ensemble du numéro Siret ».

Plus précisément le « SIRET » correspond au "Système d'Identification au Répertoire des Etablissements ». Comme son nom l'indique, ce numéro permet d'identifier les établissements de l'entreprise, c'est-à-dire les locaux dans lesquels elle exerce une activité, ainsi que le siège social.

Le numéro Siret se présente alors comme une alternative aux dénominations des entreprises afin de jouer le rôle de clé étrangère pour réaliser la relation entre les deux bases de données.

Pour chaque établissement, la base de données SIRENE® fournit :

- l'adresse de localisation,
- un code caractérisant son activité principale, appelé code APE (Activité Principale Exercée), correspondant au niveau 5 de la Nomenclature d'Activités Française (NAF Rév2, 2008) de l'INSEE,
- l'effectif salarié (par tranche).

Disposant désormais d'une table d'informations relatives aux flux de marchandises en destination des entreprises de l'île (dorénavant identifiées par leur numéro Siret), et d'une couche Shapefile (shp) relative aux emplacements de ces dernières (comprenant également ce même numéro Siret), l'intégration de ces deux bases de données sous un Système d'Informations Géographiques est envisageable. Celle-ci permettra par la suite de « spatialiser » les flux de marchandises sur l'île. De plus, l'identification du bon numéro Siret pour chaque entreprise isole et son intégration dans la nouvelle base de données permet d'identifier de manière distincte chaque établissement présent sur l'île.

2.1.5. Implémentation de la base de données dans un Système d'Informations Géographiques (SIG)

L'implémentation des données au sein d'un SIG vise dans un premier temps à réaliser un travail de gestion de base de données aboutissant à la mise en relation des deux bases de données, précédemment explicitée. Cette étape permettra également dans un second temps d'amorcer un travail de cartographie visant à représenter spatialement les données collectées sous la forme de cartes de flux.

2.1.5.1. Les données en entrée

Base de données flux (BDD_Flux) :

La base de données relative aux flux de marchandises (BDD_Flux) est importée au format .xlsx dans QGIS à l'aide de l'extension QGIS « SpreadSheet Layers » permettant d'intégrer des tables Excel avec le pré-réglage des champs/formats de cellules.

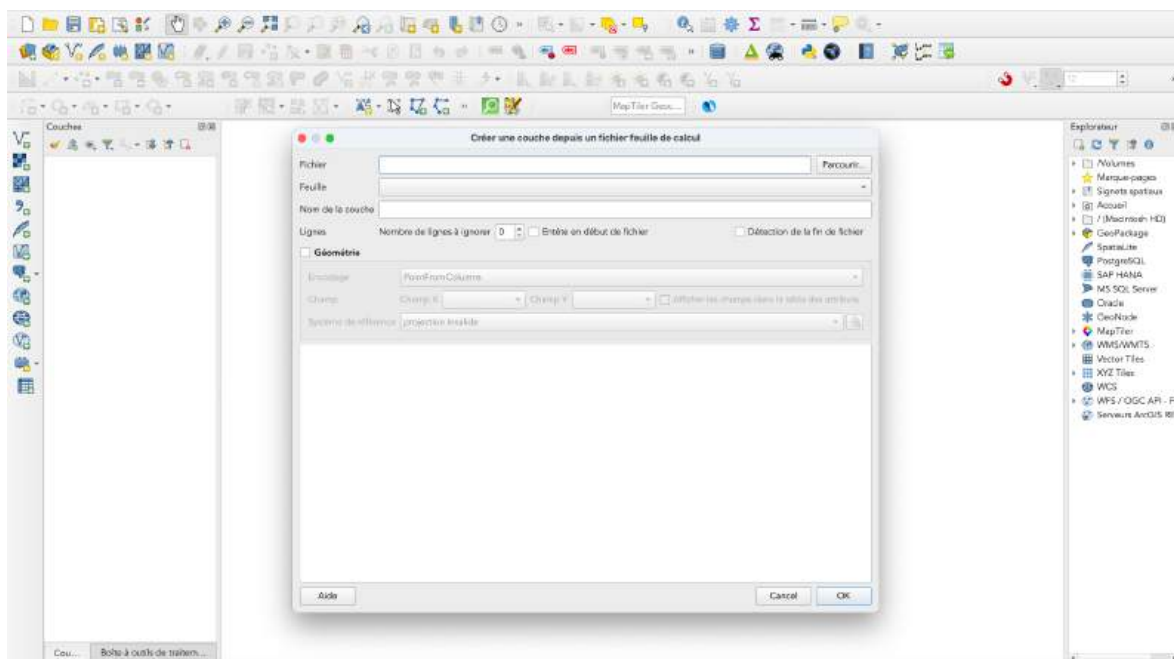


Figure n° 21 : Aperçu de l'extension QGIS « SpreadSheet Layers »

En raison du poids de stockage de la base de données flux, son intégration sous SIG s'est réalisée en décomposant cette dernière par typologie d'entreprises.

Ainsi la table Excel composée de 24 848 lignes est divisée en 5 parties :

1. Les flux de marchandises des entreprises comprises dans la typologie des « métiers de bouche et d'hôtellerie ».
2. Les flux de marchandises des entreprises comprises dans la typologie de « l'enseignement et de la santé ».
3. Les flux de marchandises des entreprises comprises dans la typologie de « la construction ».
4. Les flux de marchandises des entreprises comprises dans la typologie des « activités et commerces de denrées périssables ».
5. Les flux de marchandises des entreprises comprises dans la typologie des « activités et commerces de denrées non-périssables ».

Base SIRENE® (BDD_SIRENE®) :

La base de données SIRENE® géoréférencée des entreprises de Vendée (85) est quant-à-elle importée au format .csv. Son intégration passe par la fonction « ajout d'un fichier de texte délimité » en veillant à renseigner les deux champs correspondant aux coordonnées X et Y des entités permettant ainsi de les géoréférencer. Celle-ci est filtrée par le code commune de l'île d'Yeu : « 85113 » afin de ne garder que les entreprises présentes sur l'île.

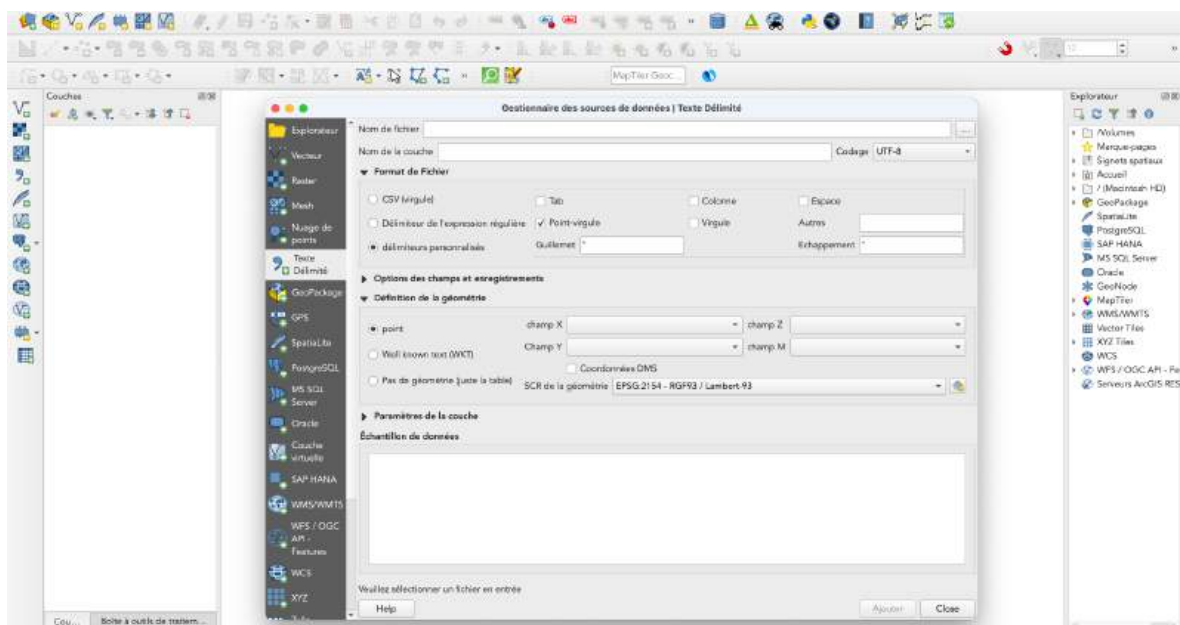


Figure n° 22 : Aperçu du gestionnaire des sources de données QGIS - Ajout d'une couche à partir d'un fichier de texte délimité (Base SIRENE®.csv)

2.1.5.2. Mise en relation des bases de données sous SIG.

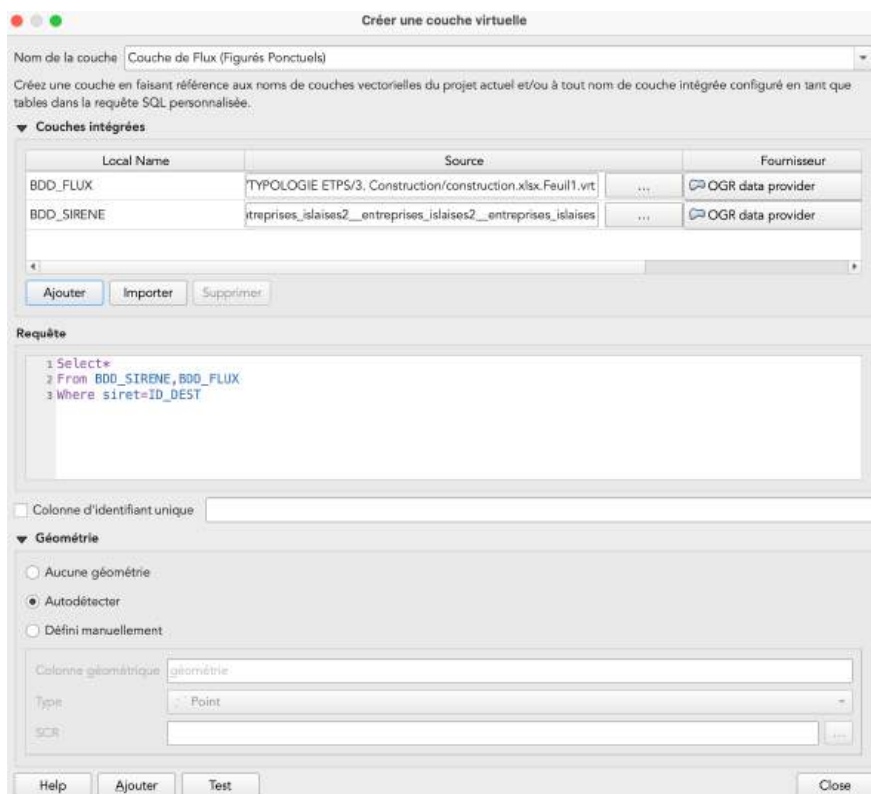
Une fois les entreprises de la base SIRENE® géoréférencées, ainsi que la « BDD_Flux » intégrées sous SIG, leur mise en relation peut être réalisée.

Une simple jointure des données ne peut être réalisée en raison du nombre de données à joindre pour chaque entité géographique. Ainsi une simple relation « 1 à 1 » n'est donc pas non plus envisageable, ni même une relation de « 1 à N plusieurs » qui induit de réaliser une table supplémentaire permettant de lier les deux sources de données entre elles.

En raison du nombre important de données à traiter et au vu du temps passé à sa simple numérisation ainsi qu'au regard du temps restant imparti, une nouvelle méthode de liaison plus rapide doit être décelée.

Pour se faire l'utilisation de l'algorithme de création de couche virtuelle du logiciel QGIS sera employé. L'algorithme « créer une couche virtuelle » (disponible dans le menu « couche » puis dans le panneau de commandes « créer une couche ») du logiciel QGIS, permettra de coupler chaque flux de marchandises (BDD_FLUX) à son entreprise destinataire (BDD_SIRENE®).

Une couche virtuelle est définie comme « un type spécial de couche vecteur ». Celui-ci permet de définir une couche par le résultat d'une requête SQL impliquant plusieurs couches vecteurs « sources » mais également tout autre format de données



Données en entrée :

1. BDD_FLUX.xlsx
2. BDD_SIRENE.csv

Explication de la Requête SQL :

SELECT* = Sélectionner toutes les entités
FROM = Depuis, la couche BDD_SIRENE®, et BDD_FLUX
WHERE = Où le numéro Siret de BDD_SIRENE® est égal au numéro Siret (ID_DEST) de BDD_FLUX.

compatible sous le logiciel QGIS.

Ainsi à partir d'une requête SQL, la jointure des données relatives aux flux par entreprises présentes dans la « BDD flux » (table Excel), avec entités géoréférencées de la couche d'entreprises «Base SIRENE®» (couche vecteur) précédemment intégrées, passe le biais du numéro Siret. De ce fait, chaque donnée de flux de marchandises sera joint à son entité géoréférencée (entreprise destinataire)

Base de donnée SIRENE® avant mise en relation avec la Base de données « Flux »

(3 612 entités correspondantes chacune à une entreprise active ou inactive de l'île)

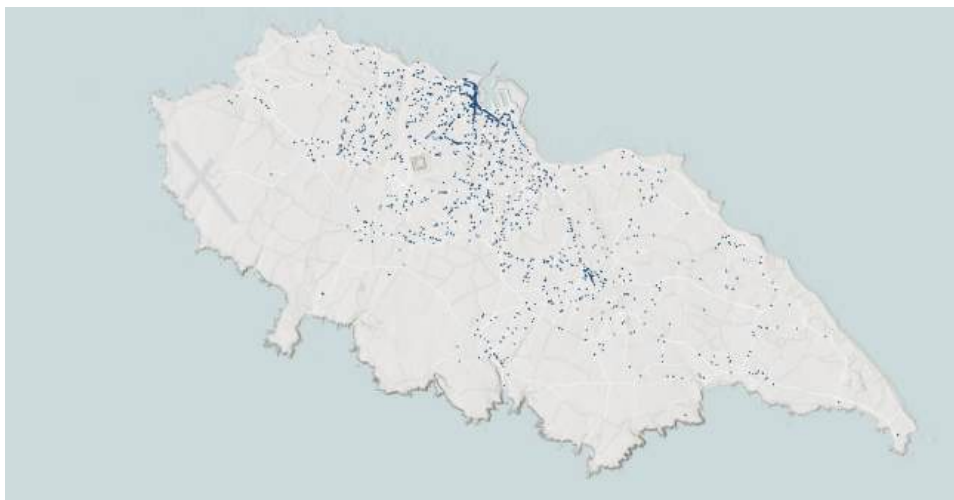


Figure n° 24 : Base de données SIRENE® (« geo_siret_85 ») intégrée au format .csv en entités ponctuelles géoréférencées sur QGIS avant mise en relation avec la BDD_Flux

Base de donnée SIRENE® après mise en relation avec la Base de données « Flux »

(24 858 entités superposées correspondant aux flux de marchandises aux emplacements des 214 entreprises actives destinataires présentes dans la base de données Flux (BDD_Flux))

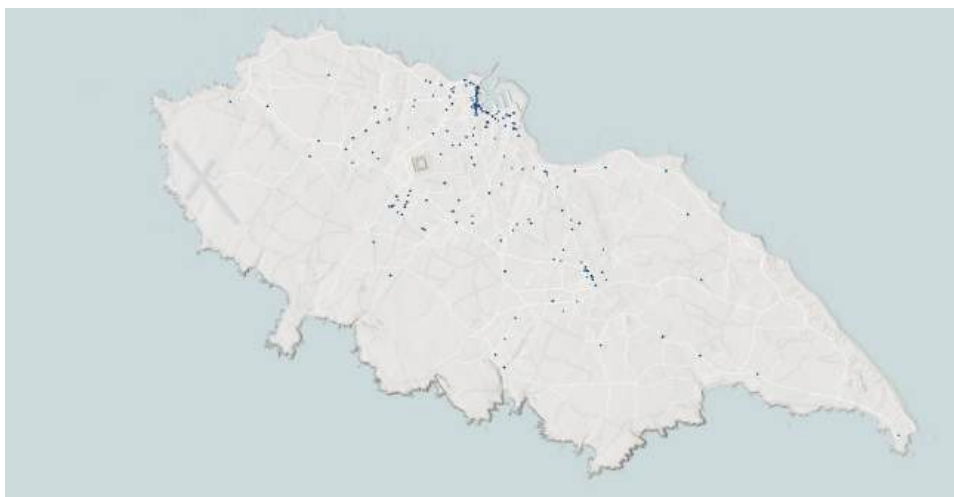


Figure n° 25 : Résultat de la création de la couche virtuelle créée à partir de la BDD SIRENE® (« geo_siret_85 ») mise en relation avec la BDD_Flux (au format .xlsx) par le biais d'une requête SQL.

2.1.6. Modélisation des flux de marchandises

« Compte tenu de la spécificité des cartes de flux, en ce qui concerne les données associées et l'aspect graphique, rares sont les logiciels de cartographie à intégrer en standard ou à gérer convenablement cette fonction d'analyse thématique ».

(D. Poidevin, 1999)

2.1.6.1. État de l'art sémiologique de la carte de flux

L'ensemble des flux de marchandises étant maintenant intégrés sous SIG et localisés géographiquement sur l'île par le biais de figurés ponctuels superposés aux emplacements des entreprises destinataires, l'objectif subséquent est de matérialiser ces échanges sous une forme graphique respectant les règles de sémiologie graphique de la carte de flux. (F. Bahoken et al., 2016)

La carte de flux est un type de carte thématique utilisée en cartographie pour montrer le mouvement d'objets entre différentes localités, elle présente une entité source (point de départ d'un flux) et une entité destination (son point d'arrivée), comme précédemment évoqué dans la construction de la base de données.

« On admet généralement sans discussions que la cartographie d'une matrice de flux agrégés de lieu à lieu consiste à représenter ses valeurs sur un fond de carte, en mobilisant un figuré linéaire de « largeur » proportionnelle à la valeur de flux correspondante » (F. Bahoken et al., 2016). De ce postulat, ressort trois méthodes de représentation de flux sous la forme cartographique.

2.1.6.1.1. Les cartes de flux radiaux

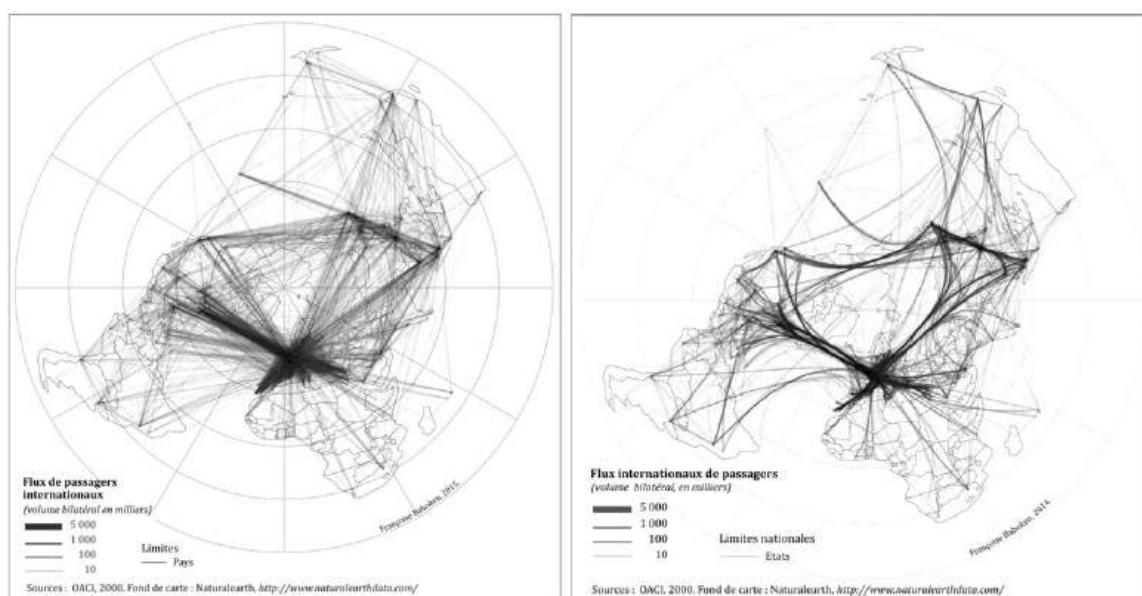


Figure n° 26 : Flux internationaux de passagers par voie aérienne (2000) - M@ppeMonde

Les cartes de flux radiaux représentent les relations entre une entité source et plusieurs entités de destinations et utilisent des lignes distinctes rayonnant à partir d'un point de départ pour montrer le mouvement (D. Poidevin, 1999). L'aspect rayonnant du flux est rendu possible grâce à la projection de la couche, or en raison de l'échelle locale utilisée, celle-ci se révèle être trop fine pour percevoir la distorsion des lignes droites par un projection cylindrique ou conique utilisée.

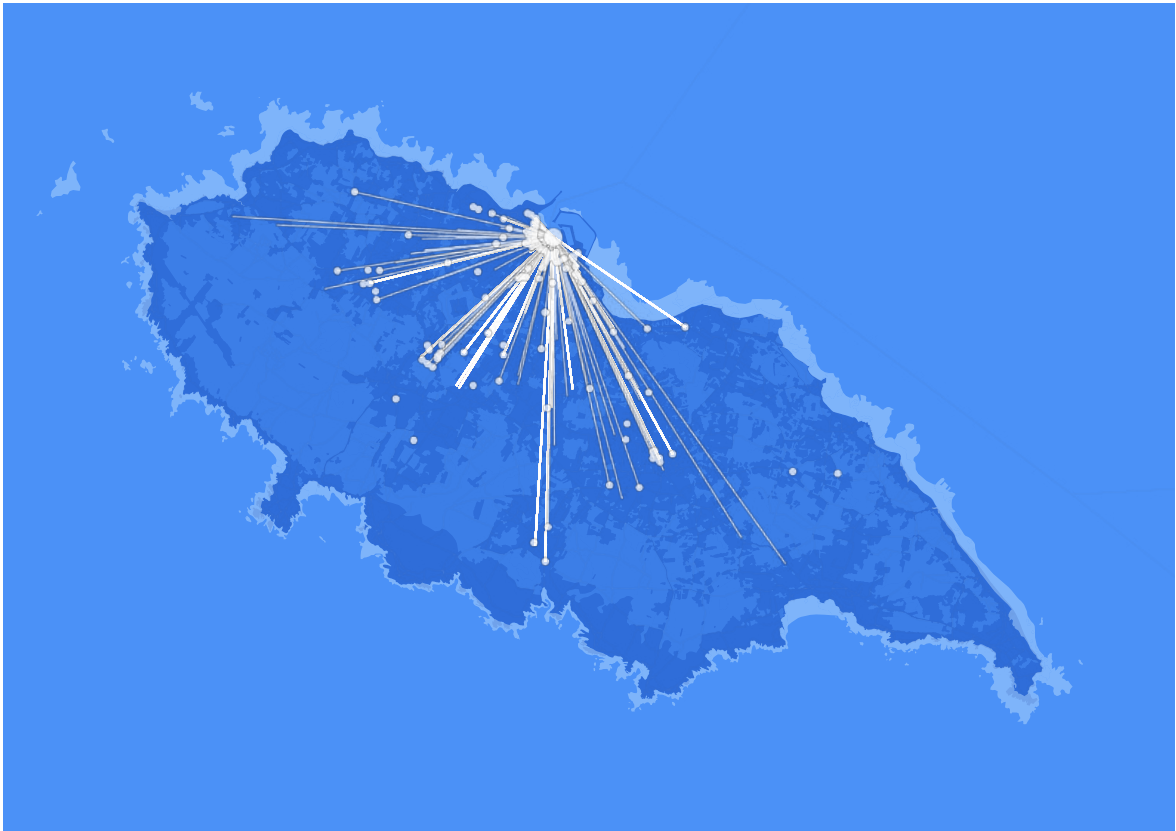


Figure n° 27 : Carte de flux radiaux

2.1.6.1.2. Les cartes de flux de réseau



Figure n° 28 : Carte des trafics sur le réseau routier du département du Cantal en 2019 - Pôle Déplacements et Infrastructures du Conseil départemental du Cantal

Les cartes de flux de réseau représentent la quantité de flux sur un réseau existant (Sathya Prasad, Esri). Ce type de carte de flux met le plus souvent en évidence les réseaux de transport et de communication.

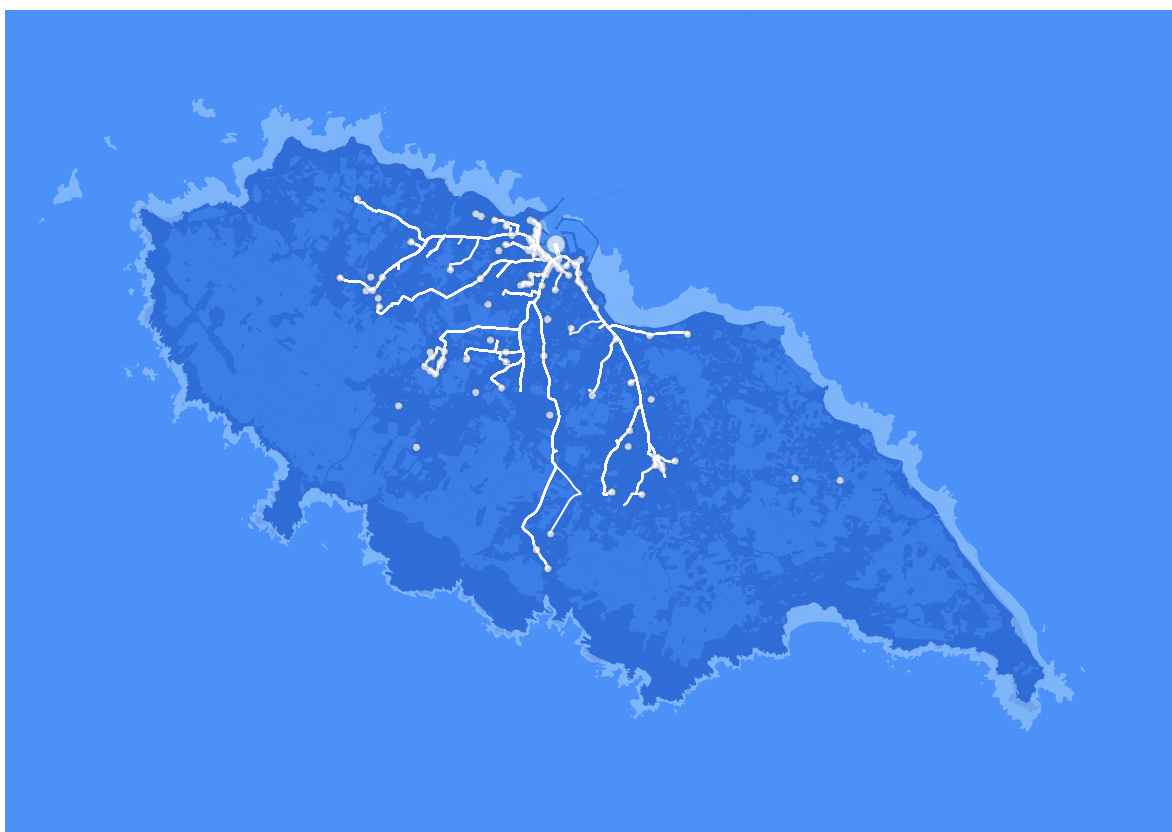


Figure n° 29 : Carte de flux de réseau

2.1.6.1.3. Les cartes de flux distributifs

Inspiré des travaux de Charles-Joseph Minard (1781-1870), ancien ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, qui était considéré comme le « Playfair français » (Palsky, 1984), pour ce qui est de la cartographie des flux et des mouvements. » (F. Bahoken, 2023), les cartes de flux distributifs mettent en évidence les relations entre une entité « source » unique et de nombreuses entités dites « de destinations », comme une carte de flux radiaux.

Cependant ces cartes diffèrent des cartes de flux radiaux car elles comportent souvent une grande ligne unique produite à partir d'une seule source, qui se divise en plusieurs lignes plus petites une fois qu'elles atteignent une de leurs destinations.

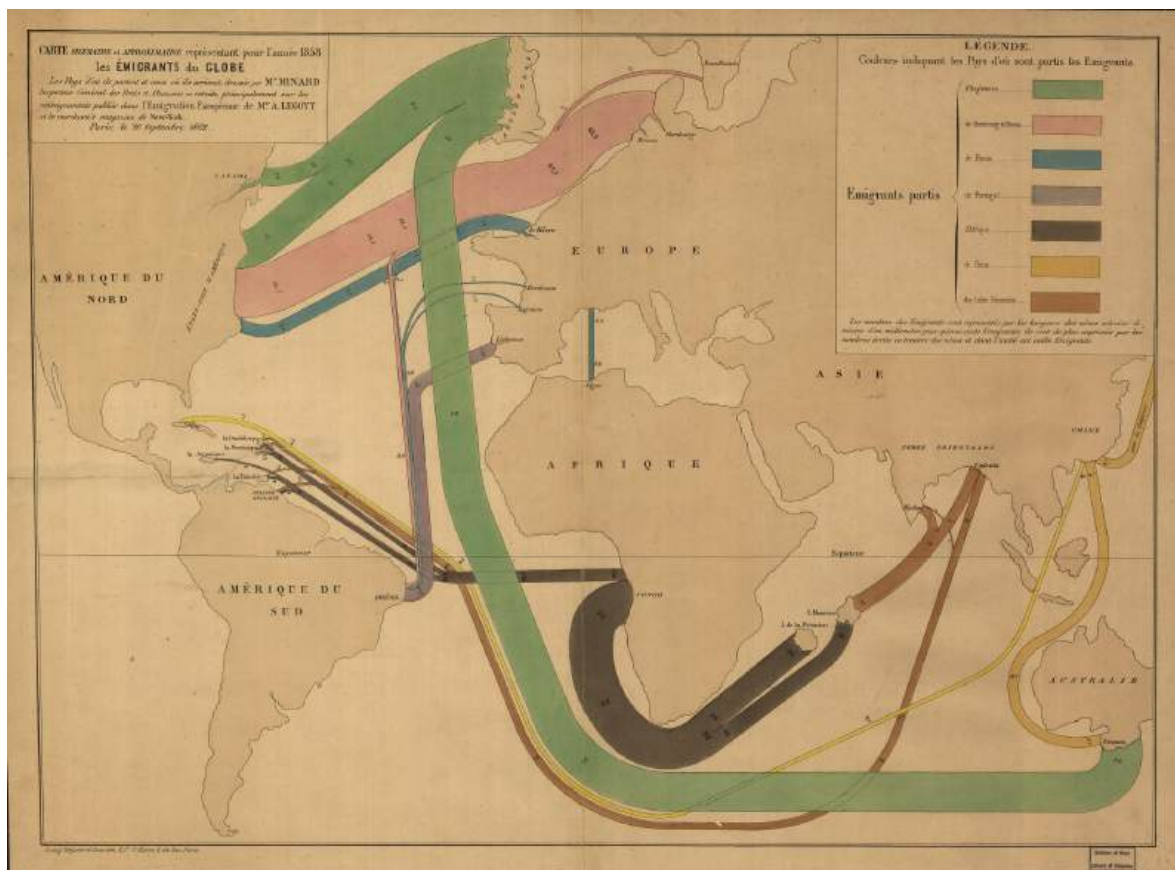


Figure n° 30 : Carte figurative et approximative représentant pour l'année 1858 les émigrés du globe (Charles-Joseph Minard, 1862)



Figure n° 31 : Carte de flux distributifs

Ce rendu cartographique à été réalisé à partir d'une boîte d'outils Python sur le logiciel ArcGIS Pro : « Directive Flow Lines (DFL) tool » : un outil capable de générer des lignes de flux distributifs représentant des quantités évolutives de marchandises dans l'espace.

2.1.6.2. Méthode de représentation cartographique retenue : la carte de flux radiaux

Dans le cadre de ce travail, la représentation des voies d'acheminement de marchandises de l'île se réalisera à partir du modèle de carte de flux radiaux.

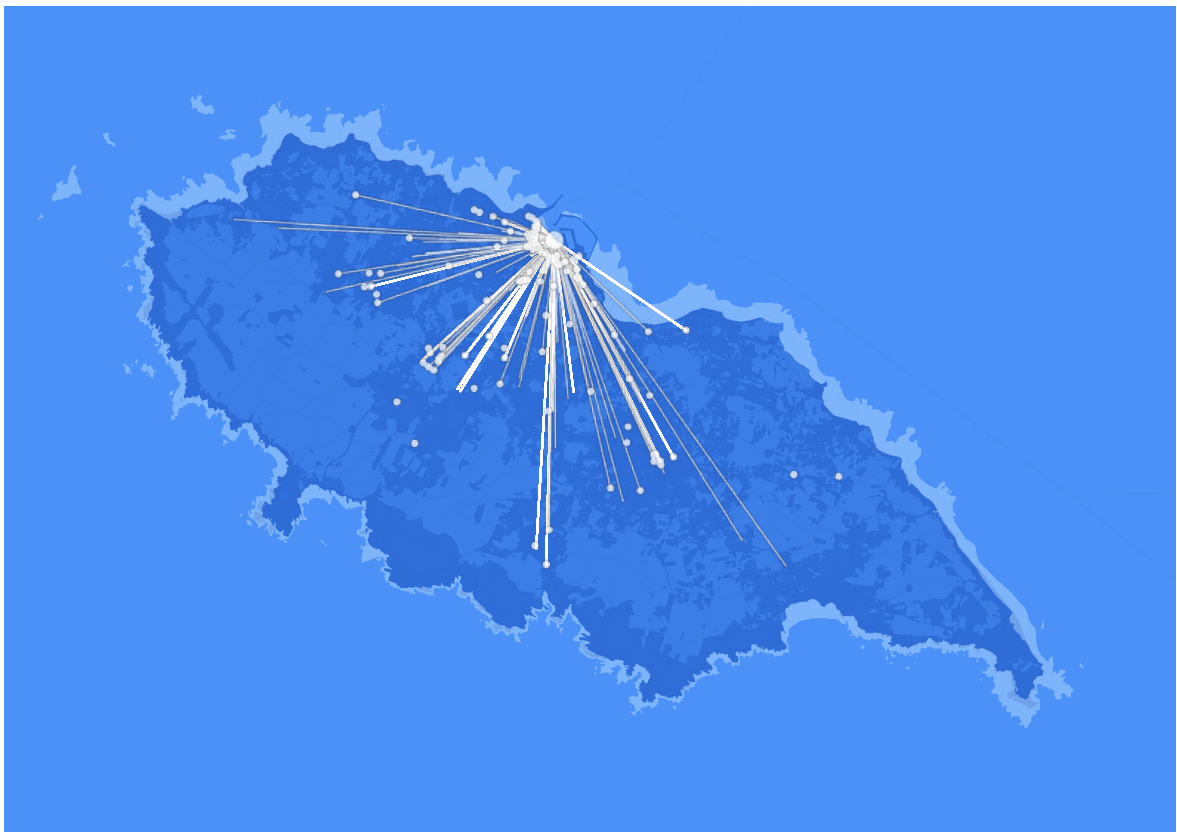


Figure n° 32 : Carte de flux radiaux

Ce choix s'explique de par le manque de plus-value proposée par les autres modèles de cartes de flux, mais également en raison de l'objectif sous-jacent, qui consiste à modéliser par la suite les interconnexions entre les entités économiques. La variable quantitative sera alors à évincer laissant ainsi place à une information davantage qualitative. En d'autres termes, une simple représentation linéaire du flux à l'instanté semble être davantage appropriée, au delà du souci sémiologique que celui-ci induit en raison de la superposition des entités géographiques sous un même figuré linéaire. Le linéaire de flux sera par la suite utilisé pour matérialiser les relations (liaisons) entre entreprises islaïses.

Afin de réaliser une carte de flux sous un logiciel SIG, QGIS en l'occurrence pour cette étape, l'utilisation de l'algorithme QGIS « Rejoindre par lignes (lignes de hub) » nécessaire pour réaliser le changement de symbole en passant d'un figuré ponctuel à un figuré linéaire, plus approprié pour représenter un flux. (F. Bahoken et al., 2016).

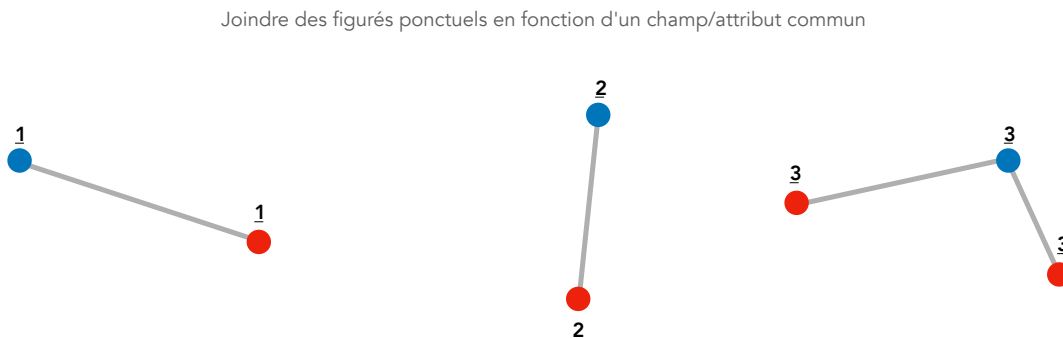


Figure n° 33 : Schéma synthétique de l'outil « Rejoindre par lignes (lignes de hub) » (Documentation QGIS)

L'algorithme « Rejoindre par lignes (lignes de hub) » permet de déterminer un point central appelé « **Pivot/hub** » et de l'associer à d'autres points appelés « **Pointes** ». Cette détermination se fonde sur la correspondance entre le champ identifiant « ID » du « **Pivot/hub** » sur les points du **Pivot/hub** et le champ identifiant « ID » des « **Pointes** » sur les points « **Pointes** » et se matérialise par une ligne créant la liaison des deux points. Pour se faire

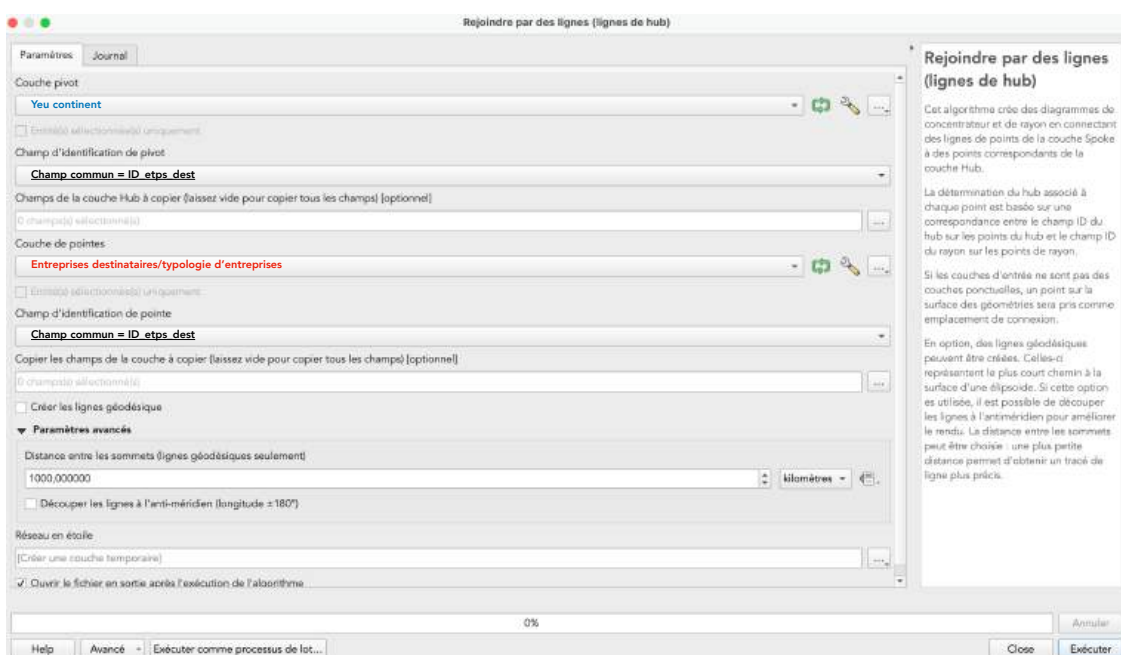


Figure n° 34 : Algorithme QGIS « Rejoindre par des lignes (lignes de hub) »

un nouveau champ commun aux deux sources de données distinctes doit être établi afin de rendre la manipulation exécutable.

Dans notre cas, le point « **Pivot/hub** » représente le point de départ de l'acheminement des marchandises sur l'île d'Yeu, à savoir les quais de la compagnie maritime Yeu Continent situés sur Port-Joinville. Les points « **Pointes** » représentent quant à elles les entreprises islaïses destinataires des marchandises. Pour se faire un nouveau champ commun doit être établi afin de rendre la manipulation exécutable, ainsi la correspondance des champ ID des points de la couche **Pivot/hub : Yeu Continent** et les champs ID des **Pointes : Entreprises destinataires** passe par un identifiant commun entre les deux couches qui permet leur jonction graphique. Cette manipulation s'est vue comme l'intégration de la Base de données Flux, être renouvelée cinq fois en raison de la décomposition de la source de données, une décomposition relative à la typologie d'entreprises confectionnée dans le cadre de ce travail de recherche.

Ainsi se dresse une cartographie du réseau d'acheminement de marchandises par typologie d'entreprises entre le continent (passant par Port-Joinville) aux entreprises islaïses destinataires.

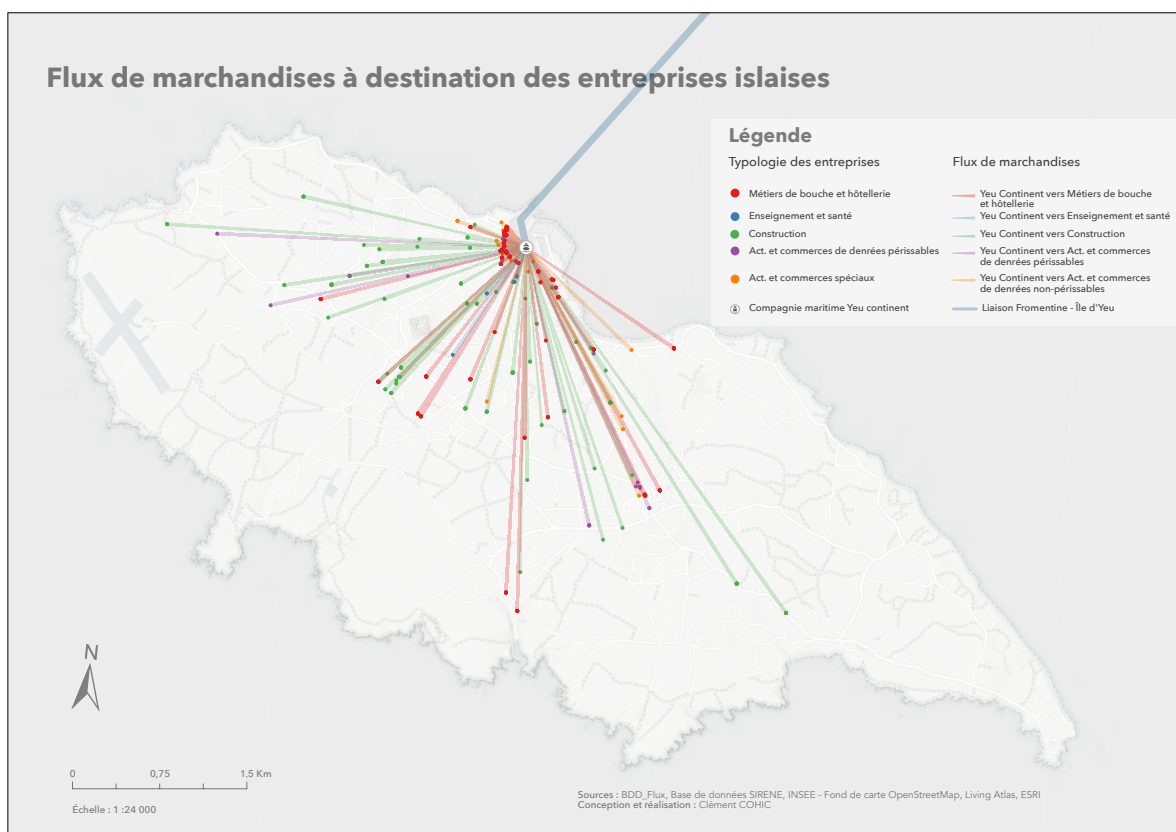


Figure n° 34 : Carte de flux de marchandises du continent aux entreprises islaïses destinataires

2.2. Déduction de la répartition des marchandises sur l'Île d'Yeu

Pour F. Vinet, les dommages sont « les conséquences négatives, directes et indirectes » (F. Vinet, 2010). L'estimation de ces dommages causés par les inondations, reste cependant confrontée à de nombreuses limites, notamment au regard de l'évaluation des dommages indirects. Cette estimation reste pour autant cruciale dans l'évaluation-même des risques d'inondation ainsi que dans la conception de politiques publiques de gestion de ces risques (D. Nortes Martínez et al, 2021).

Les dommages « autres », au delà des dommages directs, en l'occurrence les dommages indirects peuvent représenter une part importante des dommages totaux, cependant « en raison de la rareté des sources de données et du manque de connaissances sur les liens au sein et entre les activités économiques, les impacts indirects ont reçu moins d'attention que les impacts directs. » (D. Nortes Martínez et al, 2021).

Pour autant, le fait de négliger cette interconnexion entre les entreprises peut conduire à « une surestimation (double comptage), soit à une sous-estimation (mauvaise estimation des conséquences sur l'activité) des dégâts causés par les inondations. ». (Field et al., 2012)

Ce manque de connaissances se fait ressentir dans la composition-même de la base de données précédemment confectionnée. Celle-ci ne renseigne que les échanges effectués entre le continent et les entreprises islaïses par la biais de la compagnie maritime Yeu Continent. Une fois la marchandise arrivée sur l'île et livrée aux entreprises destinataires, nous pouvons supposer perdre toute trace de cette marchandise.

De par la participation aux nombreux ateliers attenants au projet de recherche ODySéYeu, la notion d'interconnexion inter-entreprises est ressortie comme usage courant sur ce territoire. En partant ainsi du principe qu'il existe un degré important d'interconnexion sur le territoire de l'île couplé au fait que la collecte de données ne permet pas de répondre entièrement à l'étude des dommages indirects, une phase d'entretiens semi-directifs est amorcée afin de percevoir auprès des entités économiques concernées la part d'interconnexion sur l'île, pouvant ainsi influencer sur la répartition des marchandises sur l'île.

La phase d'entretien amorcée dans ce travail vise par conséquent à modéliser l'interconnexion des entreprises à partir des volumes de marchandises obtenus précédemment. Cette interconnexion peut induire des impacts « en effet rebond » (notion empruntée au paradoxe de Jevons, 1865), pouvant s'assimiler dans le cadre de ce travail à une répercussion négative sur l'activité des entités économiques présentes en bout de chaîne du réseau d'acheminement de marchandises de l'Île d'Yeu

2.2.1. Objectifs des entretiens

La production graphique « Representation of the kinds of interactions and network in the cooperative wine-making system (D. Nortes Martínez et al, 2021) (Figure n° 35) ressort comme résultat graphique à obtenir à la suite de la récolte de données qualitatives des entreprises couplée aux données quantitatives représentées sous SIG.

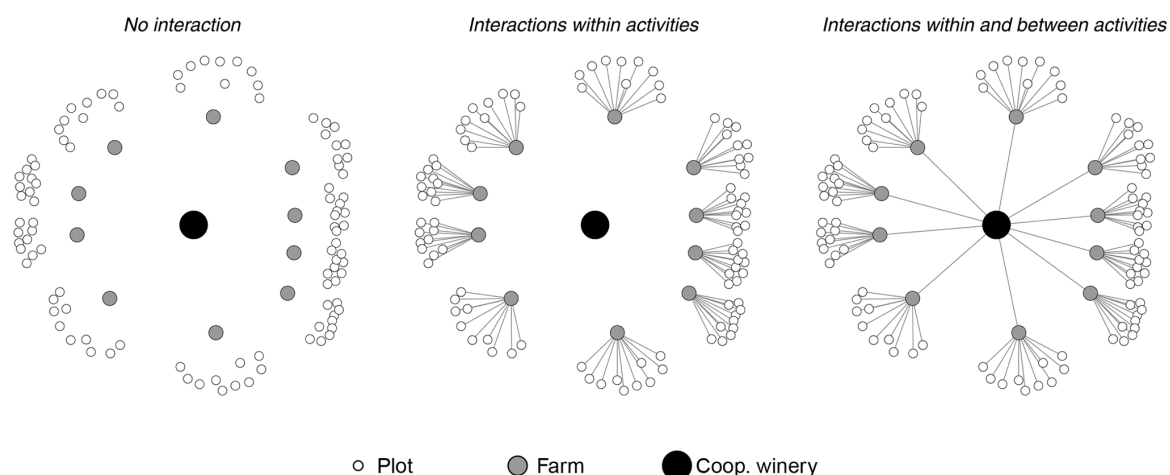


Figure n° 35 : Representation of the kinds of interactions and network in the cooperative wine-making system (D. Nortes Martínez et al, 2021).

En reprenant le graphique ci-dessus de D. Nortes Martínez et al, 2021 :

- « Coop winery » peut s'assimiler à la compagnie maritime Yeu Continent.
- « Farm » peut s'assimiler aux entreprises identifiées comme « fournisseurs locaux de l'île ».
- « Plot » peut s'assimiler aux entreprises identifiées comme des « entreprises clientes », à savoir en bout de chaîne.

En partant du principe qu'il faille obtenir un résultat similaire au graphique « Representation of the kinds of interactions and network in the cooperative wine-making system (D. Nortes Martínez et al, 2021), il est nécessaire de dissocier les entreprises clientes des entreprises fournisseurs pour chaque type d'entreprise observé.

Une grille d'entretien est alors confectionnée afin de répondre aux nombreux manquements présents à ce stade de la démarche. Celle-ci se décompose en 3 sections :

1. Afin de compléter les données récoltées dans la Base de données Flux, la grille d'entretien comporte une première section dénommée « Denrées indispensables au fonctionnement de l'entreprise » qui vise à vérifier et peaufiner les données précédemment collectées et de récolter davantage de renseignements sur les quantités et natures des marchandises auprès du ou des propriétaires de l'activité. (Valeurs quantitatives relatives à l'approvisionnement de l'entreprise).

2. La section « Fournisseurs et approvisionnement » vise à identifier les fournisseurs potentiels et effectifs de l'entreprise (autre que Yeu Continent) et d'en déduire leur « dépendance » au regard de la récurrence observée dans l'affrètement des marchandises de ces derniers. (Valeurs qualitatives relatives à l'approvisionnement de l'entreprise + déduction d'interconnexion).
3. La section « Conséquences sur l'activité si rupture d'approvisionnement » met quant-à-elle en perspective l'ensemble des données récoltées précédemment, en considérant une rupture d'approvisionnement, ainsi cette section vise à déterminer trois niveaux d'impacts sur l'activité d'une entreprise, trois niveaux correspondant chacun à un seuil en nombre de jours.

Questions	Réponses
Denrées indispensables au fonctionnement de l'entreprise	
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Barème correspondant à la typologie de marchandises mis en place par Yeu Continent + Détail de la marchandise en question
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	X kg/jour X kg/semaine
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui/Non
En volume et en nombre de jours ?	Denrée A : X semaine de stock Denrée B : X ² semaine de stock
Fournisseurs et approvisionnement	
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	Fournisseur 1 = X% Fournisseur 2 = X% Fournisseur islais 1 = X% Fournisseur islais 2 = X%
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Maraîchers islais (par exemple)
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	X fois/semaine pour Denrée A X fois/semaine pour Denrée B
A quel volume ?	X kg/semaine pour Denrée A X kg/semaine pour Denrée B
Conséquences sur l'activité si rupture d'approvisionnement	
A partir de combien de jours sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	À partir de X jours
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	(X% de la carte du restaurant par exemple)
A partir de combien de jours sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	À partir de X jours
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Activité/Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Activité/Pas d'activité

Figure n° 36 : Grille d'entretien semi-directif utilisée durant la phase d'entretien menée sur le terrain

2.2.2. Déroulé des entretiens

En raison du grand nombre d'entreprises présentes sur l'Île d'Yeu dans la base de données Flux (BDD_Flux) et au regard du temps imparti sur place ; une sélection d'entreprises à interroger est à considérer. Pour cela, l'identification d'entreprises clés du territoire pouvant être considérées comme « entreprises fournisseuses » et des « entreprises clientes » de chaque type d'entreprises (cf typologie d'entreprises) a permis de faire ressortir des acteurs économiques à interroger.

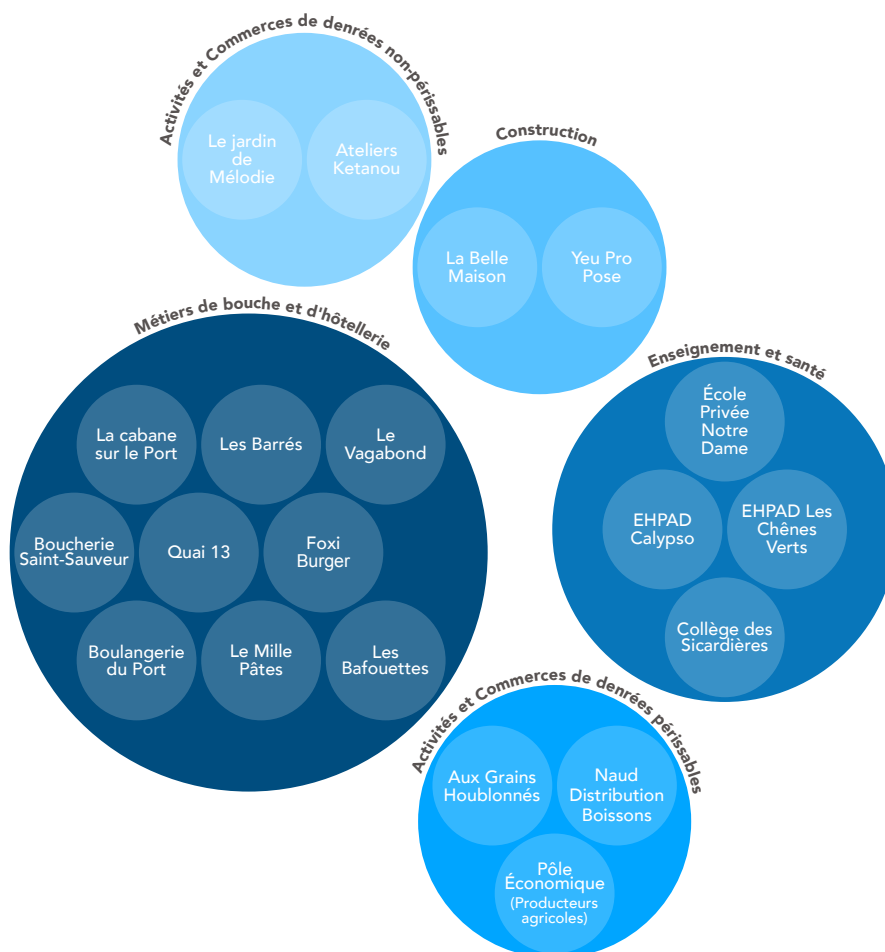


Figure n° 37 : Ensemble des entreprises interrogées durant la phase d'entretien

Ainsi 20 entretiens se sont déroulés auprès de :

- 9 entreprises correspondantes aux métiers de bouche et d'hôtellerie
- 4 entreprises correspondantes à l'enseignement et la santé
- 2 entreprises correspondantes aux métiers de la construction
- 3 entreprises correspondantes aux activités et commerces de denrées périssables
- 2 entreprises correspondantes aux activités et commerces de denrées non-périssables

2.2.3. Analyse des entretiens

2.2.3.1. Modélisation de l'interconnexion entre entreprises islaïses

2.2.3.1.1. Identification des entreprises fournisseuses de l'île

A l'issue de la réalisation des entretiens, et une fois les résultats interprétés et corrélés à la base de données Flux (BDD_Flux), nous pouvons déduire la présence de plusieurs entreprises pouvant être considérées comme des fournisseurs locaux de l'île. Cette déduction se fonde sur les témoignages recueillis lors des entretiens, correspondant aux sections « Denrées indispensables à l'activité de l'entreprise » et « Fournisseurs et approvisionnement » où plusieurs acteurs ont fait part de leur dépendance à ces certaines entreprises islaïses pour réapprovisionner leurs stocks de marchandises.

Ainsi un effectif d'entreprises pouvant être considérées comme des entreprises en capacité de fournir d'autres entreprises de façon quotidienne ou bien hebdomadaire ressort. On y distingue des fournisseurs locaux bien identifiés, des entreprises industrielles, quelques producteurs locaux, ou encore d'autres acteurs pouvant s'apparenter à des fournisseurs.

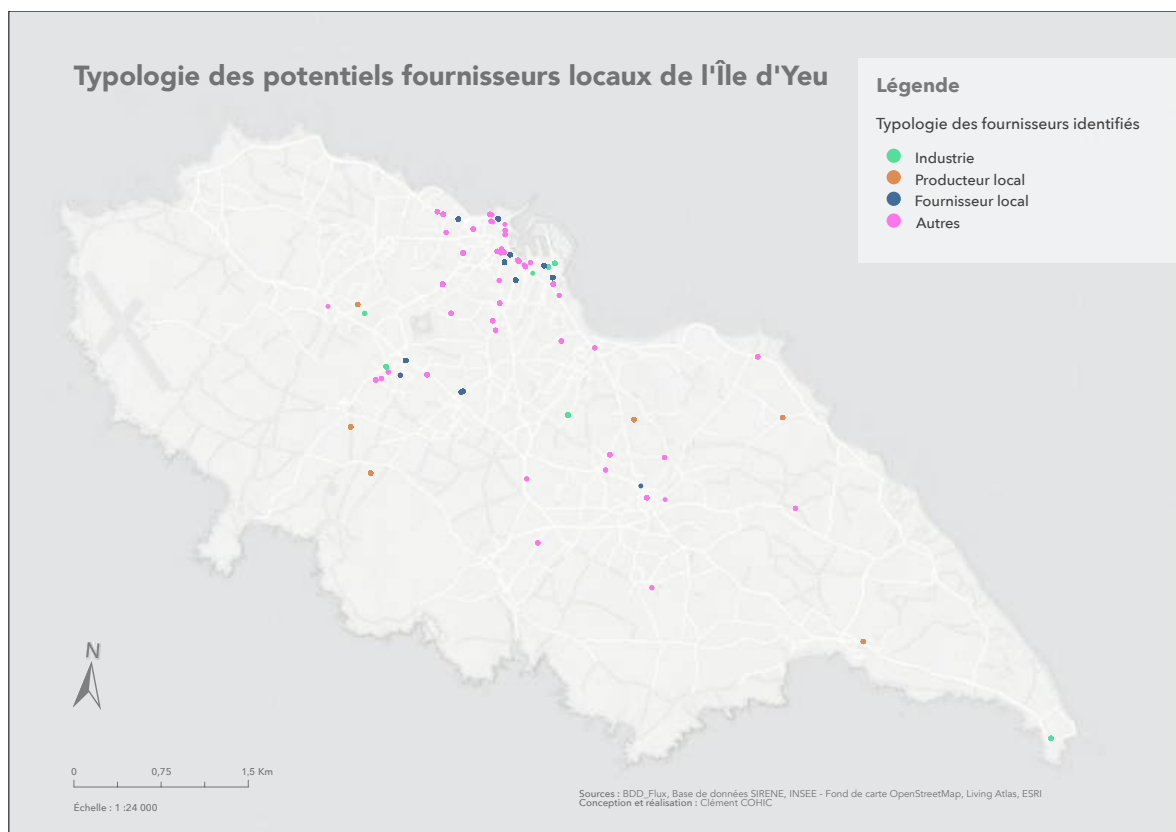


Figure n° 38 : Topologie de fournisseurs locaux fondée sur le code NaFrev2 de leur activité

Cette déduction s'appuie également sur les tendances et les volumes supérieurs observés par rapport aux autres entreprises présentes dans la base de données Flux. Ainsi après avoir jumelé l'effectif d'entreprises déduit des entretiens avec la base de données de Flux, et après les avoir mis au regard des volumes de marchandises échangés, en ressort un effectif de fournisseurs beaucoup plus réaliste, pouvant être intégré à la typologie d'entreprises précédemment confectionnée.

2.2.3.1.2. Intégration des fournisseurs dans la typologie des entreprises islaïses

Ainsi 20 entreprises ressortent comme des acteurs indispensables ou suffisamment importants pour être considérées comme des fournisseurs. Ces fournisseurs ont pu être dissociés et intégrés à la typologie des entreprises au regard du type d'entreprises clientes dépendantes de ces fournisseurs ainsi qu'aux types de marchandises transitant par ces derniers :

- 11 fournisseurs correspondent aux métiers de bouche et d'hôtellerie
- 4 fournisseurs correspondent à l'enseignement et la santé
- 3 fournisseurs correspondent aux métiers de la construction
- 2 fournisseurs correspondent aux activités et commerces de denrées périssables
- 0 fournisseurs correspondent aux activités et commerces de denrées non-périssables

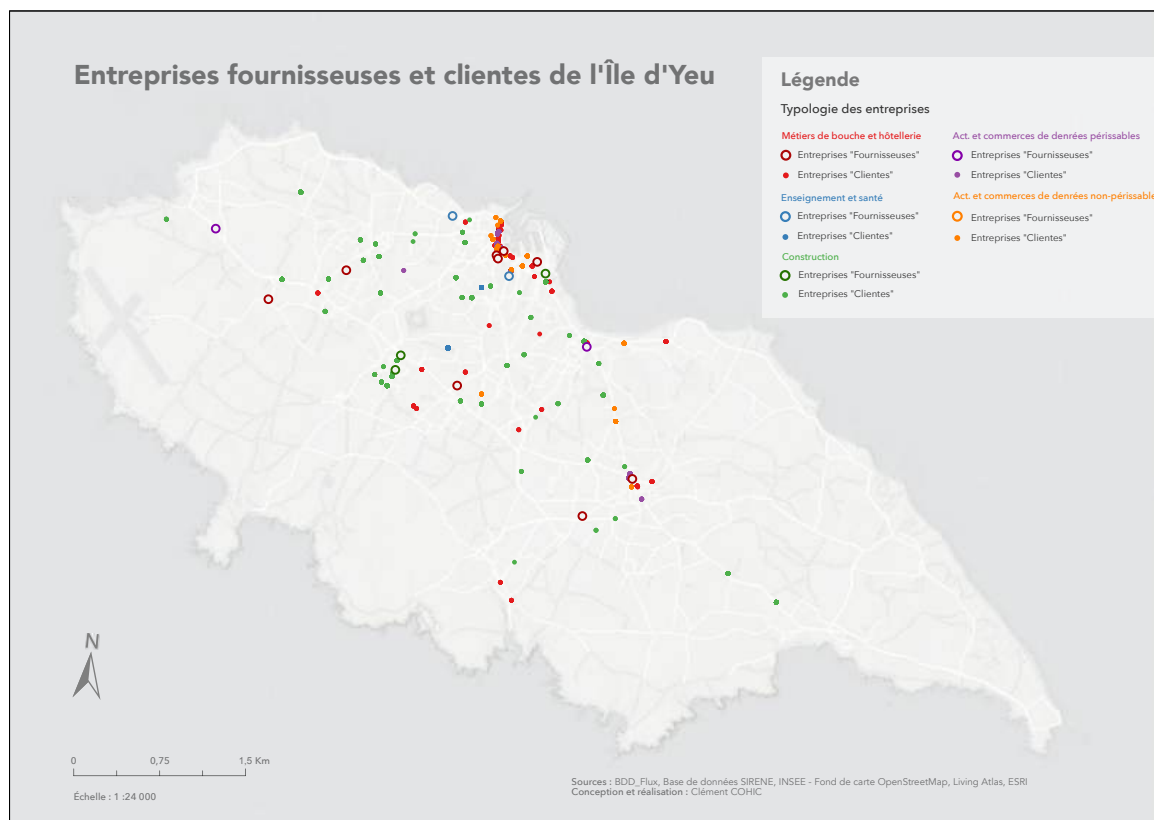


Figure n° 39 : Fournisseurs locaux implémentés dans la typologie d'entreprises

2.2.3.1.3. Modélisation de l'interconnexion sous SIG par le biais de l'algorithme QGIS « Rejoindre par des lignes (lignes de hub) »

A partir de l'algorithme QGIS « Rejoindre par des lignes (lignes de hub) » (Figures n°33,34) précédemment utilisé pour la modélisation des flux de marchandises entrants sur l'Île, cet algorithme permettra également de tracer les liaisons entre entreprises. Une composante du réseau interconnecté déduit par les entretiens semi-directifs. Ainsi les établissements ressortant comme des entreprises fournisseuses sont joints aux entreprises clientes passant commande chez ces dernières pour être ravitaillés en marchandises.

La détermination d'un degré d'interconnexion était envisagé dans le cadre de ce travail mais que les observations récoltées étant incertain, l'utilisation d'un pourcentage factice fût nécessaire pour réaliser l'exercice. Cette modélisation de l'interconnexion des entreprises se fonde alors sur des moyennes empiriques généralisées à l'ensemble des entreprises par typologie d'entreprises ainsi :

- Les fournisseurs correspondant aux métiers de bouche et d'hôtellerie sont joints aux entreprises correspondantes aux métiers de bouche et d'hôtellerie.
- Les fournisseurs correspondant à l'enseignement et la santé sont joints aux entreprises correspondantes à l'enseignement et la santé.
- Les fournisseurs correspondant aux métiers de la construction sont joints aux entreprises correspondantes aux métiers de la construction.
- Les fournisseurs correspondant aux activités et commerces de denrées périssables sont joints aux entreprises correspondantes aux activités et commerces de denrées périssables.
- Les fournisseurs correspondant aux activités et commerces de denrées non-périssables sont joints aux entreprises correspondantes aux activités et commerces de denrées non-périssables.

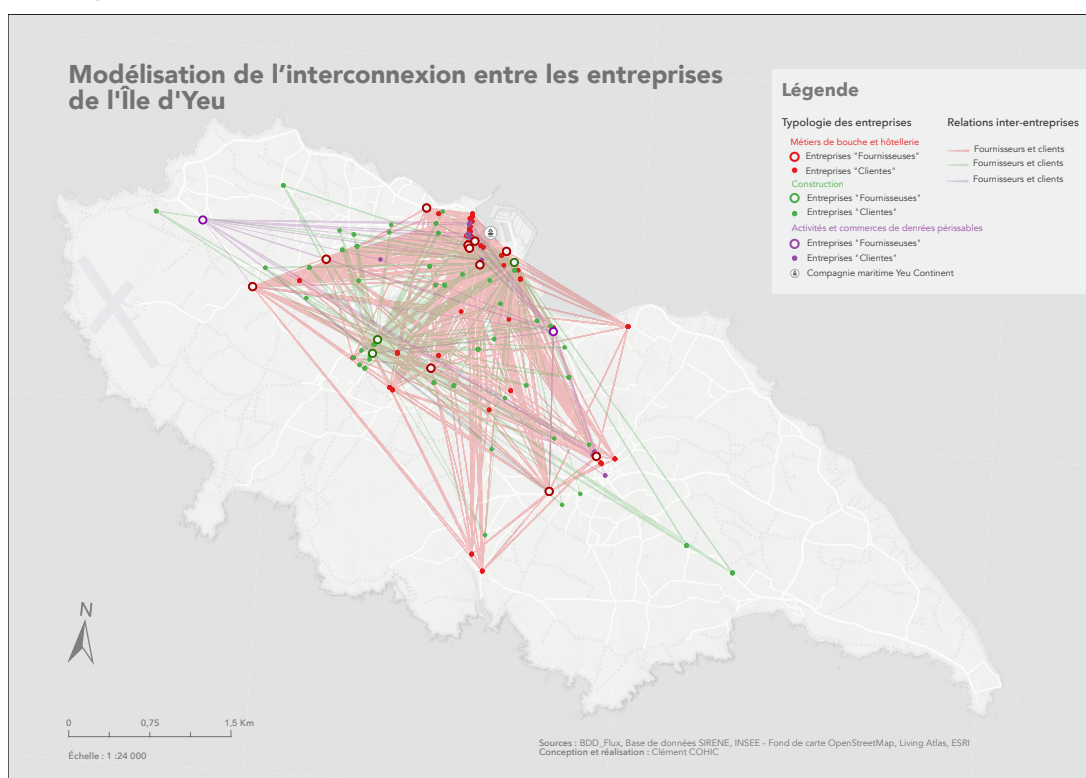


Figure n° 40 : Interconnexion entre les entreprises islaïses et les fournisseurs locaux

2.2.3.2. Détermination de trois seuils de conséquences sur l'activité des entreprises après rupture d'approvisionnement

La section « Conséquences sur l'activité si rupture d'approvisionnement » de la grille d'entretien vise à mettre en lumière la vulnérabilité économique-même du territoire insulaire au travers de la capacité des entreprises islaïses à subvenir à une rupture d'approvisionnement en marchandises, ainsi 3 seuils successifs de conséquences sur l'activité des entreprises ont été définis et sont chacun fonction d'une combinaison de variables issues d'une série de calculs relatifs au renouvellement et à la consommation des stocks des entreprises islaïses.

2.2.3.2.1. La durée de vie du stock de l'entreprise

- La durée de vie du stock ($j.stock$) : est un indicateur qui donne le nombre de jours nécessaires au renouvellement complet du stock, ici il sera question du nombre de jours auquel l'entreprise peut fonctionner avec son stock sans renouvellement de ce dernier, ce seuil peut être qualifié comme la durée de vie du stock de l'entreprise. Ce seuil en nombre de jours est calculé par la fonction suivante :

$$N(j.stock) = V(mensuel)/4,33/C(salarié)*n(salarié)$$

$n(salarié) = C(hebdo)/moyenne empirique observée lors des enquêtes (typologie entreprises)$

$C = consommation$

$V(mensuel) = volume de marchandises mensuel observé$

$4,33 = nombre moyen de semaines par mois$

2.2.3.2.2. Le fonctionnement mode dégradé de l'entreprise

- Le fonctionnement en mode dégradé ($j.mode.dégradé$) : s'apparente au seuil de jours à partir duquel l'entreprise ne dispose plus de l'intégralité de son stock usuel. Cela s'apparente ainsi au fonctionnement pendant lequel l'exploitation de l'entreprise se fait sans disposer de toutes les ressources fonctionnelles nécessaires ou normalement prévues. Ce seuil en nombre de jours est calculé par la fonction suivante :

$$N(j.mode.dégradé) = \text{Seuil arbitraire recueillis lors des entretiens auprès des entreprises et utilisé comme moyenne empirique.}$$

2.2.3.2.2. La cessation temporaire d'activité de l'entreprise

La cessation temporaire d'activité ($j.cessation.act.$) : s'apparente au seuil de jours à partir duquel l'entreprise ne peut plus fonctionner en mode dégradé. La cessation temporaire d'activité, en cas d'inondation, permet de suspendre l'activité pendant une période déterminée sans dissoudre ni radier l'entreprise. Ce seuil en nombre de jours est calculé par la fonction suivante :

$$N(j.cessation.act.) = \text{Seuil arbitraire recueillis lors des entretiens auprès des entreprises et utilisé comme moyenne empirique.}$$

Une fois les résultats des entretiens interprétés et associés à la base de données Flux (BDD_Flux), se forme la base de données finale comprenant l'ensemble des données récoltées et compilées lors de ce stage.

Base de données	Champs	Description
BDD_Flux	Date	Date de la déclaration d'expédition de marchandises en direction de l'Île d'Yeu
	Mois	Date agrégée au mois
	Nom	Nom de l'entreprise destinataire de la marchandise affrétée
	Siret	Numéro Siret de l'entreprise destinataire de la marchandise affrétée
	Naf	Code NaF de l'activité de l'entreprise destinataire
	Naf Simplifié	Code NaF simplifié de l'activité de l'entreprise destinataire
	Poids (kg)	Poids des marchandises expédiées
	Détail	Détail sur la nature des marchandises expédiées
	Barème YC	Barème typologie des marchandises expédiées élaborée par la compagnie maritime
	Conso_mensuelle	Consommation mensuelle du stock de marchandises fondée sur la fréquence et volumes de marchandises affrétée par mois/année.
	Conso_hebdo	Consommation mensuelle / 4,33
	Typologie_etps	Typologie d'entreprises fondée sur le code NAF/APE de l'activité de l'entreprises et la nature principale des marchandises affrétées
	Code_typologie	Codification de la typologie d'entreprises
	Nb_sal_estim	Nombre de salariés estimée par volume de marchandises et tranche d'effectif (données INSEE)
	Jours_stock_théorique	Stock théorique de marchandises en nombre de jours
	Seuil_Dégradé	Seuil en nombre de jours à partir duquel l'entreprise passe en mode dégradé
	Seuil_cessation	Seuil en nombre de jours à partir duquel l'entreprise cesse son activité
	Jours_stock_logique	Stock logique de marchandises en nombre de jours

Figure n° 41 : Tableau récapitulatif des données présentes au sein de la base de données Flux (BDD_Flux)

2.2.4. Intégration des résultats sous SIG

Les résultats de ces entretiens sont par la suite moyennés de façon empirique à l'ensemble des entreprises observées dans la base de données Flux au regard de la typologie d'entreprises et du nombre de salariés. Le nombre de salariés s'apparant comme une variable exponentielle à prendre en compte car celle-ci peut témoigner de l'équipement et du volume de marchandises nécessaire pour le fonctionnement de l'entreprise.

Une fois numérisés dans un tableur Excel, les résultats des entretiens sont intégrés au reste des données récoltées. Pour se faire, une copie de la Base de données Flux spatialisée sous SIG (en figurés ponctuels) est effectuée, celle-ci est ensuite réorganisée en effectuant une liste (ou compte) des valeurs uniques des entreprises islaïses en prenant en champs cible leur numéro Siret. Cette manipulation permettra de ne garder qu'un figuré ponctuel par entreprise car pour rappel la base de données était conçue en suivant une logique de flux des entreprises, ainsi plusieurs points pouvaient correspondre à une seule et même entreprise.

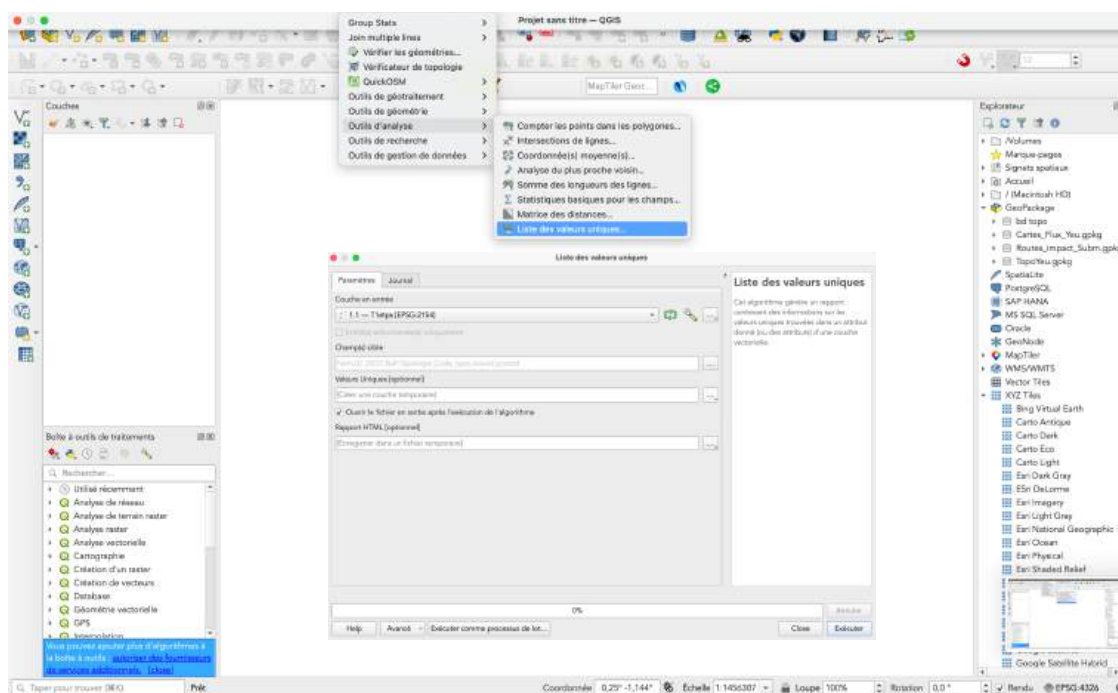


Figure n° 42 : Algorithme QGIS « Liste de valeurs uniques » effectué sur la Base de données Flux

Avant liste de valeurs uniques

	Date	Nom	O DEST	Nat	Posic. Sup.	Detail	Releve	Typologie	Cash_type	second	yearord
1	2023-06-28	Atlantic Mtd	8893089070	50,302	55	D		Bouche et hd.		219732,7826	603680,8730
2	2023-07-06	Atlantic Mtd	8893089070	50,302	55	D		Bouche et hd.		219732,7826	603680,8730
3	2023-07-17	Atlantic Mtd	8893089070	50,302	55	D		Bouche et hd.		219732,7826	603680,8730
4	2023-08-04	Au Bon accueil	8893089070	56,302	440	Vir	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
5	2023-08-11	Au Bon accueil	8893089070	56,302	298	Boisera	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
6	2023-08-18	Au Bon accueil	8893089070	56,302	411,40	Vir	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
7	2023-08-25	Au Bon accueil	8893089070	56,302	209,37	Boisera	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
8	2023-09-01	Au Bon accueil	8893089070	56,302	240,03	Boisera	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
9	2023-09-08	Au Bon accueil	8893089070	56,302	203,74	Boisera	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
10	2023-09-15	Au Bon accueil	8893089070	56,302	201,42	Boisera	A	Bouche et hd.		220486,8297	603680,8730
11	2023-09-23	ECM le clipper	40981315100	56,302	165	Vir	A	Bouche et hd.		219714,9711	603680,8636
12	2023-09-32	ECM le clipper	40981315100	56,302	165	Vir	A	Bouche et hd.		219714,9711	603680,8636
13	2023-09-14	ECM le clipper	40981315100	56,302	165	Vir	A	Bouche et hd.		219714,9711	603680,8636
14	2023-09-21	ECM le clipper	40981315100	56,302	165	Vir	A	Bouche et hd.		219714,9711	603680,8636
15	2023-09-28	Bougettes	83956714600	56,212	0	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
16	2023-09-31	Bougettes	83956714600	56,212	83	A		Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
17	2023-09-01	Bougettes	83956714600	56,212	19,21	A		Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
18	2023-09-02	Bougettes	83956714600	56,212	17,54	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
19	2023-09-06	Bougettes	83956714600	56,212	5,54	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
20	2023-09-06	Bougettes	83956714600	56,212	19,38	Frais	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
21	2023-09-07	Bougettes	83956714600	56,212	10,01	Frais	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
22	2023-09-08	Bougettes	83956714600	56,212	19,01	A		Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
23	2023-09-09	Bougettes	83956714600	56,212	17,54	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
24	2023-09-13	Bougettes	83956714600	56,212	19,79	A		Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
25	2023-09-14	Bougettes	83956714600	56,212	18,24	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
26	2023-09-16	Bougettes	83956714600	56,212	18,23	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
27	2023-09-20	Bougettes	83956714600	56,212	0	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
28	2023-09-20	Bougettes	83956714600	56,212	21	Frais	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
29	2023-09-21	Bougettes	83956714600	56,212	11	Frais	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
30	2023-09-22	Bougettes	83956714600	56,212	20,6	A		Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
31	2023-09-23	Bougettes	83956714600	56,212	10	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838
32	2023-09-23	Bougettes	83956714600	56,212	5,31	Surgelas	B	Bouche et hd.		219212,3419	603680,7838

Montrer toutes les entrées

Avant liste de valeurs uniques

Num	CO.DIST	Nat	Typologie	Catégorie	second	year01
1	Adriano Bello	89754090.00	50,102	Bouche et h.	1 291717.7026	6638939.81
2	Alou Boucard	89703900.00	50,102	Bouche et h.	1 294880.8297	6638010.49
3	ECM Leclapere	49003717.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.9711	6638904.26
4	Bouquette	89756146.00	50,212	Bouche et h.	1 292537.2419	6638688.38
5	Frangier	49297043.00	10,101	bouche et h.	1 291043.7308	6637779.06
6	Cabane au l.	88311169.00	50,10A	Bouche et h.	1 291738.6472	6639041.34
7	Café de culture	89707990.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.6423	6638991.26
8	Café de culture	89707990.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.6423	6638991.26
9	Oliv Cassa	89749951.00	50,10C	Bouche et h.	1 294248.7115	6637535.46
10	Clippe	89707990.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.9711	6638904.26
11	Clippe	89707990.00	50,10A	Bouche et h.	1 291712.0511	6638923.37
12	Clou Cuy	89706140.00	50,10C	Bouche et h.	1 292154.0687	6638615.43
13	EAIR, Puyre	51130051.00	50,102	Bouche et h.	1 292161.6649	6638544.06
14	Leclapere	89707990.00	50,10A	Bouche et h.	1 291712.0511	6638923.37
15	Fry Boyger	89004045.00	50,102	Bouche et h.	1 290312.6112	6638446.32
16	Féres de la v.	91401399.00	50,10C	Bouche et h.	1 290929.2624	6637542.22
17	Frederic-Du	88237618.00	50,10C	Bouche et h.	1 290946.4909	6637432.78
18	Hend dardet	52469917.00	50,102	Bouche et h.	1 291686.8274	6638746.86
19	Hind dardet	52469917.00	50,102	Bouche et h.	1 291686.8274	6638746.86
20	Hind dardet	51536632.00	50,102	Bouche et h.	1 290208.0133	6638589.70
21	Hind d'Est	51536632.00	50,102	Bouche et h.	1 290208.0133	6638589.70
22	Hind de la v.	34962060.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.6423	6638991.26
23	Hind de la v.	34962060.00	50,102	Bouche et h.	1 291714.6423	6638991.26
24	Hind de la v.	311275300.00	50,102	Bouche et h.	1 292180.5623	6638841.61
25	Hu Puyre	91095548.00	50,10C	Bouche et h.	1 292925.1661	6636741.70
26	Koufif	89707655.00	50,102	Bouche et h.	1 291222.8688	6638890.03
27	Liquetier	89703900.00	50,102	Bouche et h.	1 291891.1768	6637552.56
28	Liquetier	90287041.00	50,101	Bouche et h.	1 291734.5869	6638994.41
29	Leclapere	89756146.00	50,212	Bouche et h.	1 292537.2419	6638688.38
30	La colline au l.	88311169.00	50,10A	Bouche et h.	1 291738.6472	6639041.34
31	La colline au l.	34962060.00	50,10A	Bouche et h.	1 291627.6024	6638754.26
32	La colline	84994923.00	50,10C	Bouche et h.	1 291731.8361	6638021.78

Figure n° 43 : BDD_flux avant et après l'exécution de l'algorithme « Liste de valeurs uniques » sur les entreprises islaïses

Une fois la liste de valeurs uniques réalisée sur l'ensemble des entreprises observées dans la Base de données Flux, nous pouvons implémentés à l'aide d'une jointure attributaire les données résultantes des entretiens dans la base de données Flux (BDD_Flux), par le biais de la clé étrangère : le numéro Siret.

3. Résultats et discussions



3.1. Résultats

Cette partie de l'étude présentera les résultats obtenus à partir de la logique de travail employé. Cette partie est comme la méthode employée, subdivisée en trois sections ;

1. Une première section présentant sous la forme statistique les données obtenus dans le recueil et la construction de la base de données.
2. Une deuxième section présentant sous la forme cartographique la composition du réseau d'acheminement des marchandises de l'île.
3. Une troisième section présentant les résultats obtenus par la compilation et le croisement des données suivant la méthode proposée dans cette démarche.

3.1.1. Résultats statistiques des volumes de marchandises observés

3.1.1.1. Caractère périodique de l'affrètement des marchandises de l'île : la saisonnalité.

Beaucoup de communes littorales voient leur population tripler voire quadrupler durant la saison estivale, c'est également le cas pour l'Île d'Yeu qui voit sa population multiplier par 5,7 en passant de 4 880 habitants en hiver à 28 000 personnes en été (Office de tourisme de l'Île d'Yeu). Cette augmentation se traduit également dans les quantités de marchandises transportées observées dans la base de données Flux (BDD_Flux). Recouvrant une année entière de flux de marchandises, cette base de données permet d'observer une certaine saisonnalité dans les tendances d'approvisionnement des entreprises, tendances qui traduisent la forte demande touristique estivale comme en témoigne le graphique ci-dessous.

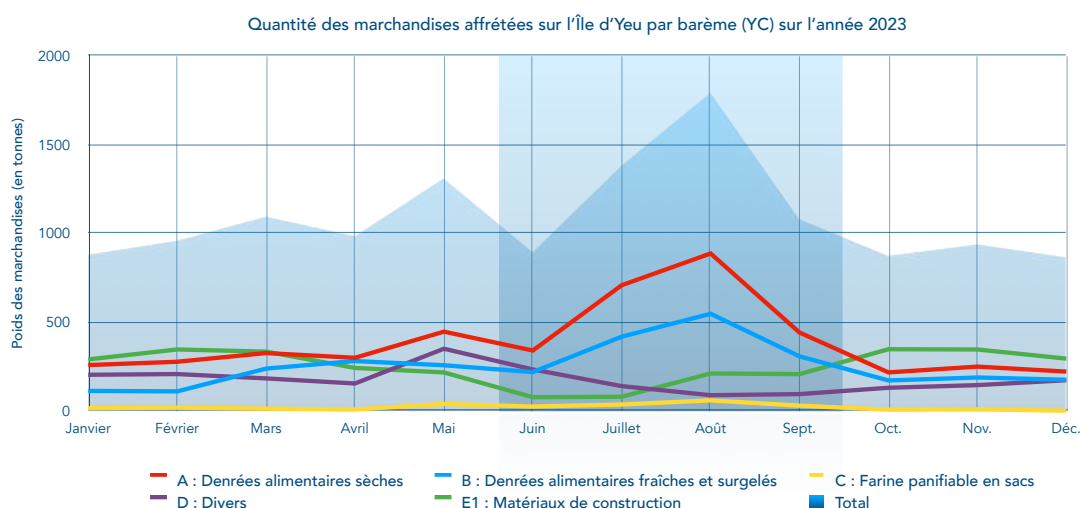


Figure n° 44 : Quantité de marchandises affrétées sur l'Île d'Yeu sur l'année 2023 - BDD_Flux

En volume, ce sont près de 39% du poids total des marchandises transportées à l'année qui sont acheminés en période estivale afin de répondre à la pression touristique de l'île.

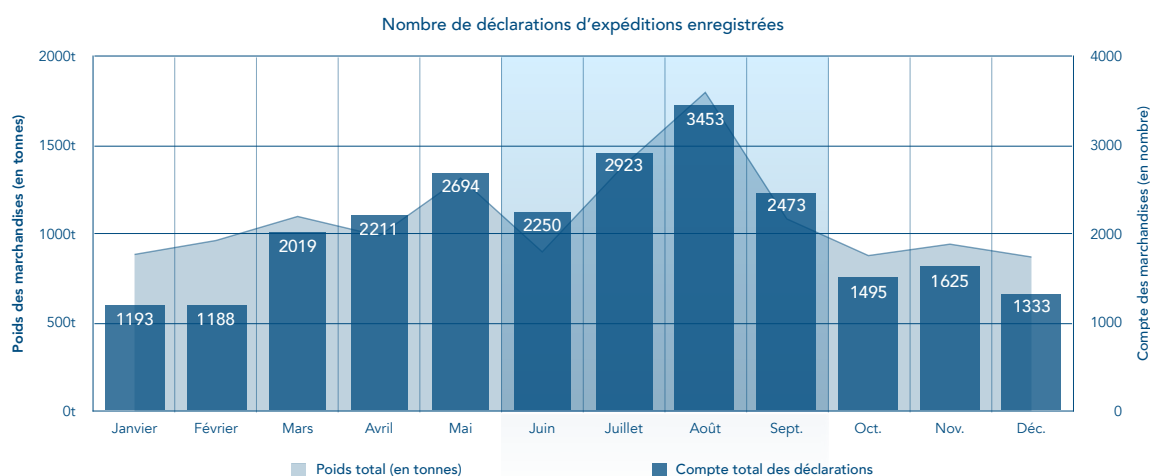


Figure n° 45 : Nombre de déclarations d'expédition enregistrées sur l'année 2023 - BDD_Flux

Cette pression touristique s'observe également sur la fréquence d'approvisionnement de ces mêmes marchandises, ce sont 8977 déclarations d'expédition recensées durant la période estivale soit 36% des 24 848 marchandises transportées déclarées à l'année.

3.1.1.2. Types d'entreprises affrétant le plus fréquemment des marchandises

De plus, en se focalisant davantage sur la typologie d'entreprises élaborée lors de ce travail, une nette augmentation est observable en période estivale dans l'acheminement de marchandises pour le type d'entreprises « Métiers de bouche et d'hôtellerie » qui comprend majoritairement les restaurants et hôtels de l'île, attestant de la pression touristique exercée sur l'Île d'Yeu.

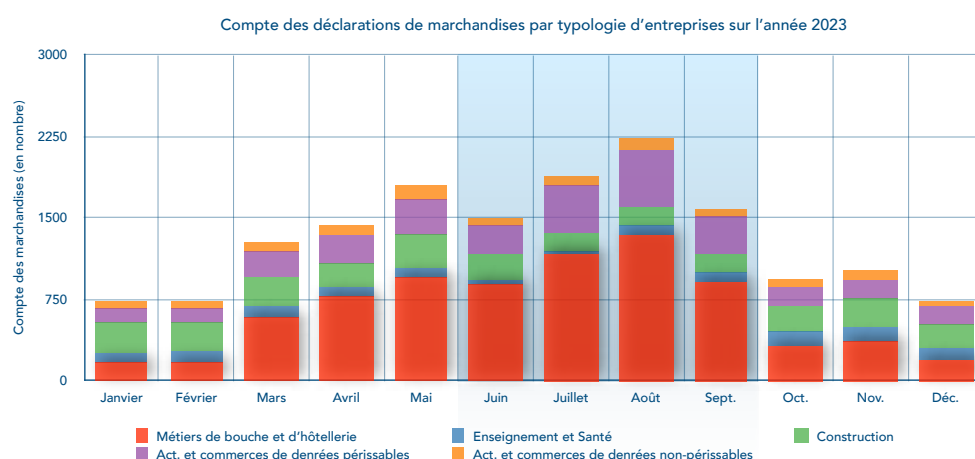


Figure n° 46 : Quantité de marchandises affrétées par typologie d'entreprises sur l'année 2023 - BDD_Flux

54% soit plus de la moitié des marchandises affrétées à l'année pour les métiers de bouche et d'hôtellerie sont acheminées en période estivale, traduisant ainsi l'afflux touristique de l'île sous tension durant cette période.

3.1.1.3. Types de marchandises les plus affrétées

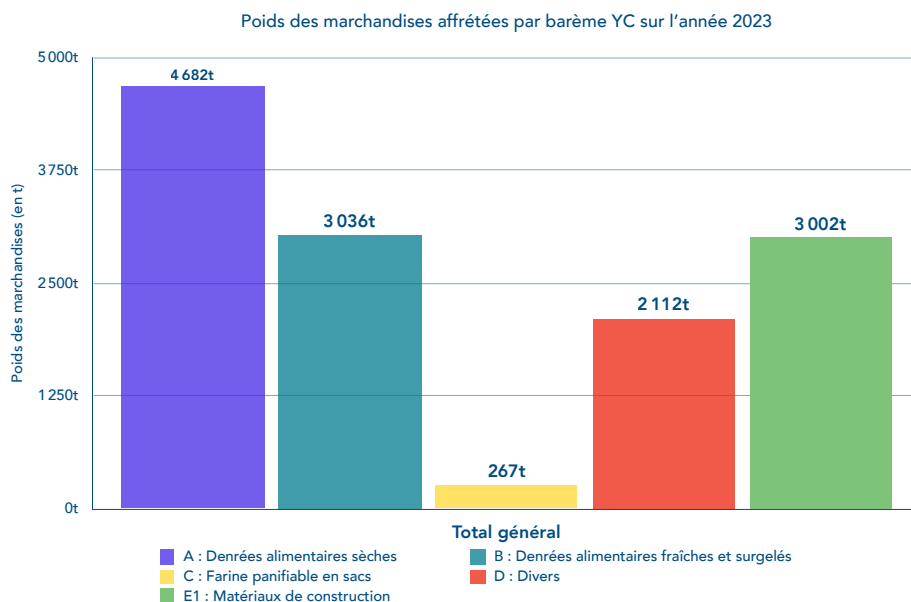


Figure n° 47 : Poids des marchandises affrétées par barème YC sur l'année 2023 - BDD_Flux

Cette base de données recueille 13 105 216,987 kg, soit environ 13 105 tonnes de marchandises analysées sur 24 858 échanges de marchandises observés durant l'année 2023. Ces marchandises de diverses natures sont régies dans une typologie confectionnée par la compagnie maritime Yeu Continent, gérant le transport du continent vers l'Île d'Yeu, garantissant ainsi un niveau de détail non-négligeable sur la nature des marchandises transportées. Ainsi il est possible de connaître la nature des denrées indispensable au bon fonctionnement du tissu économique de l'Île d'Yeu.

3.1.1.3.1. En volume

Au regard de la base de données Flux réalisée au cours de ce travail, les denrées les plus échangées en volume par les entreprises islaïses au cours de l'année 2023 sont les denrées alimentaires sèches (Barème YC : A), fraîches et surgelées (Barème YC : B) ainsi que les matériaux de construction (Barème YC : E1).

Une simple lecture des volumes ne peut transparaître correctement les tendances d'approvisionnement des entreprises islaïses en raison de la nature des marchandises transportées ainsi qu'aux comportements propres à chaque entreprise.

3.1.1.3.2. Par fréquence d'approvisionnement

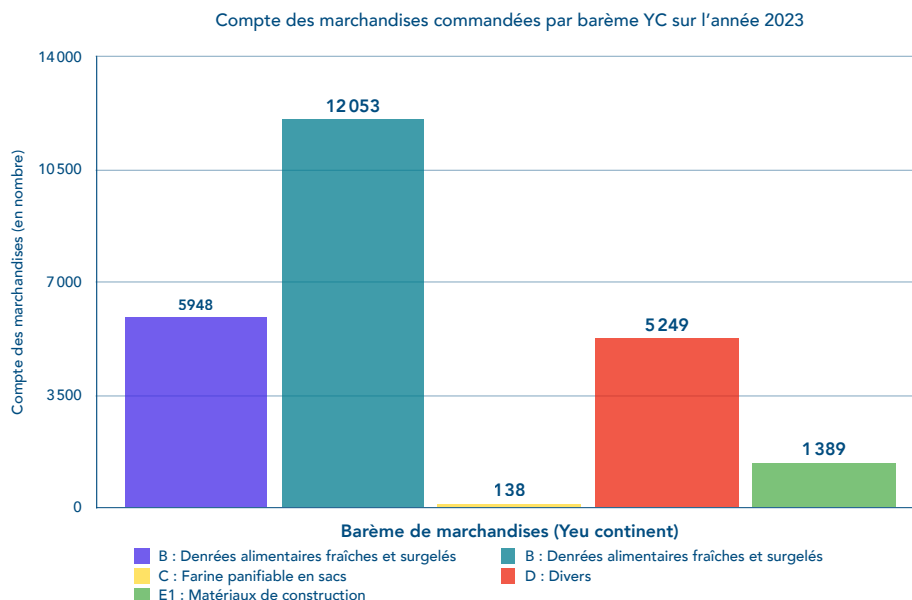


Figure n° 48 : Compte des marchandises affrétées par barème YC sur l'année 2023 - BDD_Flux

De ce fait, en observant le nombre de commandes passées durant l'année 2023 au regard de la nature des marchandises échangées, une corrélation entre les quantités importantes de denrées alimentaires échangées et le nombre de ces commandes passées en elles-même émerge. Cette corrélation s'explique de par la fragilité de ce type de marchandise transportée (produits frais) ainsi que de la pression touristique estivale précédemment observée qui traduit une forte demande de ces denrées en restauration et en hôtellerie.

A contrario, les matériaux de construction étant la troisième denrée la plus échangée de l'île en volume, ne représentent pas un des types des marchandises les plus commandés en fréquence d'approvisionnement en raison du conditionnement des colis transportant ces denrées. Ces matériaux représentant un poids important, les entreprises commandant ces derniers privilégient les commandes groupées pour alléger les coûts de transports exercés par la compagnie maritime. De plus les entreprises relatives à la construction peuvent se permettre de réaliser des stocks plus importants car la majorité des marchandises échangées par ces dernières sont non-périssables.

3.1.2. Modélisation des réseaux d'acheminement de marchandises

Pour rappel, ce travail a pour vocation de proposer une méthodologie permettant la modélisation des dommages indirects induit par un scénario d'aléa de submersion marine. Ce scénario de submersion marine met en lumière la vulnérabilité-même d'accès de l'île. Port-Joinville étant le seul point d'entrée de l'île, se retrouve alors submergé dès les premiers niveaux d'eau de la simulation de submersion marine, coupant ainsi l'île de toute connexion avec le continent. Une rupture d'approvisionnement de marchandises des entreprises islaïses est alors observable. De ce postulat, s'amorce la modélisation des différents réseaux d'acheminement de marchandises, des réseaux reposant sur la même dichotomie que les dommages directs et indirects, afin de comprendre la vulnérabilité des entités économiques de l'île face à une rupture d'approvisionnement s'établissant sur un pas de temps donné d'une semaine.

3.1.2.1. Les réseaux de distribution directe de marchandises

Les réseaux de distribution directe de marchandises sont composés de voies d'acheminement de marchandises à destination directe des entreprises islaïses. En d'autres termes, ces réseaux s'articulent autour des flux de marchandises directement acheminées aux entreprises islaïses. En cas d'aléa causant une rupture d'approvisionnement de ces mêmes réseaux, les entreprises destinataires de ces « flux directs » seront directement impactées. Ces impacts sur l'activité peuvent s'assimiler à des dommages directs une fois ces derniers chiffrés.

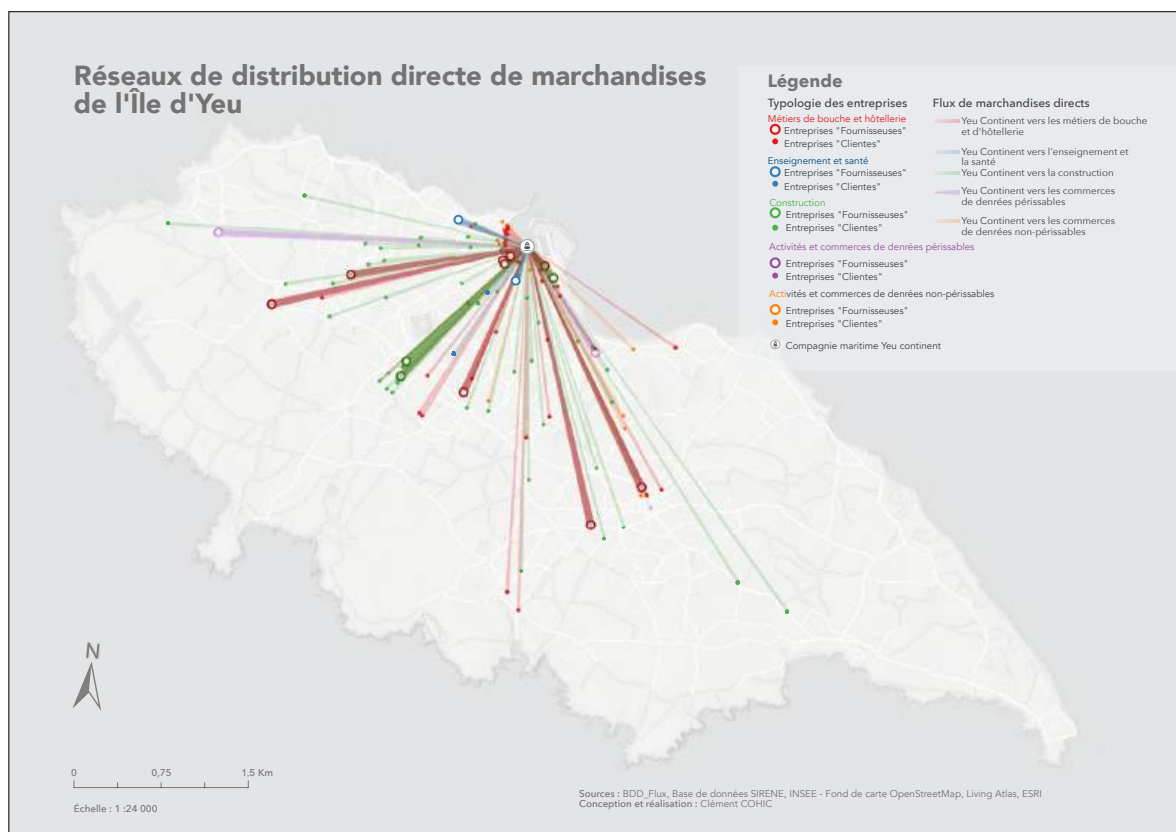


Figure n° 49 : Réseau de distribution directe de marchandises sur l'Île d'Yeu

3.1.2.2. Les réseaux de distribution indirecte de marchandises

Les réseaux de distribution indirecte de marchandises sont quant-à-eux composés de voies d'acheminement de marchandises indirectes. En d'autres termes, ces réseaux s'articulent autour des flux de marchandises arrivant indirectement aux entreprises islaïses, en passant par un ou plusieurs intermédiaires, en l'occurrence des fournisseurs locaux de l'île.

En reprenant le principe d'effet rebond des dommages indirects, les entreprises islaïses clientes des entreprises fournisseurs de l'île, se verront impactées suite à l'endommagement même de l'activité de leurs fournisseurs. Ces impacts sur l'activité peuvent s'assimiler aux dommages indirects une fois ces derniers chiffrés.

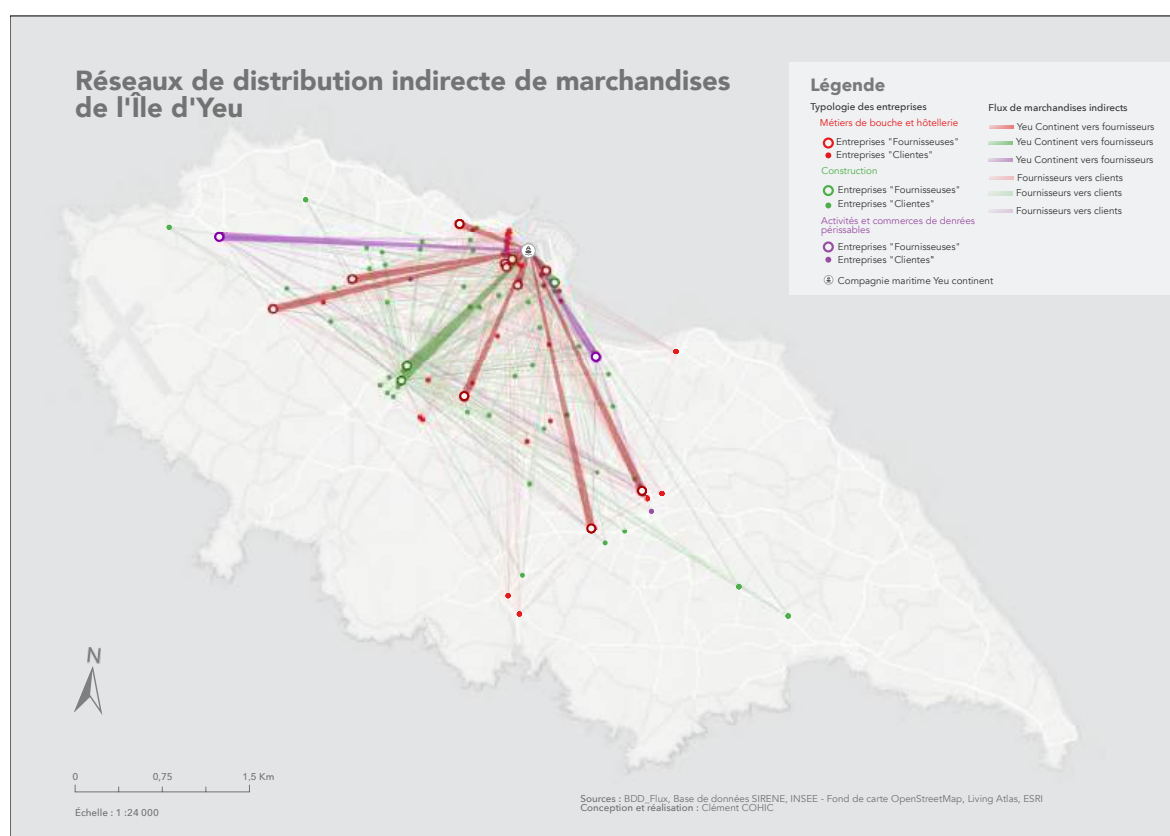


Figure n° 50 : Réseau de distribution indirecte de marchandises sur l'Île d'Yeu

3.1.3. La vulnérabilité économique des entreprises de l'île face à un scénario de rupture d'approvisionnement de marchandises

Attention : Dans cette sous-partie, les résultats présentés sous la forme statistique (graphiques) diffèrent des résultats présentés sous la forme cartographique. Cette différence s'explique de par la présentation cartographique des résultats bruts (par tranche), les résultats présentés dans les graphiques représentent la moyenne des résultats bruts par typologie d'entreprises.

L'analyse des volumes de marchandises affrétées sur l'île, rendue possible par la création de la base de données et annexée à l'analyse de leur répartition sur le territoire obtenue par le biais des entretiens, ont permis de modéliser trois seuils successifs de conséquences sur l'activité des entreprises. Ces seuils pourront permettre à l'avenir de définir un degré d'endommagement d'une telle rupture d'approvisionnement sur le tissu économique de l'île.

3.1.3.1. Durée de vie du stock de l'entreprise après rupture d'approvisionnement

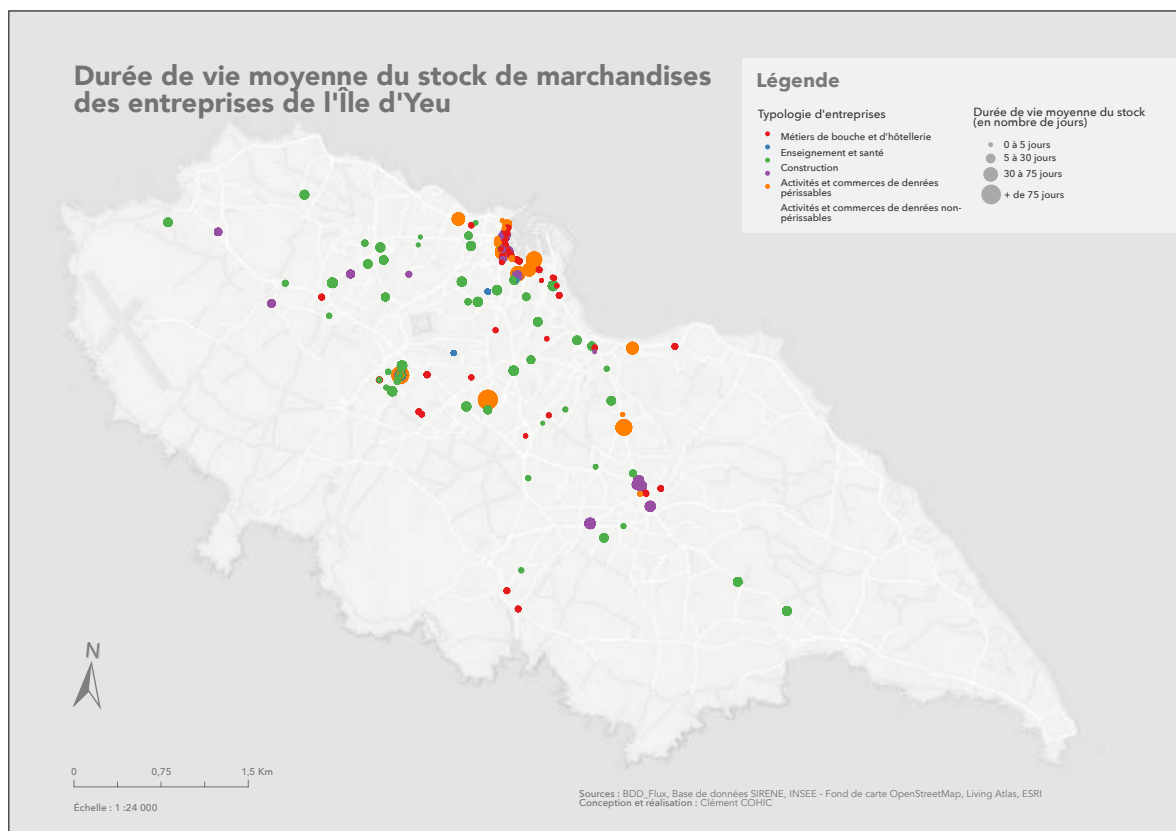


Figure n° 51 : Carte de la durée de vie moyenne brute du stock de marchandises des entreprises islaïses

L'élaboration de la base de données couplée aux résultats des entretiens a permis d'estimer la durée de vie du stock de marchandises des entreprises après une rupture d'approvisionnement de l'île à partir de cette formule :

$$N(j.stock) = V(mensuel)/4,33/C(salarié)*n(salarié)$$

$n(salarié) = C(hebdo)/moyenne empirique observée lors des enquêtes (typologie entreprises)$

$C = consommation$

$V(mensuel) = volume de marchandises mensuel observé$

$4,33 = nombre moyen de semaines par mois$

Après interprétation des résultats, un seuil en nombre de jours est obtenu. Celui-ci correspond à la durée de vie du stock. Ce seuil fluctuant sur l'ensemble de la typologie d'entreprises en fonction du type d'entreprises et du nombre de salariés de l'entreprise, est alors moyenné pour chaque type d'entreprises.

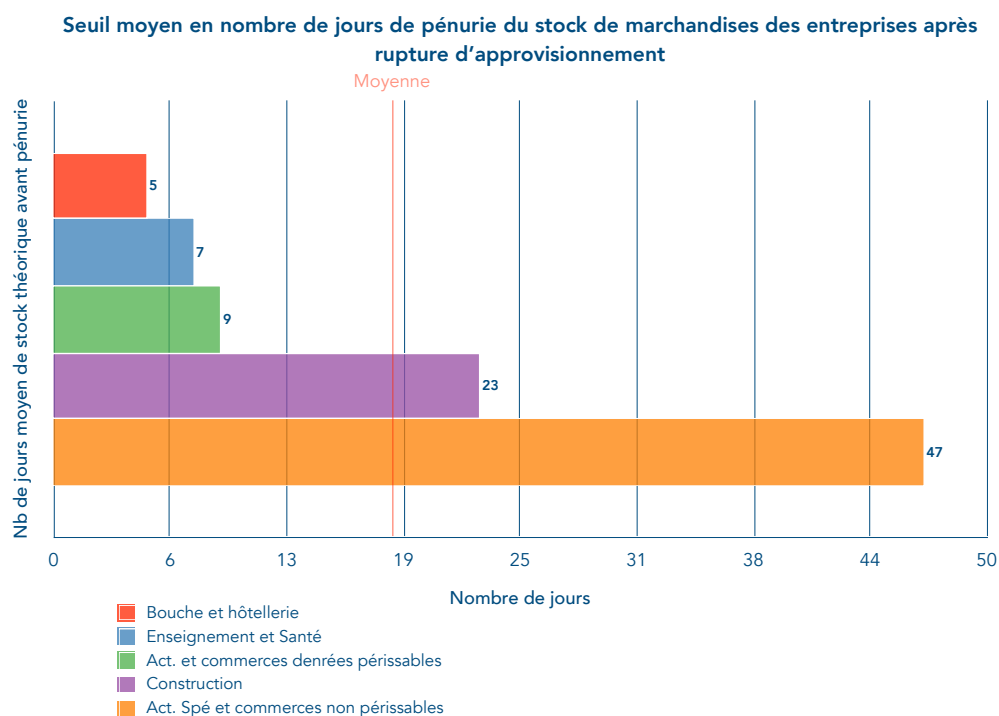


Figure n° 52 : Seuil moyen en nombre de jours avant pénurie du stocks de marchandises des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement

Les entreprises correspondantes aux métiers de bouche et d'hôtellerie, à l'enseignement et la santé ainsi qu'aux activités et commerces de denrées périssables s'alimentent majoritairement en denrées alimentaires, influant une gestion des stocks plus courte en raison de la fragilité des marchandises.

De plus une pression touristique importante s'ajoute en période estivale sur l'activité des métiers de bouche et d'hôtellerie et des activités et commerces de denrées périssables. Ainsi la durée de vie des stocks de ces trois types d'entreprises s'articule en moyenne autour de 5 à 9 jours après rupture d'approvisionnement.

La durée de vie des stocks fluctue en grande majorité de la durée de vie même des marchandises les composant.

Les activités et commerces de denrées non-périssables, se retrouvent avec un stock de marchandises pouvant tenir en moyenne autour des 23 jours après rupture d'approvisionnement.

Ainsi en observant la durée de vie des stock des entreprises de construction, ces dernières se retrouvent avec un stock composé majoritairement de matériaux de construction pouvant s'établir en moyenne autour de 47 jours après rupture d'approvisionnement.

Une fois ce seuil franchi, les entreprises se voient contraintes de passer leur fonctionnement en mode dégradé du fait qu'elle ne bénéficient plus du stock de marchandises usuelles nécessaires au bon fonctionnement de leur activité.

3.1.3.2. Nombre de jours de fonctionnement de l'entreprise avant mode dégradé

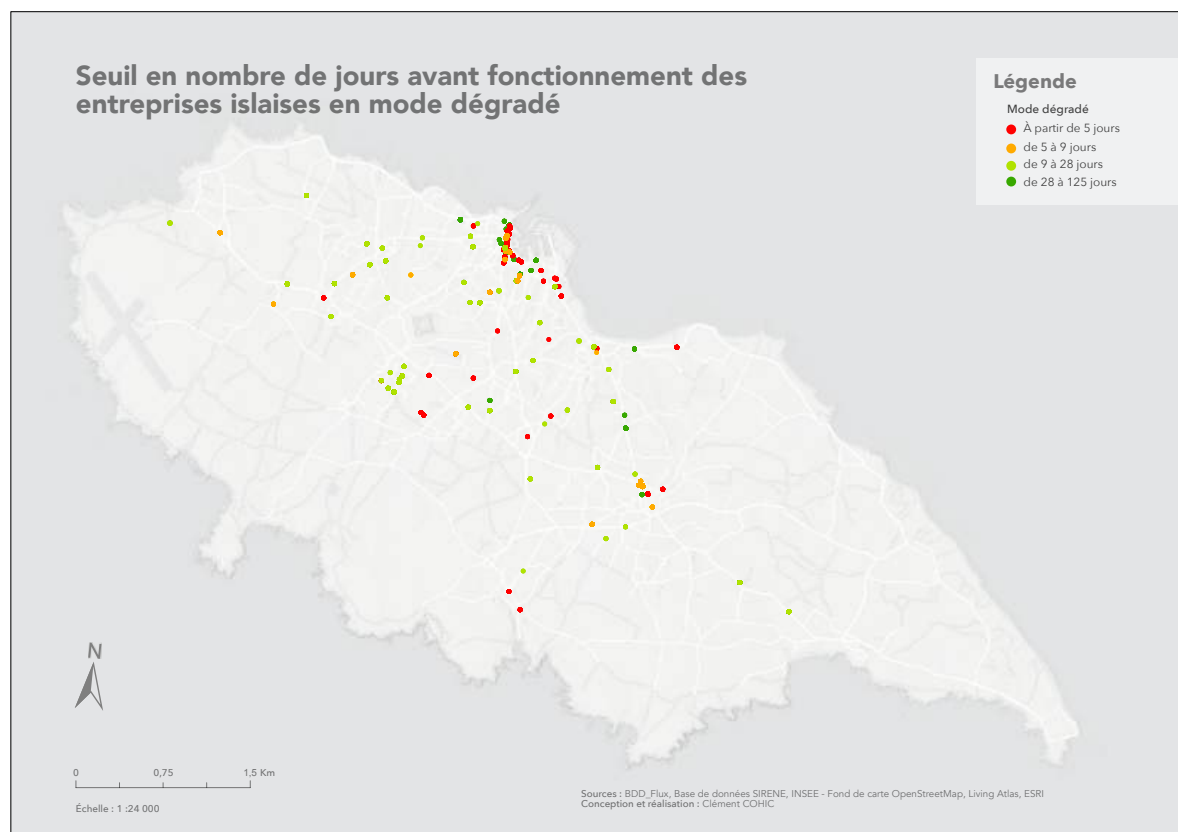


Figure n° 53 : Carte du seuil brut avant fonctionnement en mode dégradé des entreprises islaïses

Les activités et commerces de denrées non-périssables, se retrouvent avec un stock de marchandises pouvant tenir en moyenne autour des 23 jours après rupture d'approvisionnement.

Ainsi en observant la durée de vie des stock des entreprises de construction, ces dernières se retrouvent avec un stock composé majoritairement de matériaux de construction pouvant s'établir en moyenne autour de 47 jours après rupture d'approvisionnement.

Une fois ce seuil franchi, les entreprises se voient contraintes de passer leur fonctionnement en mode dégradé du fait qu'elle ne bénéficient plus du stock de marchandises usuelles nécessaires au bon fonctionnement de leur activité.

3.1.3.2. Nombre de jours de fonctionnement de l'entreprise avant mode dégradé

Une fois la durée de vie du stock écoulee, les entreprises sont contraintes de fonctionner en mode dégradé. Ce fonctionnement s'apparente à l'adaptation de l'entreprise suite au manque de marchandises indispensables à son activité, se traduisant par une baisse ou l'adaptation de l'activité en raison du manque d'équipement ou de marchandises habituelles.

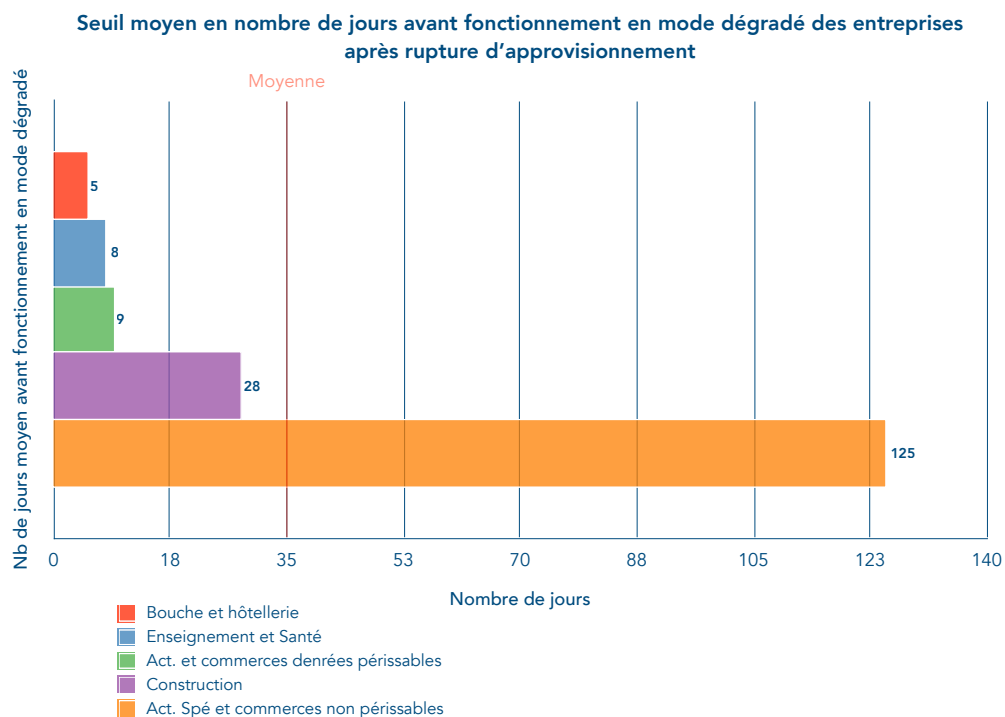


Figure n° 54 : Seuil moyen en nombre de jours avant fonctionnement en mode dégradé des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement

Certains types d'activités sont plus vulnérables à ce type de fonctionnement en raison du manque de solution s'offrant à eux. C'est le cas de la restauration et de toute autre activité comprenant des denrées alimentaires présentes dans la catégorie d'entreprises des métiers de bouche et d'hôtellerie, de l'enseignement et la santé ainsi des activités et commerces de denrées périssables.

Ainsi le fonctionnement de l'activité en mode dégradé pour les entreprises des métiers de bouche et d'hôtellerie ne peut durer en moyenne pas plus d'une journée après pénurie des stocks. L'enseignement et la santé et les activités et commerces de denrées périssables ont un peu plus de marge de manoeuvre sur leur fonctionnement en mode dégradé pouvant s'établir à compter de 8 à 9 jours après rupture d'approvisionnement, soit 24h après pénurie des stocks.

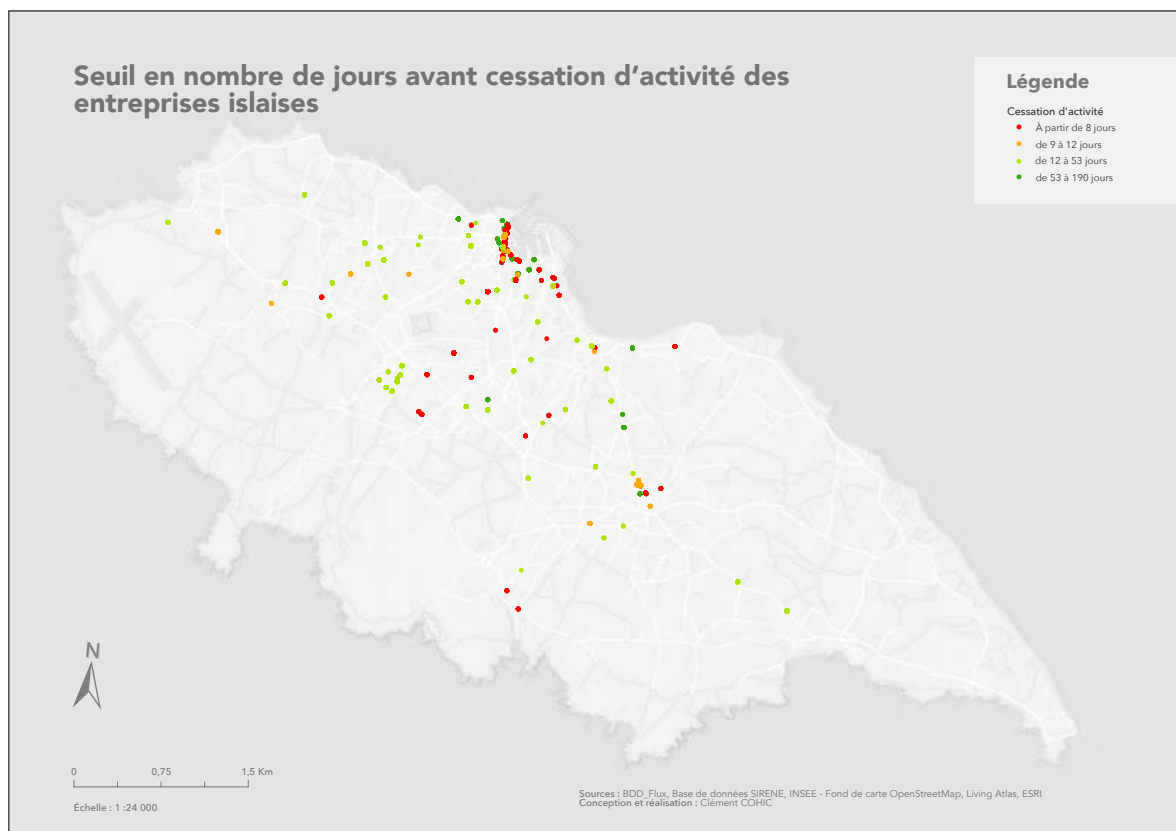


Figure n° 55 : Carte du seuil brut avant cessation d'activité des entreprises islaïses

Les entreprises de la catégorie des activités et commerces de denrées non-périssables ne seront que très peu touchées par une rupture d'approvisionnement de l'île de par la nature des marchandises non-périssables composant leurs stocks ainsi que la faible demande de ces dernières en cas de rupture d'approvisionnement. Leur fonctionnement mode dégradé peut alors s'établir en moyenne à près de 78 jours. De même pour les métiers de la construction pouvant continuer de fonctionner en mode dégradé en moyenne plus d'une semaine après pénurie des stocks.

3.1.3.3. Nombre de jours de fonctionnement de l'entreprise avant cessation d'activité

Le fonctionnement en mode dégradé d'une entreprise ne peut s'établir éternellement, l'épuisement total des stock couplé à une non-capacité à fonctionner en mode dégradé peut pousser les entreprises à cesser temporairement leur activité en raison d'une rupture d'approvisionnement.

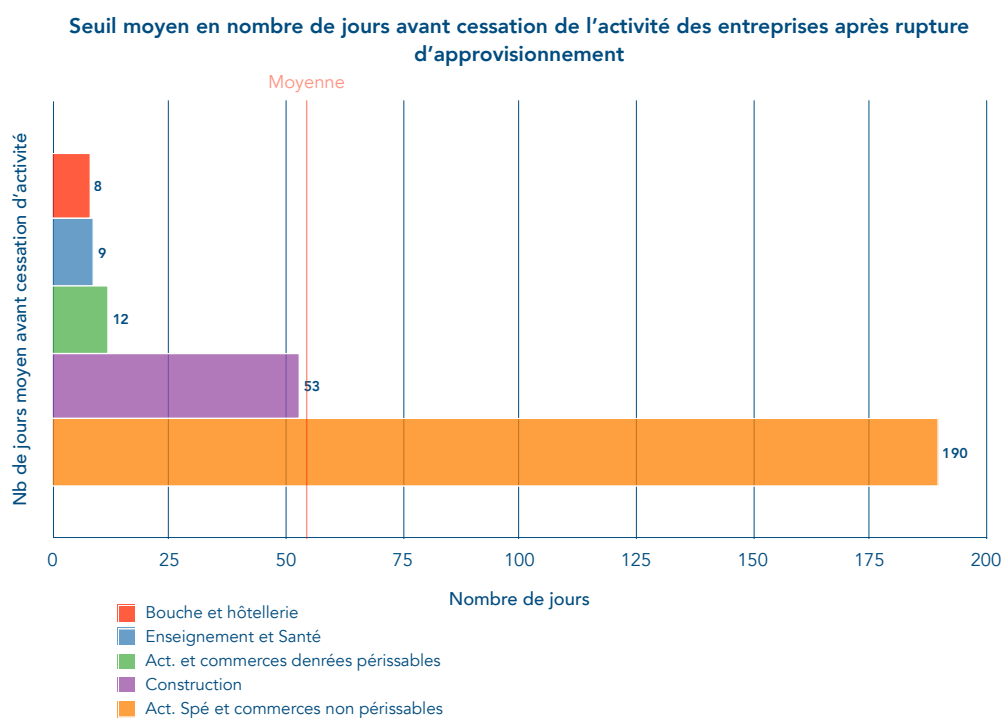


Figure n° 56 : Seuil moyen en nombre de jours avant cessation d'activité des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement

Ainsi le seuil en nombre de jours à partir duquel les entreprises cessent leur activité est relativement rapide, soit moins d'un jour ou deux, une fois que celles-ci ne disposent plus des stocks pour toute entreprise appartenant à la catégorie des métiers de bouche et d'hôtellerie, à l'enseignement et la santé et aux activités et commerces de denrées périssables.

A contrario les entreprises de la construction voient en moyenne leur seuil de cessation d'activité arriver passé 30 jours soit 1 mois après pénurie des stocks. Pour les activités et commerces de denrées non-périssables ce seuil s'établit en moyenne à 143 jours après pénurie des stocks suite à une rupture d'approvisionnement.

Au regard des résultats obtenus au travers des trois seuils successifs de conséquences sur l'activité des entreprises islaïses sujettes d'une rupture d'approvisionnement causée par un aléa de submersion marine, de grandes tendances émergent.

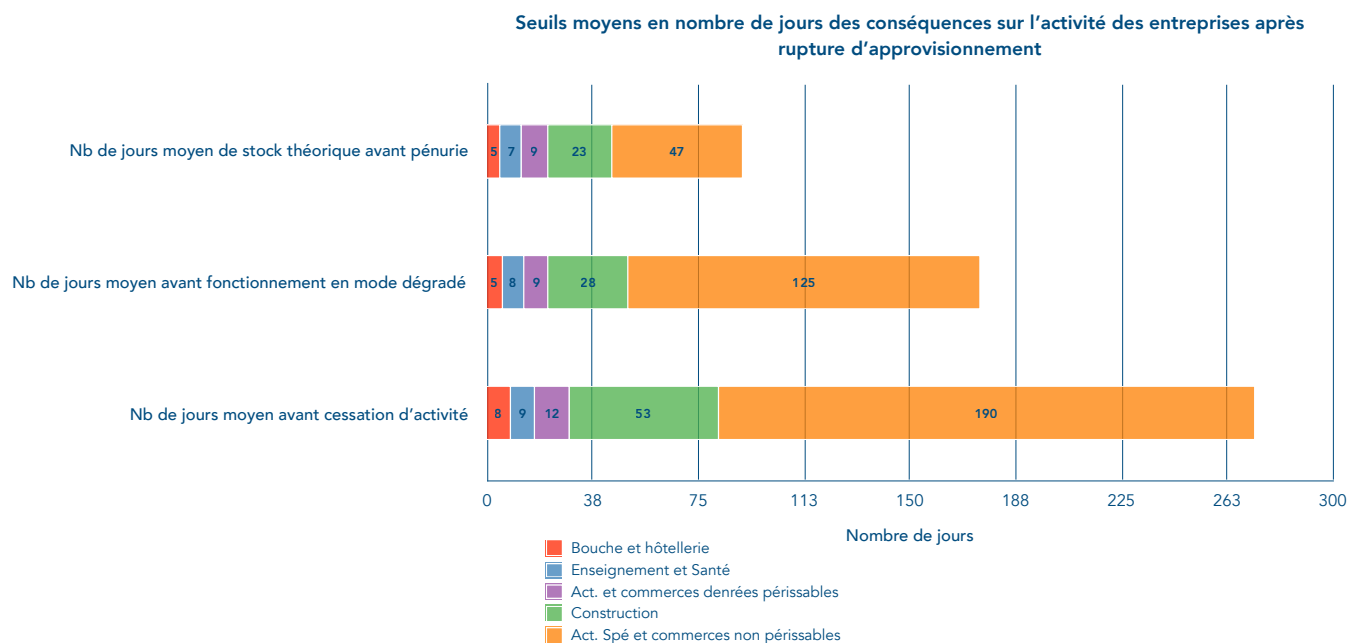


Figure n° 57 : Seuils moyens des conséquences sur l'activité des entreprises islaïses suite à une rupture d'approvisionnement

La vulnérabilité du tissu économique de l'île ressort de manière disparate en fonction du type d'entreprise impactée. Les entreprises dont le fonctionnement repose en grande majorité sur des marchandises périssables, généralement composées des denrées alimentaires sont davantage vulnérables à une rupture d'approvisionnement de marchandises de l'île par rapport aux autres catégories d'entreprise. Cette vulnérabilité s'explique de par la vulnérabilité même des stocks ne permettant pas à de telles entreprises de stocker sur le long terme.

Quand bien même un stockage effectif sur le long terme est rapidement consommé en raison de la pression dont ces entreprises sont soumises à l'année et plus spécifiquement en période estivale. Les commerces d'alimentation générale étant également compris dans cette typologie d'entreprises, la consommation des stocks non-renouvelés d'articles de première nécessité durant une période de plus d'une semaine, viendrait remettre en cause la vulnérabilité même de l'île. Un scénario pouvant ainsi induire une pénurie alimentaire pouvant toucher les enjeux vitaux auprès de la population de l'île.

3.2. Discussions

Dans la première partie de cette discussion, les résultats obtenus lors de ce stage seront mis en regard par rapport à l'avancée des travaux de recherches dans lequel s'inscrit ce travail, ainsi que de leur interprétation par rapport aux objectifs du programme de recherche qui l'héberge.

Dans la seconde partie de la discussion, il sera alors question de revenir sur les points bloquants rencontrés lors de l'élaboration de la méthode employée formulant ainsi des pistes d'amélioration de celle-ci. Car pour rappel ce travail vise en premier lieu, à proposer une méthode reproductible de modélisation des conséquences économiques indirectes induites par un scénario de submersion marine sur un territoire insulaire.

3.2.1. Discussion des résultats

L'intégration du degré d'interconnexion des entreprises dans les fonctions de dommages produisant les différentes seuils de conséquences sur l'activité n'a pas abouti aux résultats escomptés en raison de l'avancement de la démarche, s'inscrivant dans le cadre de la première année de thèse d'Hugo Emenegger, doctorant au Laboratoire Littoral Environnement Télédétection et Géomatique (LETG). Ce travail mérite tout de même de poursuivre l'intégration de ces relations inter-entreprises dans le modèle afin de mieux percevoir les réactions en chaîne d'une submersion marine sur le tissu économique d'un territoire insulaire. En effet, la modélisation cartographique effectuée dans ce travail vise à décomposer la structure d'un réseau d'acheminement de marchandises comprenant cette notion d'interconnexion, une variable prise en compte dans les travaux de D. Nortes Martínez *et al*, 2021, ressortant comme un modèle à suivre dans le cadre du chiffrage des dommages économiques indirects.

Ainsi généraliser et poursuivre la modélisation proposée sur l'ensemble du tissu économique de l'île pouvant être touché par un épisode de rupture d'approvisionnement de marchandises, permettrait de faire ressortir la capacité ou l'incapacité de ce territoire insulaire isolé à faire face à un tel scénario, en indiquant les points de surveillance ou d'amélioration afin ne subir davantage de dommages indirects. La modélisation de l'interconnexion des entreprises de l'île permet néanmoins d'identifier les chemins et réseaux d'acheminement mis en place pour les économies clés de ce territoire, identifiées comme les fournisseurs locaux de l'île, à partir des approches quantitatives et qualitatives menées au cours de cette étude. Ces deux approches mettent également en lumière la notion d'effets rebonds que peut provoquer une rupture d'approvisionnement dans un réseau économique interconnecté induisant ainsi des impacts en chaîne sur les entreprises dépendantes des fournisseurs locaux endommagés.

Cette contribution au diagnostic de vulnérabilité économique de l'île rentre en concordance avec les objectifs du programme de recherche ODySéîles, étant de réduire la vulnérabilité de l'île en intégrant les habitants au processus de recherche. La vulgarisation de la structure d'un système économique complexe d'acheminement de marchandises sur ce territoire insulaire, permet de déduire la vulnérabilité de celui-ci face à sa dépendance au continent.

Les principaux résultats de l'étude font émerger la fragilité des stocks de denrées alimentaires de l'île. Une problématique intégrant indéniablement la vulnérabilité même de la population de par son exposition à une potentielle pénurie alimentaire pouvant être généralisée sur l'île. La modélisation d'un tel scénario vise à dépasser l'observation courante des impacts économiques d'une submersion marine, se limitant souvent à l'évaluation des dommages directs aux bâtiments et aux actifs (équipement, stock, mobilier). Or, la seule estimation des dommages directs conduit fréquemment à sous-estimer la valeur de l'impact (Field et al., 2012). Ainsi le contexte insulaire de projet de recherche permet de circonscrire et de rendre observable et quantifiable ces réactions en chaînes induites par un aléa dans un réseau interconnecté.

3.2.2. Discussion de la méthode

La proposition du déroulé méthodologique émise au cours de cette démarche se veut intégrante d'un degré d'interdisciplinarité important. Croisant des modèles économiques complexes, aux modèles de détermination d'aléa ainsi qu'aux structures relatives à la gestion de base de données des outils géomatiques, celle-ci s'inscrit également dans le cadre d'un programme de recherche collaborative. L'intégration de la population islaïse s'est construite autour d'entretiens effectués auprès des gérants des entreprises, faisant ainsi part de la volonté de communication et de vulgarisation des enjeux de vulnérabilité économique de l'île au travers de ces phases de terrain.

Cette analyse présente plusieurs limites qu'il convient de prendre en considération. Comme dans toutes les approches de modélisation, certains processus ont été simplifiés (D. Nortes Martínez et al, 2021) afin de parvenir à des résultats au vu du temps imparti de ce stage se déroulant sur 5 mois. Dès lors qu'une donnée collectée est toujours normée (F. Bahoken, 2016), dans un cadre où la rareté des sources de données et du manque de connaissances sur les impacts indirects se fait ressentir (D. Nortes Martínez et al, 2021). Les données à récolter à l'origine ne reposaient essentiellement que sur le chiffre d'affaire des entreprises. En raison de la non-accessibilité de ces données sur l'ensemble de l'île, le volume de marchandises non-échangé ressort alors comme une donnée alternative à récolter.

Ainsi le recueil de données quantitatives auprès des compagnies maritimes n'a permis d'obtenir des informations qu'auprès de la compagnie maritime publique Yeu Continent, étant néanmoins la plus importante. D'autres compagnies maritimes privées affrètent des marchandises sur l'île notamment des matériaux de construction. Ainsi la prise en compte de leur données permettrait d'enrichir de façon quantitative les données comprises dans cette modélisation.

De plus, les données recueillies auprès de Yeu Continent ont été interpolé de façon à recouvrir une année entière de flux de marchandises. Cette interpolation fût nécessaire en raison du grand nombre de feuilles de déclaration à récolter au vu du temps imparti présent dans les locaux de la compagnie maritime. Ainsi recueillir une année entière de données permettrait d'appuyer les tendances saisonnières d'affrètement de marchandises observées, influant ainsi sur les stocks et *in fine* sur les seuils de conséquences observés dans l'analyse.

L'utilisation de la base de données SIRENE® fut nécessaire afin de réaliser le géoréférencement des données aux entreprises de l'île. Confectionnée par l'INSEE, ces données se fondent sur des systèmes de collecte de données basés sur du déclaratif, comprenant ainsi un nombre important d'irrégularités présentes dans les données. De ce fait une importante phase de tri et de vérification fût indispensable afin de saisir les entreprises effectives de l'île à leur bon emplacement géographique. Ce travail fût également nécessaire sur les données relatives au nombre de salariés des entreprises, établit par tranches d'effectif imprécises présentes dans la base de données SIRENE®, une base de données dont l'utilisation reste recommandée par le Commissariat général au développement durable (CGDD).

L'ensemble des entreprises étudié dans ce travail ne représente pas l'entièreté du tissu économique de l'île en raison de l'absence d'entreprises dans les données récoltées auprès de Yeu continent. Néanmoins celles-ci peuvent être intégrées dans la typologie d'entreprises confectionnée par la correspondance du code APE/NAFrev2 de leur activité, en raison des résultats moyennés par catégorie d'entreprises.

Cette simplification fait également émerger des questionnements quant à la classification d'entreprises élaborée durant cette étude.

« Les études françaises traitant des dommages liés aux risques d'inondation sont généralement assez pauvres quant aux analyses relatives aux dommages indirects dans le domaine des activités : les dommages indirects sont quantifiés et reliés aux paramètres hydrauliques, mais reste fondées sur la base d'une typologie d'activités très agrégée et non discriminante en termes d'endommagement » (P. Desgranges, 1999). Cette classification permet d'agréger le nombre conséquent de typologies d'entreprises présentes dans la base de donnée SIRENE® de l'INSEE.

Selon P. Desgranges, 1999, « le problème fondamental et récurrent est qu'il n'existe aucune homogénéité, au sein d'une catégorie donnée, en terme de caractérisation de l'endommagement. Statistiquement, on peut mettre en évidence, à partir des enquêtes réalisées, un écart-type plus fort à l'intérieur d'une catégorie qu'entre deux catégories distinctes. La désagrégation des activités en rubriques de plus en plus fines ne fait qu'accentuer ce phénomène » (P. Desgranges, 1999). Ainsi le partitionnement de la typologie d'entreprises ne peut alors être envisagé qu'entre grands types d'activités.

De ce fait la révision de la typologie d'entreprises peut former une piste d'amélioration à apporter à la méthode. L'ajout de données relatives aux assurances peut également être une source de données supplémentaire permettant de valider la pertinence d'un calcul d'endommagement spécifique à ces types d'activités (P. Desgranges, 1999).

Conclusion

Le projet de recherche collaborative ODySéÎles s'inscrit dans la suite logique de son prédécesseur ODySéYeu, un programme de recherche pilote de nouvelles méthodes et outils appliqués aux sciences physiques et sciences humaines. Ce programme a pour vocation d'impliquer la participation citoyenne au cœur de ses démarches, et vise à réduire la vulnérabilité de l'île face aux risques côtiers. L'objectif de ODySéÎles est d'utiliser et d'échanger les outils collaboratifs mis au point dans ODySéYeu avec trois autres îles ; Noirmoutier, Mayotte et Ouvéa (elles-mêmes déjà impliquées dans une démarche collaborative). La présente étude vise à élaborer une méthode de modélisation des impacts économiques indirects liés aux événements de submersion. Cette méthode, qui se veut reproductible, vise *in fine* à mieux comprendre les impacts en chaîne d'une submersion marine afin de réduire la vulnérabilité économique d'un territoire insulaire isolé.

Les méthodes de collecte et de traitement des données quantitatives et qualitatives proposées dans cette étude ont permis d'aboutir à différents seuils et gradients de l'ampleur de l'impact indirect d'une submersion marine, sur le tissu économique de l'Île d'Yeu. Ces résultats attestent d'une vulnérabilité disparate des entreprises, face à un risque de rupture d'approvisionnement des marchandises, rupture induite par une submersion marine.

La nature des marchandises composant les stocks apparaît comme étant la principale variable régissant la vulnérabilité des entreprises. Ainsi plus la durée de vie du stock de l'entreprise est courte, plus la vulnérabilité de l'entreprise est importante. Cette fonction met en lumière la fragilité des entreprises commercialisant des articles de première nécessité, remettant ainsi en question l'accessibilité des denrées alimentaires pour la population.

La caractérisation de ces impacts comprend également la modélisation des réseaux d'acheminement de marchandises de l'île, intégrant la notion d'interconnexion entre les entreprises. Ainsi des entreprises clés sont identifiées comme des fournisseurs locaux approvisionnant ou en capacité d'approvisionner le reste des entreprises islandaises. Il peut ressortir de cette modélisation l'identification de points de blocage dans la structure de ce tissu économique complexe pouvant amputer le reste de ce réseau. Cette étude peut ainsi permettre de faire émerger des pistes d'amélioration à destination des voies d'acheminement de marchandises ou de potentiels dispositifs de stockage de celles-ci.

L'apport des SIG dans cette étude permet également d'apporter une meilleure compréhension en vulgarisant graphiquement de concepts économiques et scientifiques complexes. Cette utilisation de « cartes accessibles » s'inscrit dans la volonté du programme de recherche collaborative ODySéÎles de permettre à tous de s'approprier des questions de recherche.

Dans ce cadre, la présente étude, focalisée sur l'analyse de la vulnérabilité économique de l'île, permet également de comprendre en quoi « les impacts économiques indirects » représentent une variable cruciale à prendre en compte dans les politiques de gestion des risques côtiers à l'avenir.

Bibliographie

- Auly, T., Laymond, P., Prat, C. et Veiga, J., 2012. Petit vocabulaire des risques et des catastrophes d'origine naturelle. Bordeaux : Editions Confluence, 96p.
- Bahoken, F. (2014). Pour le renouvellement de la sémiologie de la carte de flux. *Cartes & géomatique, Enseigner la sémiologie*, 222. halshs-02937125
- Bahoken, F. (2016). Contribution à la cartographie d'une matrice de flux [Phdthesis, Université Paris Diderot (Paris 7)]. <https://shs.hal.science/tel-01273776>
- Bahoken, F. (2020, juin 25). Quels flux représenter comment? [Billet]. *Carnet (neo)cartographique*. <https://doi.org/10.58079/rriw>
- Bahoken, F. (2023). La morphologie de la ligne de flux. Une nouvelle variable visuelle issue du système de Cartes figuratives de Minard. *Mappemonde. Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire*, 136, Article 136. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.8894>
- Bahoken, F., Grasland, C., & Zanin, C. (2016). D'une cartographie de flux à une cartographie du mouvement. *Aspects sémiologiques. Cartes & géomatique*, 229-230, pp.65-74.
- Creach, A. (s. d.). Cartographie et analyse économique de la vulnérabilité du littoral atlantique français face au risque de submersion marine.
- Desgranges, P. (1998). La vie des entreprises: Évaluation économique des dommages indirects aux activités. *La Houille Blanche*, 84(1), 72-75. <https://doi.org/10.1051/lhb/1998012>
- Field, C. B., Barros, V., Stocker, T. F., Dahe, Q., Dokken, D. J., Ebi, K. L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M., and Midgley, P. M.: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, in: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 2012.
- Giraud, K., Creach, A., Chionne, D., Cariou, E., & Baltzer, A. (2023). La représentation des risques littoraux à l'île d'Yeu (85): État des lieux et implications pour leur gestion. *Noréis*, 266, 71-90. <https://doi.org/10.4000/noréis.13185>
- Haggett, P. (1965/2023, 1973/2024), *Locational Analysis in Geography*, Arnold, Londres, 339 p. | *L'analyse spatiale en géographie humaine*, Armand Colin, 390 p.

- Lhomme, S. (2017, décembre 5). Compte rendu de l'atelier «Analyse de réseaux spatiaux et SIG» – SAGEO 2017 [Billet]. groupe fmr (flux, matrices, réseaux). <https://doi.org/10.58079/p85c>
- Mercier, D., Maquaire, O., Suanez, S., Costa, S., Vinet, F., Lissak, C., Fressard, M. et Thiery, Y., 2013. Géomorphologie et risques naturels. In MERCIER, D. (dir), Géomorphologie de la France. Paris : Dunod. p. 173-186.
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., & Thieken, A. (2010). Review article « Assessment of economic flood damage ». Natural Hazards and Earth System Sciences, 10(8), 1697-1724. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-1697-2010>
- Nortes Martínez, D., Grelot, F., Brémond, P., Farolfi, S., & Rouchier, J. (2021). Are interactions important in estimating flood damage to economic entities? The case of wine-making in France. Natural Hazards and Earth System Sciences, 21(10), 3057-3084. <https://doi.org/10.5194/nhess-21-3057-2021>
- Palsky, G. (1984). La naissance de la démocartographie. Analyse historique et sémiologique. Espace, populations, sociétés, 2(2), 25-34. <https://doi.org/10.3406/espos.1984.956>
- Penning-Rowsell, E. C. and Green, C. H.: New Insights into the Appraisal of Flood-Alleviation Benefits: (1) Flood Damage and Flood Loss Information, Water Environ. J., 14, 347–353, <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2000.tb00272.x>, 2000.
- Poidevin, D. (1999) La carte, moyen d'action : conception, réalisation, Editions Ellipses,
- SwissRE Institute : Natural catastrophes and man-made disasters in 2016: a year of widespread damages, Sigma No. 2/2017, Swiss Reinsurance Company, Zurich, 2017.
- THEMA ; Guide méthodologique 2018, Analyse multicritère des projets de prévention des inondations, Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)
- Tobler, W. R., & Bertin, J. (1969). Seminologie Graphique: Les Diagrammes, Les Réseau, Les Cartes. Journal of the American Statistical Association, 64(325), 391. <https://doi.org/10.2307/2283750>

Table des matières

Remerciements	3
Sommaire	5
Introduction	6
1. Contexte général	8
1.1. Changement climatique et hausse du niveau marin	9
1.2. Contexte de l'île	11
1.2.1. Présentation de l'Île d'Yeu	11
1.2.1.1. Dépendance au continent	12
1.2.1.3. Le tissu économique de l'île	13
1.2.2. La vulnérabilité de l'Île	16
1.2.2.1. L'île face au risque de submersion marine	16
1.2.2.2. L'île face au risque d'inondation par ruissellement	18
1.3. Contexte de la démarche	20
1.3.1. L'Île d'Yeu face au changement climatique	20
1.3.2. Les « dommages » : conséquences de l'aléa de submersion marine	22
2. Matériel et méthode	24
2.1. Création d'une base de données relative aux flux de marchandises en volume	25
2.1.1. Collecte de données fret auprès de la compagnie maritime Yeu Continent	25
2.1.2. Numérisation de la base de données	28
2.1.3. Construction de la base de données	29
2.1.4. Préparation à la mise en relation de la base de données fret avec la base de données SIRENE®	31
2.1.4.1. Présentation de la base de données SIRENE® de l'INSEE	31
2.1.4.2. Ajout d'un identifiant unique dans la base de données Flux : le Numéro SIRET pour la mise en relation des données avec la base SIRENE®	32
2.1.5. Implémentation de la base de données dans un Système d'Informations Géographiques (SIG)	34
2.1.5.1. Les données en entrée	34
2.1.5.2. Mise en relation des bases de données sous SIG	36

2.1.6. Modélisation des flux de marchandises	38
2.1.6.1. État de l’art sémiologique de la carte de flux	38
2.1.6.2. Méthode de représentation cartographique retenue : la carte de flux radiaux	43
2.2. Dédution de la répartition des marchandises sur l’île d’Yeu.....	47
2.2.1. Objectifs des entretiens.....	48
2.2.2. Déroulé des entretiens	50
2.2.3. Analyse des entretiens.....	51
2.2.3.1. Modélisation de l’interconnexion entre entreprises islaïses	51
2.2.3.1.1. Identification des entreprises fournisseuses de l’île	51
2.2.3.1.2. Intégration des fournisseurs dans la typologie des entreprises islaïses	52
2.2.3.1.3. Modélisation de l’interconnexion sous SIG par le biais de l’algorithme	
QGIS « Rejoindre par des lignes (lignes de hub) »	53
2.2.3.2. Détermination de trois seuils de conséquences sur l’activité des entreprises après	rupture d’approvisionnement
2.2.3.2.1. La durée de vie du stock de l’entreprise	54
2.2.3.2.2. Le fonctionnement mode dégradé de l’entreprise	54
2.2.3.2.2. La cessation temporaire d’activité de l’entreprise.....	54
2.2.4. Intégration des résultats sous SIG	56
3. Résultats et discussions.....	58
3.1. Résultats.....	59
3.1.1. Résultats statistiques des volumes de marchandises observés	59
3.1.1.1. Caractère périodique de l’affrètement des marchandises de l’île : la saisonnalité	59
3.1.1.2. Types d’entreprises affrétant le plus fréquemment des marchandises	60
3.1.1.3. Types de marchandises les plus affrétées	61
3.1.1.3.1. En volume.....	61
3.1.1.3.2. Par fréquence d’approvisionnement	62
3.1.2. Modélisation des réseaux d’acheminement de marchandises.....	63
3.1.2.1. Les réseaux de distribution directe de marchandises	63

3.1.2.2. Les réseaux de distribution indirecte de marchandises	64
3.1.3. La vulnérabilité économique des entreprises de l'île face à un scénario de rupture d'approvisionnement de marchandises.....	65
3.1.3.1. Durée de vie du stock de l'entreprise après rupture d'approvisionnement	65
3.1.3.2. Nombre de jours de fonctionnement de l'entreprise avant mode dégradé	68
3.1.3.3. Nombre de jours de fonctionnement de l'entreprise avant cessation d'activité	70
3.2. Discussions.....	72
3.2.1. Discussion des résultats	72
3.2.2. Discussion de la méthode	73
Conclusion.....	75
Bibliographie.....	76
Table des matières.....	78
Table des figures.....	82
Glossaire.....	86
Annexes.....	88

Table des figures

Figure n° 1 : Projection de la hausse moyenne du niveau des mers à l'horizon 2140 par rapport à 1920 à la station des Sables d'Olonne (85, Vendée) - Sea Level Projection Tool, GIEC,NASA	7
Figure n° 2 : Carte topographique de l'Île d'Yeu	8
Figure n° 3 : Carte de localisation de l'Île d'Yeu et de ses liaisons maritimes.....	10
Figure n° 4 : Tissu économique de l'Île d'Yeu	11
Figure n° 5 : Correspondance entre la typologie de marchandises et la typologie d'entreprises..	12
Figure n° 6 : Typologie d'entreprise présente dans la Base de données Flux	13
Figure n° 7 : Zones à risque de submersion marine à différents scénarii de surcote sur l'Île d'Yeu.	15
Figure n° 8 : Tableau récapitulatif des impacts directs aux différents niveaux d'aléa de submersion marine sur l'île d'Yeu	16
Figure n° 9 : Zones à risque d'inondation par ruissellement sur l'Île d'Yeu, en sortie d'analyse logicielle à partir d'un MNT d'une précision de 1m*. *Une partie de ces zones identifiées se sont révélées inondées par de fortes précipitations observées lors d'une phase de terrain se déroulant mi-juin sur l'île	17
Figure n° 10 : Illustration n°1 d'inondation par ruissellement pluvial à la mi-juin	17
Figure n° 11 : Illustration n°2 d'inondation par ruissellement pluvial à la mi-juin	17
Figure n° 12 : Scène 3D de Port-Joinville submergé par 3,60m NGF de surcote, correspondant à un aléa dit « fréquent ».....	18
Figure n° 13 : Carte d'aléa actuel du PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015 (Gauche) Carte d'aléa à l'horizon 2100 du PPRL de la Baie de Bourgneuf, 2015 (Droite).....	19
Figure n° 14 : Feuille de déclaration d'expédition manuscrite de la compagnie maritime Yeu Continent.....	24
Figure n° 15 : Calendrier des périodes d'affrètement de marchandises observées auprès de la compagnie maritime Yeu Continent.....	25
Figure n° 16 : Aperçu de la numérisation de la BBD flux.....	26
Figure n° 17 : F. Bahoken, 2013. M comme matrice. groupe fmr (flux, matrices, réseaux)	28
Figure n° 18 : Aperçu de la BBD flux structurée en matrice suivant « une logique de flux » sans agrégation.	28
Figure n° 19 : Tableau récapitulatif des principales données présentes au sein de la base SIRENE® + géocodage des établissements en Vendée disponible dans la base Geo_SIRET.	29
Figure n° 20 : Aperçu de la BBD flux structurée en matrice suivant « une logique de flux » implémentée du numéro SIRET de chaque entreprise destinataire.....	30
Figure n° 21 : Aperçu de l'extension QGIS « SpreadSheet Layers »	32

Figure n° 22 : Aperçu du gestionnaire des sources de données QGIS - Ajout d'une couche à partir d'un fichier de texte délimité (Base SIRENE®.csv).....	33
Figure n° 23 : Requête SQL permettant la création d'une couche virtuelle* *Création de données par la mise en relation de deux tables	34
Figure n° 24 : Base de données SIRENE® (« geo_siret_85) intégrée au format .csv en entités ponctuelles géoréférencées sur QGIS avant mise en relation avec la BDD_Flux	35
Figure n° 25 : Résultat de la création de la couche virtuelle créée à partir de la BDD SIRENE® (« geo_siret_85) mise en relation avec la BDD_Flux (au format .xlsx) par le biais d'une requête SQL. 35	35
Figure n° 26 : Flux internationaux de passagers par voie aérienne (2000) - M@ppeMonde	36
Figure n° 27 : Carte de flux radiaux	37
Figure n° 28 : Carte des trafics sur le réseau routier du département du Cantal en 2019 - Pôle Déplacements et Infrastructures du Conseil départemental du Cantal	38
Figure n° 29 : Carte de flux de réseau	38
Figure n° 30 : Carte figurative et approximative représentant pour l'année 1858 les émigrés du globe (Charle-Joseph Minard, 1862).....	39
Figure n° 31 : Carte de flux distributifs.....	40
Figure n° 32 : Carte de flux radiaux	41
Figure n° 33 : Schéma synthétique de l'outil « Rejoindre par lignes (lignes de hub) » (Documentation QGIS)	42
Figure n° 34 : Algorithme QGIS « Rejoindre par des lignes (lignes de hub)	42
Figure n° 35 : Representation of the kinds of interactions and network in the cooperative wine-making system (D. Nortes Martínez et al, 2021).....	46
Figure n° 36 : Grille d'entretien semi-directif utilisée durant la phase d'entretien menée sur le terrain	47
Figure n° 37 : Ensemble des entreprises interrogées durant la phase d'entretien	48
Figure n° 38 : Topologie de fournisseurs locaux fondée sur le code NaFrev2 de leur activité	49
Figure n° 39 : Fournisseurs locaux implémentés dans la typologie d'entreprises	50
Figure n° 40 : Interconnexion entre les entreprises islaïses et les fournisseurs locaux.....	51
Figure n° 41 : Tableau récapitulatif des données présentes au sein de la base de données Flux (BDD_Flux).....	53
Figure n° 42 : Algorithme QGIS « Liste de valeurs uniques » effectué sur la Base de données Flux	54

Figure n° 43 : BDD_flux avant et après l'exécution de l'algorithme « Liste de valeurs uniques » sur les entreprises islaïses	55
Figure n° 44 : Quantité de marchandises affrétées sur l'Île d'Yeu sur l'année 2023 - BDD_Flux	57
Figure n° 45 : Nombre de déclarations d'expédition enregistrées sur l'année 2023 - BDD_Flux ...	58
Figure n° 46 : Quantité de marchandises affrétées par typologie d'entreprises sur l'année 2023 - BDD_Flux.....	58
Figure n° 47 : Poids des marchandises affrétées par barème YC sur l'année 2023 - BDD_Flux	59
Figure n° 48 : Compte des marchandises affrétées par barème YC sur l'année 2023 - BDD_Flux..	60
Figure n° 49 : Réseau de distribution directe de marchandises sur l'Île d'Yeu.....	61
Figure n° 50 : Réseau de distribution indirecte de marchandises sur l'Île d'Yeu.....	62
Figure n° 51 : Carte de la durée de vie moyenne brute du stock de marchandises des entreprises islaïses	63
Figure n° 52 : Seuil moyen en nombre de jours avant pénurie du stocks de marchandises des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement.....	64
Figure n° 53 : Carte du seuil brut avant fonctionnement en mode dégradé des entreprises islaïses	65
Figure n° 54 : Seuil moyen en nombre de jours avant fonctionnement en mode dégradé des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement.....	66
Figure n° 55 : Carte du seuil brut avant cessation d'activité des entreprises islaïses.....	67
Figure n° 56 : Seuil moyen en nombre de jours avant cessation d'activité des entreprises suite à une rupture d'approvisionnement.....	68
Figure n° 57 : Seuils moyens des conséquences sur l'activité des entreprises islaïses suite à une rupture d'approvisionnement.....	69

Glossaire

Abréviation	Libellé
APE	Activité Principale Exercée
BDD	Base De Données
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
DGCL	Direction Générale des Collectivités Territoriales
EPCI	Établissement Publics de Coopération Intercommunale
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
ID	IDentifiant
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NAF	Nomenclature d'Activités Française
NGF	Nivellement Général de la France
SHP	Fichier de forme Shapefile
SIG	Système d'Information Géographique
SIREN/SIRET	Système d'Identification du Répertoire des ENtreprises
SIRENE	Système National d'Identification et du Répertoire des ENtreprises et de leurs Etablissements
SSP	Shared Socio-economic Pathways
THEMA	Thématique (Guide méthodologique du CGDD)
YC	Yeu Continent (compagnie maritimes)

Annexes

Annexe n°1 : Résultats des entretiens menés sur le terrain

Quai 13

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Boissons/Nourriture : frites/tortillas/glace FRAIS/SEC/SURG
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	
Disposez-vous d'un stock de ces denrées ?	2 palettes/semaine de stock
En volume et en nombre de jours ?	Conso : 3/4j en semaine — 2j en week end (durée de vie du stock)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC : - Boissons : - Fous brassants Naud - Naud distribution - Aux Grains houblonnées - Pour appoint : - Casino - Super U Local Islais : Légumes/Poissons : 2 fois/sem
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Pas de fournisseurs locaux identifiés
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ? A quel volume ?	YC : - Boissons : - Fous brassants = 1 appro/sem (1pal = 120litres/sem) - Naud distribution = 2 appro/sem (5pal) - Aux Grains houblonnées = 450l/sem - Pour appoint : - Casino (Toutes les semaines : 2fois/sem) - Super U (Toutes les semaines : 2fois/sem) Local Islais : Légumes/Poissons : 2 fois/sem
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	1sem
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	70% de l'activité (si + de stock de boissons)
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	2sem
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Oui mode dégradé à 30% de l'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Quelques jours en mode dégradé sinon cessation d'activité

Foxi Burger

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Fruits légumes Viandes fraîches Pains
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Fruits légumes = 1000kg/sem Viandes fraîches = 800kg/sem Pains = ?
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	OUI
En volume et en nombre de jours ?	3jours en haute saison (=900kg)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC Mousnier Pâtisserie
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Pas de fournisseurs locaux identifiés
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	2 fois par semaine (le mardi et le vendredi)
A quel volume ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	Pas de mode dégradé
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Pas de mode dégradé
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	4j
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité

EHPAD Calypso

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	SEC/FRAIS/SURG
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	7,5 kg de viandes/j 7,5kg de légumes/j
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	?
En volume et en nombre de jours ?	?
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC (95%) + Maraîchers SAGE et CANTIN + ferme municipale (1/3 des denrées en hauteur de 5% de l'appro globale)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Casino
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	1fois/sem = Commandes tous les lundis (réceptions tous les mercredis)
A quel volume ?	2pal (5kg par service)
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	1sem
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Appro chez Casino (+ système D en fonction de la marchandise disponible)
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	1sem de bricolage, au delà = cessation d'activité (2sem ?)
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité

Les Bafouettes

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Poissons (80% frais) 50/50 dans l'assiette Légumes Fruits (infime partie venant du Maraîcher local sinon YC)
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Conso 300g dans l'assiette + 150g de dessert soit : 450g le repas (x) 70 couvert moyen par jour = 31,5kg/j
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	Stock journalier (l'été) ou 2/3 jours de stock (le reste de l'année)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	Intermarché (5%) + Hennequin Poissonnerie (25%) + Maraîchers islais (10%) (CANTIN ou EARL du Moulin) Boissons : - Naud distribution - Aux Grains houblonnés (café)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Autre maraîchers islais et Super U
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	?
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	3j après activité normale
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Adapter la carte
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	5j
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	1 jour grand max (déjà arrivé durant l'été 2023)
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité

Aux Grains Houblonnés

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Boissons Fûts de bières Vins Café
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	?
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	1 semaine de stock (Stock dépôt = 1 semaine d'avance)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Naud distribution Aux Fous Brassants
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	2 livraisons/sem
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	?
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	1sem
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
Entreprises clientes	- La plancha du pêcheur - Le Mille Pâtes - Les Barrés - La Cabane sur le Port - Le Maritime - Le Quai 13 - Les Bafouettes - La crêperie du port - Abri des coups de mer - Hôtel l'Escale - Hôtel Atlantic - La crêperie bleue

La cabane sur le Port

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	FRAIS/FL./SURG/SEC + produits d'hygiène
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	20 kg l'hiver 200kg l'été
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	Stock de 3j
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC (95%) Appoint chez Casino et Super U (5%)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Pas de fournisseurs locaux identifiés
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	2 fois par semaine (1 fois par semaine pour le surgelé)
A quel volume ?	20 kg l'hiver 200kg l'été
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	À partir de 5 à 7j
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	À partir de 9-10j
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité

La Belle Maison

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Béton Acier Ciment Tuiles Sable
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	En élévation (construction en cours) = 3 à 5 tonnes/j en moyenne
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	Stock : - 15 à 20 pal de parpaings - 20 pal de tuiles - 5/6m3 de sable - 2/3pal de ciment et chaux => 15j - 1 mois de stock
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC = 30% (Point P) VM = 70 % (1 mois de stock pour le secteur d'activité entier)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	?
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	?
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	A partir d'1 mois et demi
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Mode dégradé = chômage technique + pénalité de retard
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	?
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Sans électricité = compliqué
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Sans eau = encore plus compliqué = 1 à 2j

Yeu Pro Pose

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Bois de charpente/ Boid de construction/ Vis/ Isolation / Ouvertures
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	?
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui...
En volume et en nombre de jours ?	Un peu de stock en visserie mais pas de bois (10j)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC VM très peu
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	?
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	(Grand max 2fois/sem) — (2 mois d'avance dans les commandes)
A quel volume ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	Mr Bricolage (Quincaillerie) à hauteur de 1à 2%
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	A partir de 4 à 5j
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'impacts pour l'activité (infime)

École Privée Notre Dame

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Plats traiteur à réchauffer (Provenant du Casino)
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Total 90 repas : - 150g l'entrée - 200g le plat - Fromage - Fruits = 500g/pers 500g x 90 repas = Environ 45kg/j
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Pas de Stock = Livraisons au jour le jour
En volume et en nombre de jours ?	0
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	Casino
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Super U
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	Approvisionnement tous les jours (sauf le mercredi)
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	NON
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	NON
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	Au bout d'un 1j
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Problème vaisselle + réchauffement des plats = Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Service 1j OK, au delà = Pas d'activité

Collège des Sicardières

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Épicerie A Viandes + Produits laitiers B
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	SUPER U : Produits Laitiers - Casino : Viandes (30kg/j) + Épicerie : 26,55kg/j (10 boites 5/1 (2,655kg/boite)) - Légumes frais +10kg/j - Environ 3m3/semaine
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	
En volume et en nombre de jours ?	10j d'avance + 5j ? + 2j de secours
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC Casino Super U Ferme municipale (- de 5%)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Ferme municipale (occasionnellement) // Frein économique + quantités demandées
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	Tous les 2j
A quel volume ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	

Boulangerie du Port

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Farine / sucre / levure / Beurre
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	?
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	3 semaines d'avance ?
En volume et en nombre de jours ?	
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC Intermarché pour appoint + Fruits pour les gâteaux (-de 5% ?)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Possiblement Intermarché mais trop cher
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	4 fois max/sem (en été) sinon 2fois/sem en moyenne
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	Selon la saison (clientèle)
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Eau en bouteille mode dégradé
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	Cessation = manque de personnels
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'impact car raccord à « l'électricité jaune »
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Eau en bouteille mode dégradé

Julien Brigant = Le Mille Pâtes, Les Barrés, La Cabane sur le Port, (Le Vagabond = 1/2an)

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Poissons, Boissons, F.L., Viandes (SEC/FRAIS/SURG/FARINE)
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	?
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	1 semaine de stock Boissons : 2 semaine de stock
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	Maxi plon (% ?) YC (% ?) Super U (1% de boissons)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Maraîchers islais mais prix élevés
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	2 fois par semaine 3 fois par semaine pour les F.L. Farine : (MP = 100kg/sem) + (Vagabond = 100kg/sem)
A quel volume ?	? (Lui demander ses stocks par mail)
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	À partir de 4j
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	70 % de la carte du restaurant
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	1 semaine = Chômage technique même si prévisions annoncées
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité
	Capacité de fournir les particuliers si rupture d'appro totale de l'île.

Le jardin de Mélodie

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Arbres / graines
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Panier moyen = 60€/client/j Printemps = 60 clients/j Été = 20 clients/j Automne = 20 clients/j Hiver = parfois 0 clients/j
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	Légumes = 1 livraison/sem Arbres = 1 à 2 fois/mois
A quel volume ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	1sem
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Mode dégradé = baisse d'activité
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	6 mois + boutures
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'impacts pour l'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'activité

Naud Distribution Boissons

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Boissons Gaz Fuel domestique
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Été = 10 à 15t/sem Hiver = 2t/sem
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	Oui
En volume et en nombre de jours ?	10j (été)
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC (pour appoint) (% ?) et Pagarola (% ?) à déduire en fonction du volume YC)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Pas de fournisseurs locaux identifiés
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	1 à 2 fois/sem
A quel volume ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	Au bout de 4 à 5j
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	Au bout de 10 à 15j = épuisement du stock
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	Pas d'impact sur l'activité
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	Pas d'impact sur l'activité

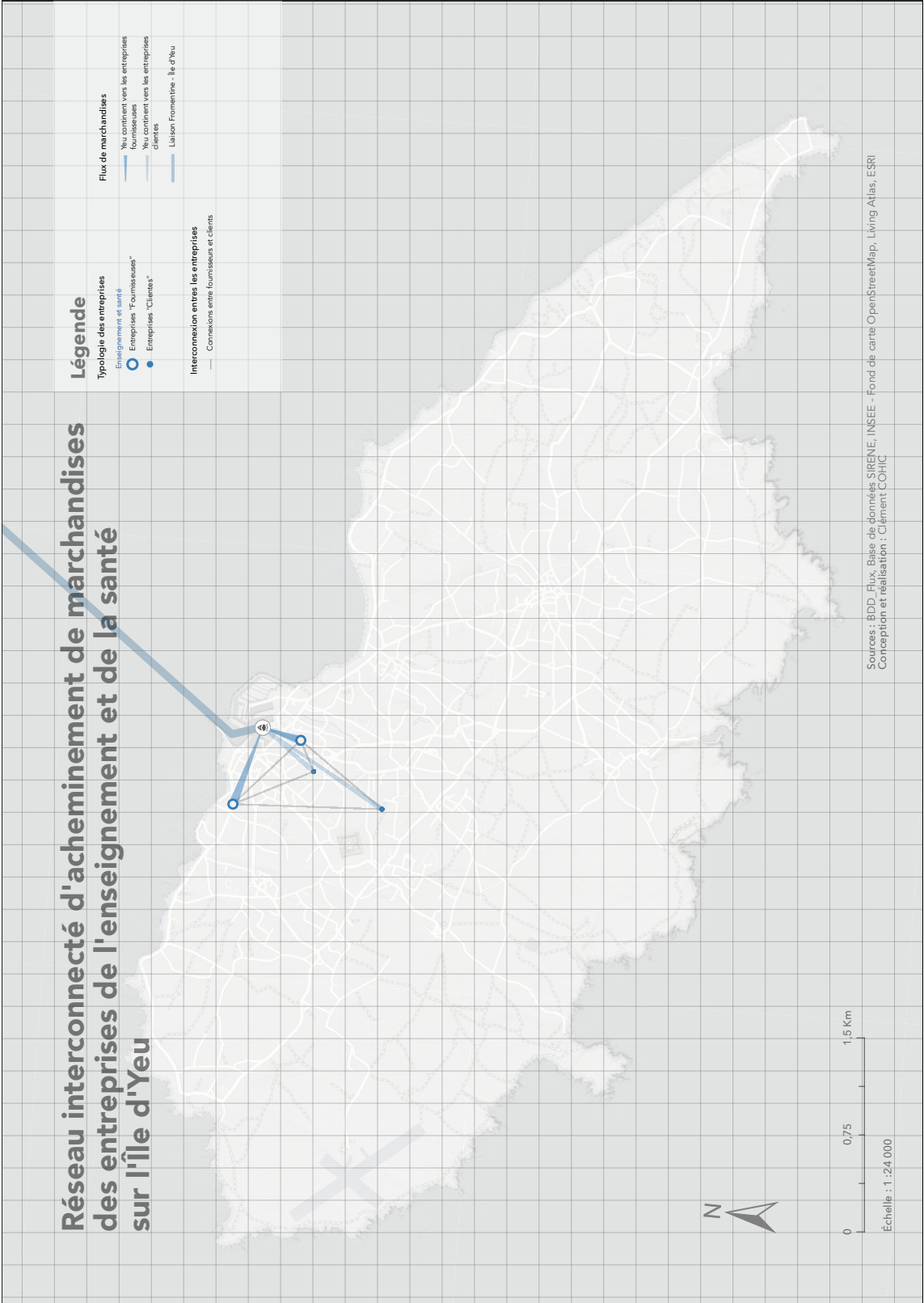
Boucherie Saint-Sauveur

Questions	Réponses
Quelles sont les denrées indispensables pour votre activité ?	Viandes/Charcuterie/Conserves
Quelle est la consommation (en kg) de ces denrées par jour ou par semaine ?	Basse saison moyenne = 300kg/sem de viandes Haute saison (3 semaines d'août)= 900kg/sem de viandes
Disposez vous d'un stock de ces denrées ?	
En volume et en nombre de jours ?	Été = 1 sem max Hiver = 3 sem Emballage = 1 mois (+ en stock, + la marchandise est dégradé (Viandes))
Quels sont vos principaux fournisseurs ?	YC (100%)
Pensez-vous qu'il existe d'autres fournisseurs sur l'île capable de vous fournir ces denrées ?	Ferme d'Émilie (Question d'abattage sur place ?)
A quelle fréquence êtes-vous approvisionné ?	2 fois/sem (viande de boeuf) Jusqu'à 3 fois/sem (Autres viandes)
A quel volume ?	?
A partir de combien de jour sans approvisionnement, fonctionneriez-vous en mode dégradé ?	?
A quoi s'apparente votre mode dégradé ?	Ajout de préparation car déficit de stock (rattrapage de la préparation du stock)
A partir de combien de jour sans approvisionnement, devriez-vous cesser votre activité ?	Été = Au bout d'1 semaine Hiver = Au bout de 2 semaines
En cas de rupture d'alimentation en électricité, pouvez-vous exercer ?	2j
En cas de rupture d'alimentation en eau, pouvez-vous exercer ?	1 semaine (bouteilles d'eau)

Annexe n° 2 : Réseau interconnecté d'acheminement de marchandises des métiers de bouche et d'hôtellerie



Annexe n° 3 : Réseau interconnecté d'acheminement de marchandises de l'enseignement et de la santé



Annexe n°4 : Réseau interconnecté d'acheminement de marchandises du secteur de la construction



Annexe n° 5 : Réseau interconnecté d'acheminement de marchandises des activités et commerce de denrées non-périssables



Résumé

Mots-clés : Submersion marine - Rupture d'approvisionnement - Entreprises - Vulnérabilité - SIG

La conception des politiques publiques de gestion des risques côtiers repose en partie sur l'estimation des dommages causés par une submersion marine. Cette estimation reste cependant confrontée à de nombreuses limites, notamment au regard de l'évaluation des dommages indirects. Celle-ci se révèle être pour autant cruciale dans l'évaluation-même des risques d'inondation de par la recrudescence et l'intensification de ces phénomènes dans un contexte de changement climatique.

Cette étude propose une méthodologie alliant la collecte de données économiques et l'étude de relations inter-entreprises aux Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), afin de modéliser différents seuils de vulnérabilité du tissu économique d'un territoire insulaire. Un territoire soumis à une rupture d'approvisionnement de marchandises causée par un phénomène de submersion marine. Les résultats obtenus permettront de mettre en lumière les activités économiques les plus vulnérables du territoire et de modéliser les réseaux d'acheminement de marchandises de l'île. L'interprétation de ce réseau permettra *in fine* de visualiser des points d'amélioration permettant la réduction de la vulnérabilité économique de l'île.

Abstract

Keywords : Marine Submersion - Supply disruption - Companies - Vulnerability - GIS

The design of public policies for coastal risk management is partly based on estimates of the damage caused by marine submersion. However, there are still a number of limitations to this estimate, particularly with regard to the assessment of indirect damage. However, the latter is proving to be crucial in the assessment of flood risks themselves, given the increase and intensification of these phenomena in the context of climate change.

This study proposes a methodology combining the collection of economic data and the study of inter-company relations with geographic information systems (GIS), in order to model different vulnerability thresholds in the economic fabric of an island territory. An area subject to a disruption in the supply of goods caused by marine submersion. The results will be used to highlight the most vulnerable economic activities on the island and to model the island's goods transport networks. Interpretation of this network will ultimately enable us to identify areas for improvement to reduce the island's economic vulnerability.

