

ANALYSE SPATIALE

THEME : EVALUTION DE L'EFFECTIF ET DU
POURCENTAGE DE PERSONNES EXPOSEES AU RISQUE
DE SUBMERSION MARINE A FAIBLE ET MOYENNE
FREQUENCE DANS LA METROPLE DE BORDEAUX



Par M. TAMBADOU Alhassane

Master 1 OTG (Observation de la Terre et Géomatique)

Sous la direction M. Kenji Fuziki

Année 2023/2024

Table des matières

INTRODUCTION	3
DONNEES ET METHODE :	5
Données :	5
Méthode :	5
RESULTATS :	7
CARTES :	7
TABLEAUX	9
COMMENTAIRE :	11
CONCLUSION :	13
BIBLIOGRAPHIE :	14

FIGURES

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude	3
Figure 2: Diagramme Ombrothermique de Bordeaux	4
Figure 3: Les communes à risque dans la métropole de Bordeaux	7
Figure 4: Les commune à risque faible de submersion marine dans la métropole de Bordeaux.....	8
Figure 5: Les commune à risque moyen de submersion marine dans la métropole de Bordeaux en 2019.....	9
Figure 6: Effectifs des personnes exposées au risque d'inondation en 2019	11
Figure 8: Mesure des hauteurs d'eau du 01/01/2019	13
Figure 8: Nombre de jours passés en vigilance	13

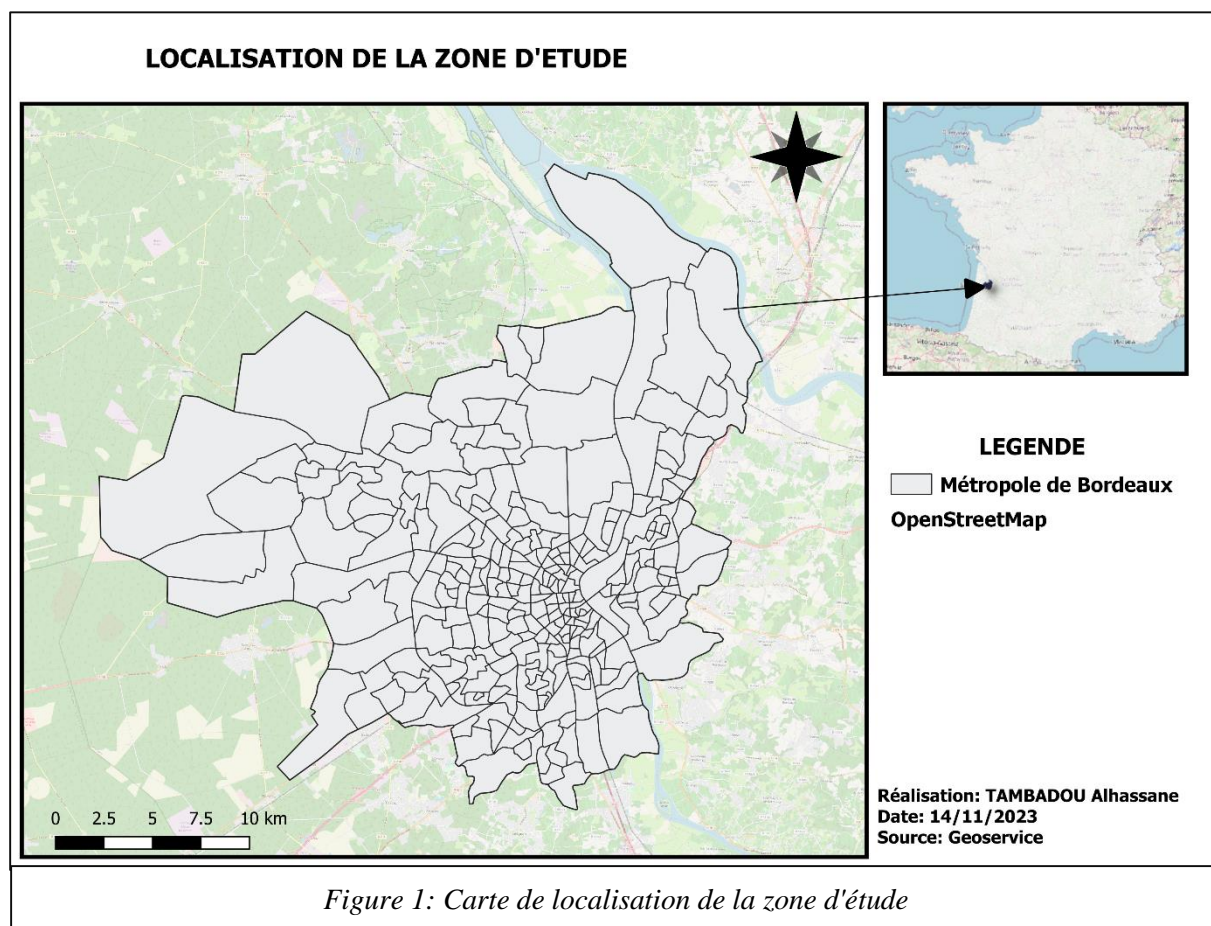
TABLEAUX

Tableau 1: Les effectifs et pourcentages de la population de chaque commune à risque faible.....	10
Tableau 2: Les effectifs et pourcentages de la population de chaque commune à risque moyen.....	11

INTRODUCTION

Dans un contexte de changement climatique, les zones situées près de littoraux sont souvent victimes ou exposées à des phénomènes naturels. Parmi ces phénomènes, nous avons ceux qui sont liés à la mer qu'on appelle submersion marine et qui peuvent être provoqués par de nombreuses causes. On parle **de submersion marine** lorsque l'inondation se produit par la propagation de l'eau issue du milieu marin dans les terres, soit directement sur le littoral, soit en remontant les cours d'eau (phénomène fluvio-maritime). C'est ainsi qu'en 1999, 2012 et en 2015, la métropole a eu à subir des submersions marine qui avaient touché plusieurs communes. La plus récente, celle de 2012, a été provoqué suite au passage de la tempête Xynthia.

La métropole de Bordeaux concentre une population de 819 604 habitants en 2019 selon l'INSEE sur une superficie de 578,3 km². Elle a une densité de 1417,3 habitants/km² et est composée de 28 communes. Traversée par le fleuve « La Garonne », la ville de Métropole se situe près de la cote marine. C'est en ce sens que le territoire se trouve parfois exposé à certains risques parmi lesquels on a la submersion marine qui l'objet de notre étude dans cette métropole.



➤ Climat de Bordeaux :

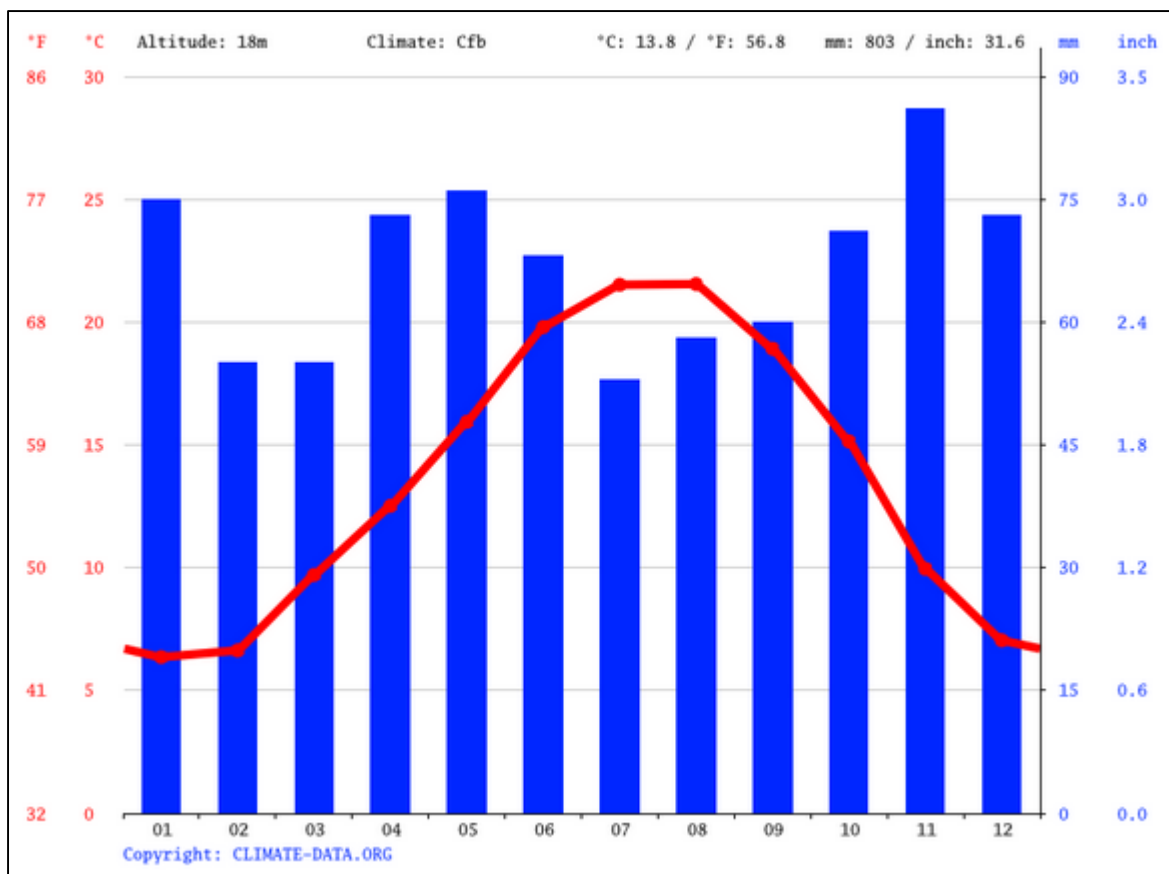


Figure 2: Diagramme Ombrothermique de Bordeaux

Etudier le climat de la métropole en ensemble serait le mieux à faire mais on a à notre disposition que les données de la commune seule de Bordeaux. Le climat de Bordeaux est de type tempéré chaud avec une température moyenne de 13,8°C. La saison d'été se déroule entre juin et septembre et un hiver entre novembre et février. La commune présente une précipitation moyenne de 53 mm.

Suite à ces évènements, la DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) nous demande de faire une étude sur la population exposée au risque de submersion marine liée à la crue. Cette dernière est une élévation de la hauteur d'eau d'un cours d'eau ou d'un lac, de sa vitesse de son débit et qui débouche sur un débordement et provoque des dégâts sur les villes. Faire une étude permettra à la DREAL de contribuer à la gestion et à la réduction du risque de submersion marine. Nous allons essayer d'évaluer la part et l'effectif de la population résidente pour chaque commune exposée au risque de submersion marine à faible (milléniale) et moyenne (centennale) fréquence sur l'ensemble du territoire. Pour ce faire, nous allons utiliser les logiciels d'Arcgis Pro, QGIS e Excel.

DONNEES ET METHODE :

Données :

La réalisation des cartes nécessite l'acquisition de plusieurs données parmi lesquelles :

- IRIS : Ilots Regroupés pour l'Information Statistique sont des mailles homogènes issu du découpage du territoire par l'INSEE dans les années 2000.
- Population et table d'appartenance de 2019 : Ce sont des tableaux Excel qui renseignent plusieurs paramètres parmi lesquels le nombre de population de chaque commune en une année donnée (ici 2019) et l'appartenance de chaque commune en un EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale).
- TRI d'inondation de Bordeaux : Territoires à Risques d'Inondations un type de données que l'on retrouve dans le site geo.data.gov.fr. Ils renseignent les territoires qui sont exposés au risque d'inondation, à la submersion marine, au crue ou débordement de cours d'eau, au ruissellement et à la remontée de la nappe phréatique. Dans notre cas d'étude c'est le risque de submersion marine qui porte notre intérêt.
- Bâtiments : C'est une couche issue de l'assemblage des plans cadastraux de tous le territoire national et dans laquelle contient tous les types de bâtiments qui existent. Parmi ces bâtiments, nous y trouvons des bâtiments résidentiels, de commerces, d'industries, etc.
- Couche du fleuve : obtenue à partir d'une digitalisation dans QGIS.

Méthode :

Pour réaliser cette étude de cas nous avons essayé de suivre un organigramme bien précis dans lequel nous montrons la chaîne de notre travail, de la récupération des données à la production des cartes. Cette organigramme montre aussi les différents calculs effectués et les fonctionnalités utilisées. Suite à la récupération des données dans différents sites, nous avons procédé comme suit pour le traitement :

➤ Un premier traitement avec Arcgis pro :

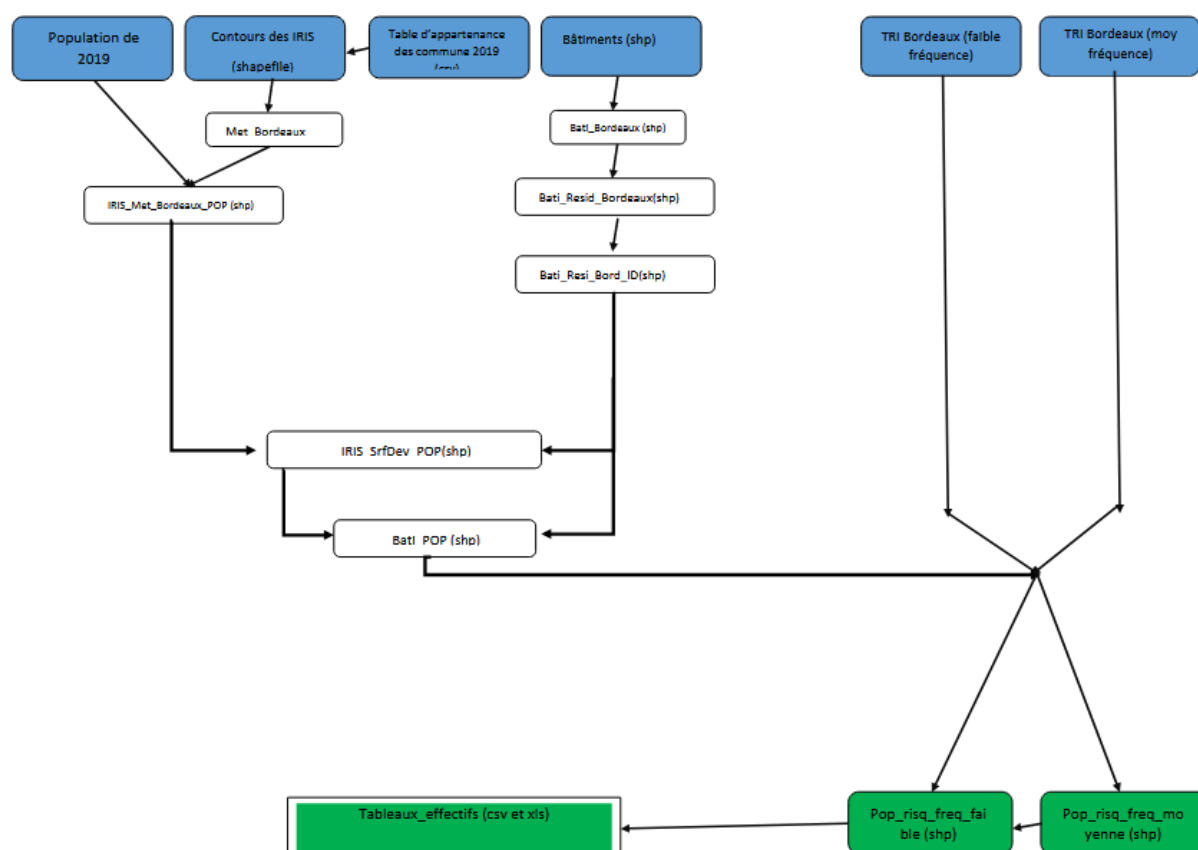
Suite au téléchargement des données, nous avons exporté les données vers Arcgis Pro pour un traitement avec acuité. D'abord nous avons commencé par joindre les IRIS de 2019 à la table d'appartenance de la même année. Ce qui a permis de savoir à quelle EPCI appartient chaque commune. Après cela nous avons extrait la métropole de Bordeaux qui est notre zone d'étude en s'appuyant sur son EPCI. Avec ceci nous avons obtenu la couche de la métropole de Bordeaux nommé **IRIS_Métropole_Bordeaux**. Ensuite nous avons effectué une jointure attributaire entre cette couche et la table de la population 2019 (Pop_2019). La couche résultante de cette jointure est nommée **IRIS_Met_Bordeaux_POP**. Nous avons aussi préparé la couche **BATIMENT** en le nettoyant pour garder que les bâtiments de type indifférencié, en service et résidentiel et qui ont une hauteur supérieure ou égale à 3. La couche **Batit_Bordeaux** résultat du nettoyage effectué, est jointe spatialement avec la couche **IRIS_Met_Bordeaux_POP**. Ce qui donne la couche **Bat_Resid_Bordeau** qui, ayant des bâtiments à cheval entre deux IRIS, a été divisé en utilisant l'ID (Identité) de chaque bâtiment. Ce qui donne la couche **Bati_ResibBord_ID**. En joignant cette dernière couche avec celle

IRIS_Met_Bordeau_POP, avons calculé la surface au sol du bâti, ensuite sa surface développée pour obtenir la couche **IRIS_SurfDev_POP**. Nous avons pu calculer la somme de la surface développée par chaque bâtiment en faisant le contraire de la dernière jointure spatiale c'est-à-dire entre **IRIS_Surf_Dev_POP** et la couche **Bati_Resi_Bord_ID**. Ce qui donne la couche **Bat_POP**. Enfin, nous avons effectué deux dernières jointure de cette dernière couche avec la couche des aléas (**Aléas_faible_freguence faible** et **Aléas_moyenne_freguence**) et sont renommées respectivement **Pop_risq_freq_faible** et **Pop_risq_freq_moyenne**. Des fichiers en format (.dbf) sont obtenus et traités sous Excel en faisant des tableaux croisés dynamiques (TDC) pour ressortir les effectifs et les pourcentages des communes exposées à ces aléas de submersion marine milléniale et centennale.

Suite au traitement avec Arcgis Pro nous avons basculer vers QGIS pour faire les mises en pages.

➤ Deuxième traitement avec QGIS :

Avec QGIS, nous avons exporté les données déjà traité sur Arcgis Pro en y ajoutant la couche des communes de la Métropole de Bordeaux nommée (Communes_Metropole_Bordeaux) car nous avions que la couche des IRIS.



RESULTATS :

CARTES :

Après avoir traité les données, nous sommes arrivés à quatre cartes : une carte qui combine les deux aléas moyens et faibles avec les différentes communes, deux autres cartes, chacune d'elles représente un aléa de fréquence précise (moyen ou faible) et une autre carte qui représente l'effectif des personnes probable d'être touchées par une crue.

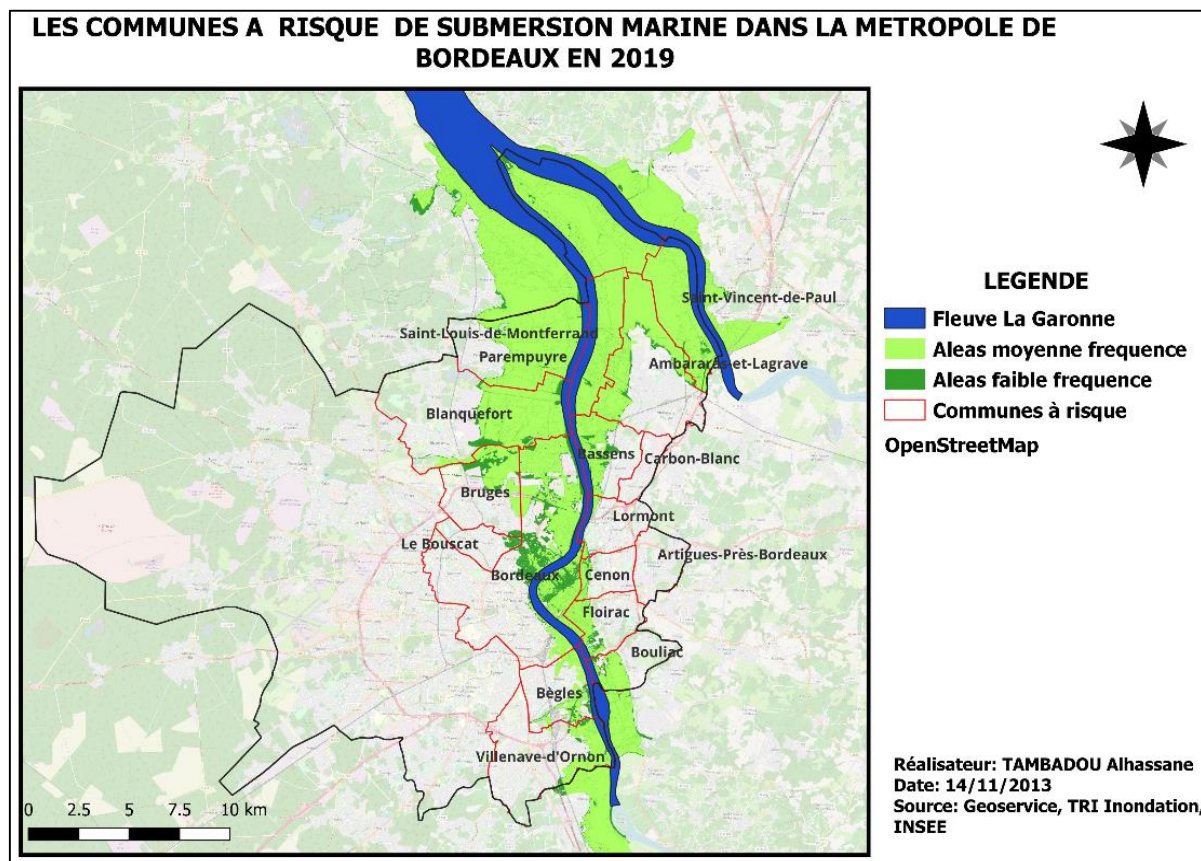


Figure 3: Les communes à risque dans la métropole de Bordeaux

Le fleuve La Garonne est représenté en bleu et constitue le lit mineur. C'est la partie du fleuve qui est entre les berges franches dans laquelle l'intégralité de l'écoulement s'effectue. La quasi-totalité du temps en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes. Il englobe le lit d'étéage. L'étendue des aléas de fréquences moyennes et faibles (en vert foncé et clair sur la carte) constitue le lit majeur du fleuve. C'est l'espace maximum qu'occupe un cours d'eau dans lequel l'écoulement ne s'effectue que temporairement lors du débordement des eaux en période de hautes eaux ou de débordement du lit mineur lié à une hausse du niveau d'eau. La crue de faibles intensité semble plus étendue que celle d'intensité au niveau de la commune de Bordeaux.

En plus de l'urbanisation et de la pente, nous avons les enjeux socio-économiques qui sont aussi des éléments à ne pas négliger sur la vulnérabilité des zones à risque d'inondation. En effet, du fait de la démographie et des activités socio-économiques, les communes deviennent facilement vulnérables face à la submersion marine.

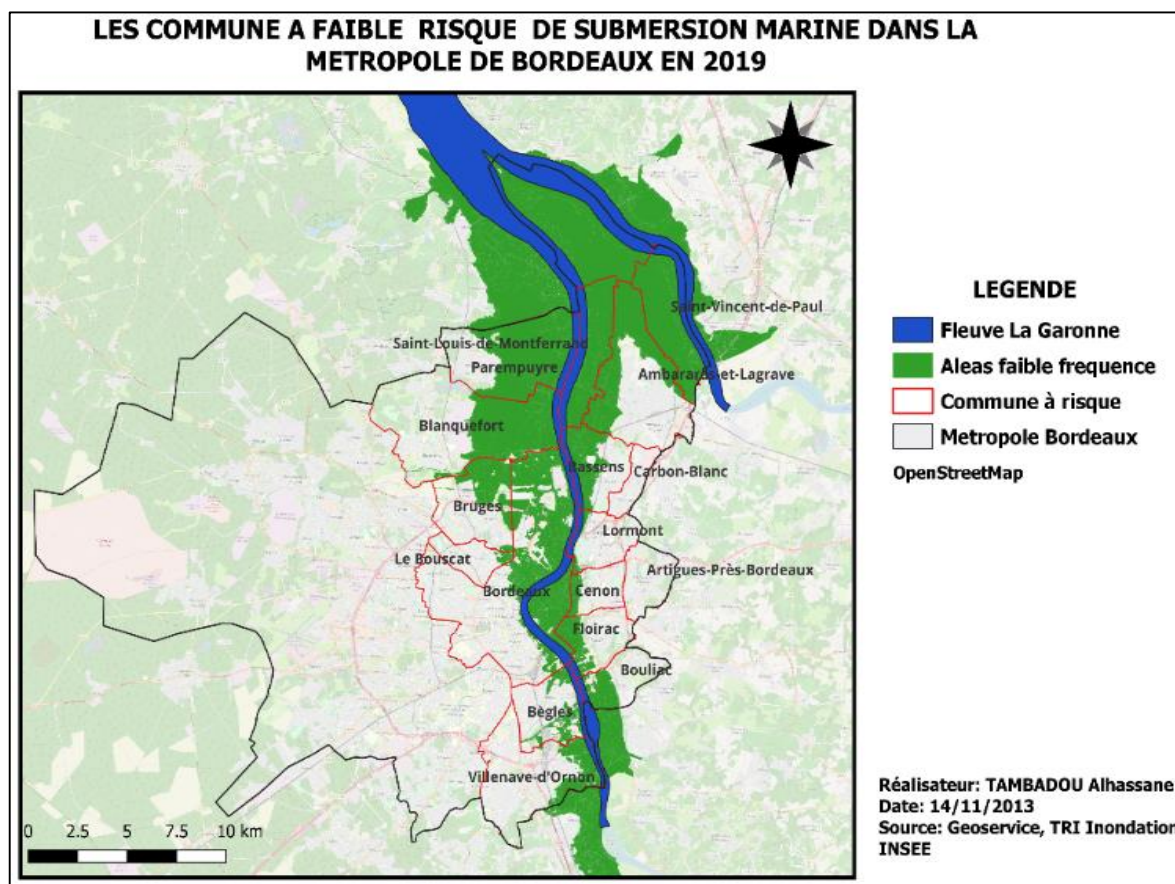


Figure 4: Les commune à risque faible de submersion marine dans la métropole de Bordeaux

Ces deux cartes montrent les communes touchées par les submersions marines qui entraine une crue d'intensité faible ou moyenne. Comme définie, une crue survient suite à un débordement de cours d'eau provoqué par de forte pluies, à l'entrée des eaux marines à travers les estuaires ou la remontée de nappe phréatique. Dans le cadre de notre étude qui concerne les la submersion marine, cette inondation ne peut être due qu'à une augmentation de la hauteur des eaux marines lors des maximums de marée et l'influence des vents sur le plan d'eau estuarienne. Ici nous avons l'estuaire de la Gironde. Cette dernière est une immense étendue d'eau, née de la rencontre, au bec d'Ambès, entre *Garonne* et Dordogne. la vitesse d'écoulement, la topographie.

Pour caractériser les crues en faible et moyenne intensité, nous pouvons dire que la première a une vitesse d'écoulement des eaux faibles, une précipitation et une remontée de nappe phréatique moins importantes qu'une crue de moyenne intensité. Cela peut être due aussi à des conditions météorologiques différentes entre ces deux types de crues.

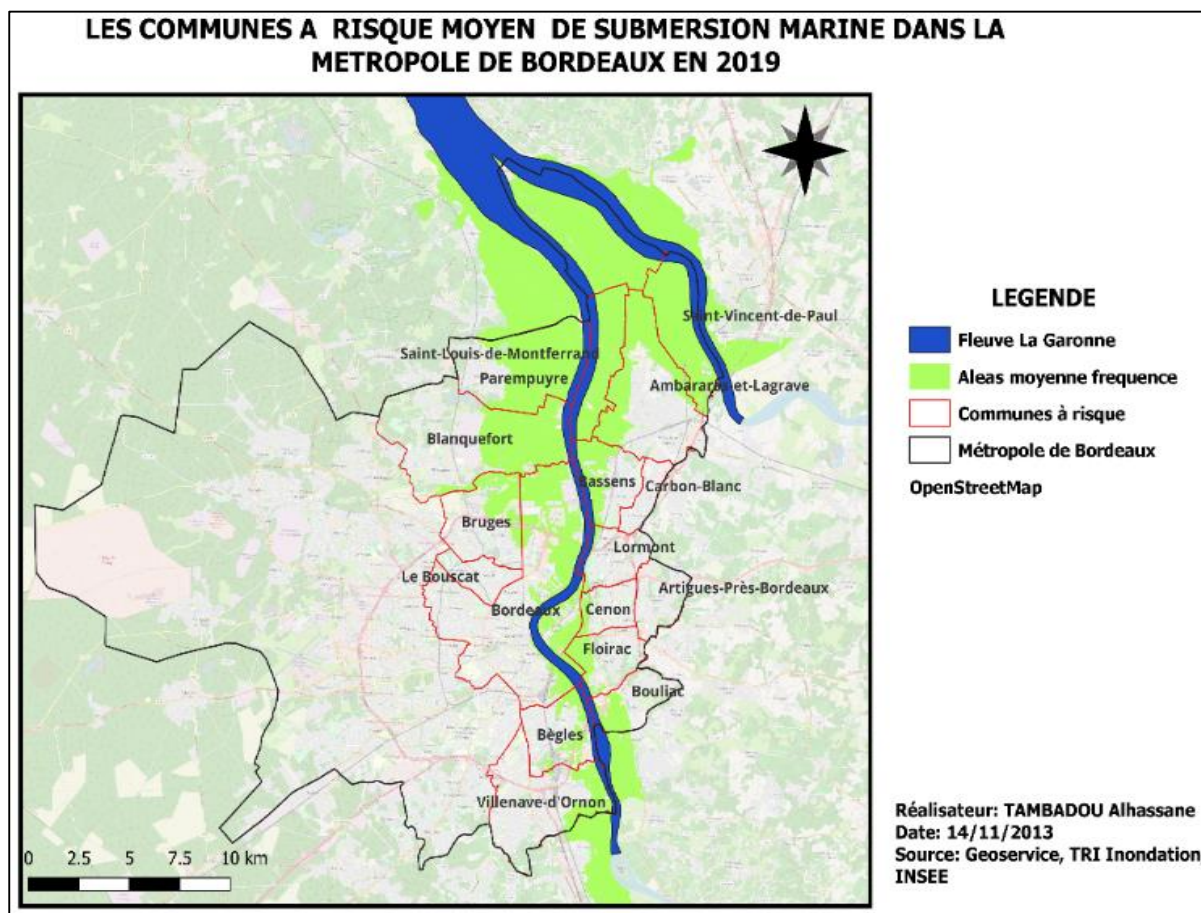


Figure 5: Les commune à risque moyen de submersion marine dans la métropole de Bordeaux en 2019

- **Vulnérabilité de la zone :** Plusieurs enjeux et paramètres montrent la vulnérabilité des zones inondable. En effet, nous avons l’urbanisation qui constitue un enjeu majeur. L’urbanisation conduit aujourd’hui à la bétonisation des sols, ce qui provoque la non infiltration des eaux en cas de forte pluie ou de débordement ou que les sols ne peuvent pas absorber rapidement les eaux. La pente est aussi un des facteurs qui rend vulnérables une zone car si elle est forte, l’écoulement des eaux se fait rapidement et donc peut créer des inondations dans les villes situées en aval. Mais aussi si elle est faible ou constante, elle entraine la stagnation des eaux dans les zones

TABLEAUX

Grace à des tableaux croisés dynamiques (TDC), deux tableaux sont obtenus, chacun donne les effectifs et les pourcentages des populations résidentes dans les communes à risque.

Pour le tableau de la population à risque faible, 122528 personnes sur 795862 sont dans les zones à risque d’inondation. Parmi ces personnes, 14,48% sont à une hauteur d’eau de 0,5m soit 17732 personnes. 23% sont situées à une hauteur d’eau de 1m avec un nombre d’individus

de 28388, 30% situées à 2m de hauteur d'eau et 32% qui sont dans les zones à plus de 2m de hauteur soit 392001 personnes.

Tableau 1: Les effectifs et pourcentages de la population de chaque commune à risque faible

Communes	Hauteurs d'eau en (m)					Effectifs	Eff. Reel	Pourcentage
	0.00	0.50	1.00	2.00	>2			
Ambès	0.00	0.00	116.34	1930.98	1005.68	3052.99	3052.99	0.38
Ambarès-et-Lagrave	23199.45	282.99	40.38	147.17	94.01	23764.00	564.55	2.99
Artigues-près-Bordeaux	8938.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8938.01	0.00	1.12
Bègles	21510.13	2364.45	1668.34	3565.97	3171.12	32280.01	10769.88	4.06
Bassens	8532.60	118.73	312.66	0.00	0.00	8963.99	431.39	1.13
Blanquefort	16592.00	1569.33	246.68	1487.85	1580.15	21476.01	4884.01	2.70
Bordeaux	169255.98	11293.60	21641.04	23349.36	13116.02	238656.00	69400.01	29.99
Bouliac	3414.98	0.00	30.59	43.21	217.21	3705.99	291.01	0.47
Bruges	10568.38	341.64	276.01	792.74	2411.24	14390.01	3821.63	1.81
Carbon-Blanc	10671.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10671.01	0.00	1.34
Cenon	19567.49	283.88	658.68	1516.61	1796.34	23822.99	4255.50	2.99
Eysines	25741.03	49.35	0.00	11.65	0.00	25802.02	61.00	3.24
Floirac	25919.13	243.13	1031.61	1210.96	12174.19	40579.01	14659.88	5.10
Gradignan	290.01	0.00	0.00	0.00	0.00	290.01	0.00	0.04
Le Bouscat	22492.90	204.14	97.02	227.02	2601.91	25622.98	3130.09	3.22
Le Haillan	10308.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10308.00	0.00	1.30
Le Taillan-Médoc	11165.99	0.00	0.00	0.00	0.00	11165.99	0.00	1.40
Lormont	22292.99	154.49	160.79	0.00	51.71	22659.99	367.00	2.85
Mérignac	64246.01	0.00	0.00	0.00	0.00	64246.01	0.00	8.07
Martignas-sur-Jalle	8142.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8142.00	0.00	1.02
Parempuyre	9266.76	309.21	808.85	405.33	243.86	11034.00	1767.25	1.39
Pessac	54142.03	0.00	0.00	0.00	0.00	54142.03	0.00	6.80
Saint-Aubin-de-Médoc	7495.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7495.01	0.00	0.94
Saint-Louis-de-Montferrand	0.00	16.48	606.82	1478.73	58.98	2161.00	2161.00	0.27
Saint-Médard-en-Jalles	2616.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2616.00	0.00	0.33
Saint-Vincent-de-Paul	0.00	0.00	32.96	436.63	530.41	1000.00	1000.00	0.13
Talence	73696.99	0.00	0.00	0.00	0.00	73696.99	0.00	9.26
Villenave-d'Ornon	43269.24	501.29	659.36	602.29	147.83	45180.00	1910.76	5.68
Effectifs	673334.10	17732.70	28388.12	37206.48	39200.64	795862.05	122527.95	100.00

En observant le tableau de la population à risque moyen, le nombre de personnes exposées dans l'ensembles de communes est de 62101 individus sur un total de 795862. Parmi les 62 101, 20443 sont dans une zone où la hauteur des eaux est de 0,5m soit un pourcentage de 33% du total des individus exposés. 31% de ces individus sont dans une hauteur d'eau de 1m soit un effectif de 19311 personnes, 28,5 % dans une hauteur d'eau de 2m avec 17705,5 d'effectifs et 4641 personnes soit un pourcentage de 7,5%. Le nombre d'individus exposé au crue de faible intensité est supérieur au nombre d'individus qui sont à risque d'inondation à moyenne intensité.

Les 673334 sont des personnes qui ne sont pas dans les zones à risque donc de 0 m.

Tableau 2: Les effectifs et pourcentages de la population de chaque commune à risque moyen

Communes	Hauteurs d'eau (en m)					Effectifs	Eff_Réelle	Pourcentage
	0.00	0.50	1.00	2.00	>2			
Ambès	24.35	222.95	1085.82	1719.87	0.00	3052.99	3028.64	0.38
Ambarès-et-Lagrave	23585.77	114.74	39.16	24.33	0.00	23764.00	178.23	2.99
Artigues-près-Bordeaux	8938.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8938.01	0.00	1.12
Bègles	28208.66	2156.27	1585.87	329.22	0.00	32280.01	4071.35	4.06
Bassens	8477.11	157.08	173.20	156.60	0.00	8963.99	486.89	1.13
Blanquefort	20042.04	608.55	825.42	0.00	0.00	21476.01	1433.97	2.70
Bordeaux	207366.90	13195.76	10930.13	6001.22	1161.98	238656.00	31289.09	29.99
Bouliac	3456.77	78.62	122.20	48.40	0.00	3705.99	249.22	0.47
Bruges	14377.95	12.06	0.00	0.00	0.00	14390.01	12.06	1.81
Carbon-Blanc	10671.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10671.01	0.00	1.34
Cenon	20119.99	2262.55	1065.25	375.21	0.00	23822.99	3703.00	2.99
Eysines	25802.02	0.00	0.00	0.00	0.00	25802.02	0.00	3.24
Floirac	27068.79	640.40	1584.27	7892.65	3392.89	40579.01	13510.21	5.10
Gradignan	290.01	0.00	0.00	0.00	0.00	290.01	0.00	0.04
Le Bouscat	25622.98	0.00	0.00	0.00	0.00	25622.98	0.00	3.22
Le Haillan	10308.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10308.00	0.00	1.30
Le Taillan-Médoc	11165.99	0.00	0.00	0.00	0.00	11165.99	0.00	1.40
Lormont	22278.50	88.19	248.18	45.12	0.00	22659.99	381.49	2.85
Mérignac	64246.01	0.00	0.00	0.00	0.00	64246.01	0.00	8.07
Martignas-sur-Jalle	8142.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8142.00	0.00	1.02
Parempuyre	10676.00	259.83	73.94	24.23	0.00	11034.00	358.01	1.39
Pessac	54142.03	0.00	0.00	0.00	0.00	54142.03	0.00	6.80
Saint-Aubin-de-Médoc	7495.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7495.01	0.00	0.94
Saint-Louis-de-Montferrand	0.00	157.62	1371.56	584.20	47.63	2161.00	2161.00	0.27
Saint-Médard-en-Jalles	2616.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2616.00	0.00	0.33
Saint-Vincent-de-Paul	44.39	307.59	105.06	504.23	38.73	1000.00	955.61	0.13
Talence	73696.99	0.00	0.00	0.00	0.00	73696.99	0.00	9.26
Villenave-d'Ornon	44897.73	180.90	101.37	0.00	0.00	45180.00	282.27	5.68
Totaux	733761.00	20443.10	19311.42	17705.29	4641.24	795862.05	62101.05	100.00

COMMENTAIRE :

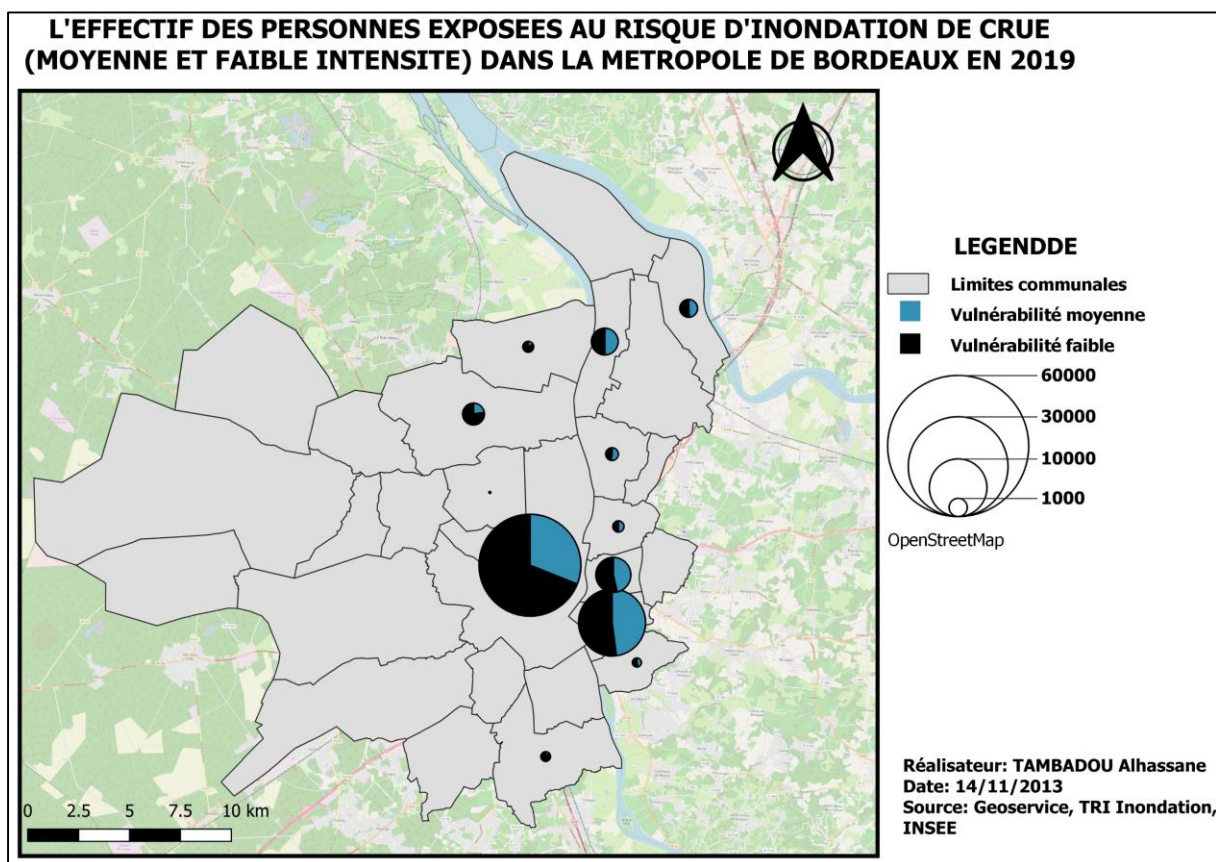


Figure 6: Effectifs des personnes exposées au risque d'inondation en 2019

Comme évoqué plus haut, nous avons 17 communes qui sont dans la zone à risque d'inondation de type crue. En effet, les communes sont : Ambès, Ambarès-et-Lagrave, Bègles, Bassens, Blanquefort, Bordeaux, Bouliac, Bruges, Cenon, Floirac, Lormont, Parempuyre, Saint-Louis-de-Montferrand, Saint-Vincent-de-Paul et Villenave-d'Ornon. En regardant les résultats des deux tableaux, on peut voir que le nombre d'individus exposé aux aléas de faible intensité est supérieur à celui du nombre exposé aux aléas de moyenne intensité. Ceci parce que la crue de faible d'intensité a plus d'étendue que celle d'intensité moyenne. On peut voir à travers les cartes que les communes situées au nord de la métropole sont plus exposées car elles sont situées en amont, de là où se rencontre La Garonne et le Dordogne.

Celles qui sont les plus exposées sont Bordeaux avec un effectif de 31290 personnes exposées sur 238646 du nombre de personnes à risque moyen et 69400 à risque faible soit un pourcentage de 30%. Le nombre de personne exposé dans la commune Bordelaise est supérieure aux autres communes car elle concentre la majorité de la population de la métropole et les bâtiments aussi y sont beaucoup plus nombreux même si elle n'est à la position géographique que les communes qui vont être touchées en première. Ce qui fait allusion à ce qu'on a traité plus haut sur la vulnérabilité des villes exposées.

Ensuite nous avons d'autres communes qui font partie des zones risques comme Saint-Louis de Montferrand, Blanquefort, Saint-Vincent-de-Paul et Parempuyre. Ces dernières sont les plus exposées du fait de leurs situations géographiques. Elles concentrent respectivement des effectifs réels de 2161, 4884, 954, 1767 personnes avec l'aléas de faible intensité et 2161, 1433, 955 et 358 de personnes avec l'aléas de moyenne intensité. Par ailleurs, nous avons aussi (pour les crues à faible et moyenne intensité) les communes de Bègles (10769 et 4071), Floirac (14659 et 13510), Cénon (4255 et 3703) avec d'autres communes qui ont moins de personnes exposées.

A travers cette analyse, on voit que la métropole de Bordeaux est toujours exposée aux inondations de types submersion marine avec différentes intensités selon la vulnérabilité de la zone et des conditions météorologiques de la zone.

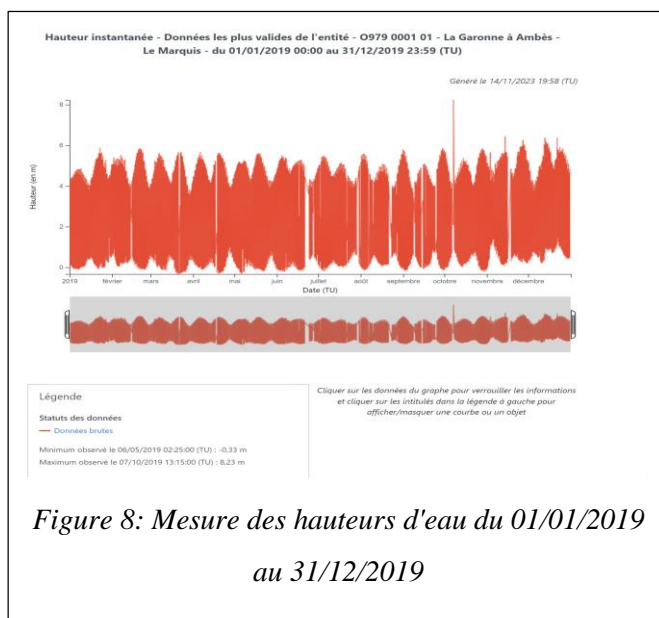
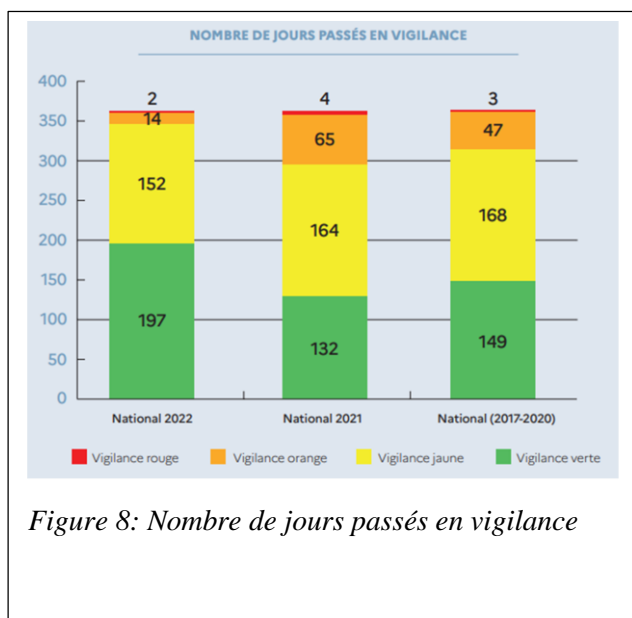
Tenant compte de l'eau salée de la mer qui entre dans la zone, nous pouvons décrire plusieurs conséquences telles que la salinisation du sol qui peut diminuer la qualité des agricultures en général, conséquence sur l'eau douce du fleuve qui sera inutilisable par les habitants, impacts sur les écosystèmes et les infrastructures de certaines communes et celles qui se trouvent au niveau de la cote.

NB : La légende proportionnelle qui s'affiche est l'effectif des personnes exposés à l'aléa faible. L'aléa moyen a une faible effective. Nous avons voulu représenter les deux proportions dans la même légende ce qui serait plus pertinent. Pour les pourcentages, une courbe a été prévue mais pour des soucis de réglages des données dans Excel, le graphique ne s'affiche pas.

➤ **Classement de Bordeaux à l'échelle de vigilance sur les crues :**

Ces deux graphiques en dessous montrent les hauteurs d'eau observées en 2019 et la situation (état de vigilance) de la ville de Bordeaux et ses environs. Notre année d'étude portant sur 2019,

nous avons pu voir dans le site Vigicrue que Bordeaux et ses environs ont été dans la zone de vigilance jaune. Etre dans cette zone de vigilance signifie qu'il y a un risque de crue génératrice de débordements et de dommages localisés ou de montée rapide et dangereuse des eaux, nécessitant une vigilance particulière notamment dans le cas d'activités exposées et ou saisonnières.



CONCLUSION :

En somme nous avons bien vu que la métropole de Bordeaux est en risque d'inondation en cas d'augmentation du niveau de la mer qui entraîne en retour l'augmentation du niveau de l'estuaire. Ce sont les communes situées à la confluence des deux fleuves qui sont les plus en risque d'être touchées par les inondations. Les communes du nord sont les plus exposées au risque du fait de leurs situations et que la commune de Bordeaux a le plus d'individus étant la capitale de la métropole.

A notre avis, la métropole devrait plus communiquer sur les zones qui situent dans le lit majeur du fleuve car c'est le manque de système de communication et d'information qui font que les personnes cherchent à habiter près des cours d'eau et estuaire. Aussi, il y a l'aspect socio-culturel, l'aspect économique, les loisirs qui attirent les populations dans la zone fluviale. La métropole devrait mettre des infrastructures et des mesures d'atténuations comme les digues qui pourront empêcher l'avancée des eaux marines.

Ayant affaire à des crues de faible (millénaire) et moyenne (centennale) intensité, la métropole devrait déjà mettre en place des dispositions pour se préparer pour les probables submersions marines surtout dans ce contexte de changement climatique. Ce dernier serait-il responsable des submersions marines observées ces dernières années en France ?

BIBLIOGRAPHIE :

Les échelles de gravité sur les inondations : réflexion nationale et exemple dans l'Hérault

M. Lang, R. Claudet

SPC Gironde-Adour-Dordogne, Règlement de surveillance, de prévision et de transmission de
L'Information sur les Crues (RIC)

<https://www.gironde.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques-naturels-et-technologiques/Les-risques-en-Gironde/Le-risque-inondation>

<https://www.vigicruces.gouv.fr/niv3-station.php?CdEntVigiCru=32&CdStationHydro=O972001001&GrdSerie=H&ZoomInitial=3>

<https://www.vigicruces.gouv.fr/niv3-station.php?CdEntVigiCru=32&CdStationHydro=O972001001&GrdSerie=H&ZoomInitial=3>

<https://www.vigicruces.gouv.fr/>

<https://www.estuaire-gironde.fr/decouvrez-l-estuaire.html>