

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel*  
*Faculté des Sciences et de la Technologie*

**Département d'Architecture**



Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de :  
**MASTER ACADEMIQUE**

Filière :  
**ARCHITECTURE**

Spécialité :  
**ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT URBAIN**

Présenté par :  
**AHMED LAIB**  
**ISSAM EDDINE ABIDI**  
**KHAYREDDINE BENHAMMADA**

**THEME :**  
**L'URBANISME DURABLE ET LES AMENAGEMENTS**  
**FLOTTANTS FACE AUX RISQUES MAJEURS EN MER**

Date de la Soutenance : 11 juillet 2019

Composition du Jury :

Mustapha BLIBLI	MAA, Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel, Président.
Saïd GRIMES	MCB, Université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel, Encadreur.
Sh. KHELFAH	MAA, université Mohamed Seddik Benyahia – Jijel, Membre examinateur.

## *REMERCIEMENTS*

*Nous remercions avant tout « ALLAH » le tout puissant de nous avoir donné la force, la patience et le courage qui nous ont permis de mener à terme ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements :  
À notre encadreur Mr GRIMES Saïd, à Mr BLIBLI et Mr SOKEHAL et  
Mme BOUCHEFRA et Mme HADEF, Mme BOUCHEMELA Nasira,  
A Mr BOURVOIS pour leurs  
précieux soutient et leurs orientations.*

*Aux membres du jury, pour avoir accepté de consacrer une partie de leurs précieux temps afin d'examiner et évaluer ce modeste travail.*

*À nos familles, tout simplement de nous avoir donné jour après jour autant d'amour, de soutien et d'encouragement tout le long de nos années d'études.*

*À toutes les personnes qui nous ont reçu avec une grande disponibilité A toute l'équipe pédagogique qui a participé à notre formation depuis l'école primaire à ce jour.*

*A tous nos enseignants de département d'architecture de Jijel qu'ont initié aux valeurs authentiques.*

*Enfin, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire sont vivement remerciés. Signe d'un profond respect et d'un*

*Profond amour !*

*AHMED & ISSAM EDDINE & KHAYREDDINE*

## DEDICACE

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce mémoire de master à :*

*Aux personnes très chers à mon cœur, mes parents...*

*À Mon très cher Père NAAMAN : Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*À ma très chère mère MERNANA la source de mes efforts  
Un remerciement spécial à mes chers frères : SEDIK, HOUCINE,  
MOHAMMED, ABED ELMALEK*

*Qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité. Je vous adore. Vous êtes l'espoir de ma vie.*

*A mes sœur ZEHIRA, HADA*

*À toute ma famille, mes cousines et cousins, mes oncles, tantes  
A mes chers amis avant d'être mon trinôme KHAYREDDINE et  
ISSAM.*

*À mes adorable amis, IMAD, YASSER, WALID, FARID,  
AZIZ, BADIS, MOHAMMED, CHOAYEB, WALID, HICHEM,  
DJIHAD, NADJI, MOUSSA*

*À tous mes enseignants depuis mes premières années d'études  
M. BOUBATA, M. KARFA*

*. A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*

*Pour vous tous, Merci.*

*AHMED*

## DEDICACE

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce mémoire de master à :*

*Aux personnes très chers à mon cœur, mes parents...*

*À Mon très cher Père YOUSSEF : Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*À ma très chère mère WASILA la source de mes efforts*

*Un remerciement spécial à mon cher frère : NIDAL*

*Qui n'ai cessé d'être pour moi d'un exemple de persévérance, de courage et de générosité. Je t'adore. Tu es l'espoir de ma vie.*

*A mes sœurs MARWA, TESSNIM*

*À toute ma famille, mes cousines et cousins, mes oncles, tantes*

*A mes chers amis avant d'être mon trinôme AHMED et*

*KHAYREDDINE*

*À mes adorables amis,*

*BADIS, WALID, HICHEM, DJIHAD, IDIR, IDRIS,*

*BILAL, HOUCIN, MOHAMMED.*

*À tous mes enseignants depuis mes premières années d'études. A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*

*Pour vous tous, Merci.*

*ISSAM*

## DEDICACE

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que : Je dédie ce mémoire de master à :*

*Aux personnes très chers à mon cœur, mes parents...*

*À Mon très cher Père NOUREDDINE : Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*À ma très chère mère BARIZA la source de mes efforts*

*Un remerciement spécial à mes chers frères :*

*MOHAMMED, HAMZA, HAKIM et LOKMAN qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité. Je vous adore. Vous êtes l'espoir de ma vie.*

*À mes sœurs BESSMA et ZINEB*

*À toute ma famille, mes cousines et cousins, mes oncles, tantes  
À mes chers amis avant d'être mon trinôme AHMED et ISSAM.*

*À mes adorable amis, NADJI BENALDJIA, DJIHAD,  
WALID, HICHEM, BADIS, HOUCINE, WAEL,  
HOUSSEM, MESBAH, ZAKI, CHARAF.*

*À tous mes enseignants depuis mes premières années d'études. À tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*

*Pour vous tous, Merci.*

**KHIRO**

**TABLE DES MATIERES**

Remerciements.....	i
Dédicaces.....	ii
Table des matières.....	iii
Résumé.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux.....	vi
Glossaire.....	vii
Abréviations.....	viii
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>I</b>
I. Préambule.....	I
II. Motivation du choix du thème et de site.....	I
III. Problématique.....	II
IV. Hypothèses.....	III
V. Méthodologie de recherche.....	IV
VI. Méthodologie de mémoire.....	V
<b>CHAPITRE 01 : URBANISME ET DEVELOPPEMENT DURABLE ET LES RISQUES MAJEURS EN MER.....</b>	<b>1</b>
1.1. Introduction.....	1
1.2. Le développement durable.....	1
1.2.1. Définition et historique.....	1
1.2.2. Les trois piliers du développement durable.....	1
1.3. La ville compacte.....	2
1.4. Développement urbain durable.....	3
1.4.1. Introduction.....	3
1.4.2. Définition du développement urbain durable.....	3
1.4.3. Le développement durable et la planification urbaine.....	3
1.4.4. Les objectifs du développement urbain durable.....	4
1.5. La gestion urbaine.....	4

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

1.6. La ville durable .....	4
1.7. Urbanisme durable .....	5
1.7.1. Introduction .....	5
1.7.2. Définition d'urbanisme.....	6
1.7.3. Les éléments de l'urbanisme durable .....	7
1.7.4. Les défis de l'urbanisme durable.....	7
1.7.5. Les finalités d'un projet d'urbanisme durable .....	7
1.7.6. Les enjeux de l'urbanisme durable.....	8
1.8. Urbanisme de l'eau.....	9
1.9. L'urbanisme amphibie .....	9
1.9.1. Concept de développement urbain .....	9
1.10. L'aménagement urbain.....	9
1.10.1. Définitions de l'aménagement .....	9
1.10.2. Qu'est ce qu'on aménagé ?.....	10
1.10.3. Aménagement urbain .....	10
1.10.4. Les acteurs de l'aménagement urbain.....	10
1.11. Les risques majeurs en mer .....	11
1.11.1. Introduction.....	11
1.11.2. Comprendre le risque .....	11
1.11.3. Les risques naturels et géologiques.....	12
1.11.4. Les risques naturels littoraux .....	12
1.11.5. Les actions préventives .....	16
1.12. Conclusion.....	16
<b>CHAPITRE 02 : LES AMENAGEMENTS FLOTTANTS EN MER.....</b>	<b>17</b>
2.1. Introduction.....	17
2.2. Aménagements flottants.....	17
2.2.1. Définition de la ville flottante.....	17
2.2.2. Pourquoi une ville flottante ?.....	18

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

2.2.3.	Qu'est-ce qu'une construction flottante ?	18
2.2.4.	Flottaison	18
2.2.5.	Principe d'Archimède	18
2.3.	Applications urbaines des techniques de flottaison	19
2.3.1.	Plateformes offshore	19
2.3.2.	Maisons flottantes et villages	19
2.3.3.	Ponts flottants et infrastructures	20
2.3.4.	Atténuateurs d'ondes flottantes	20
2.3.5.	Structures utilitaires flottantes	21
2.4.	Principes et mécanique des bâtiments flottants	21
2.4.1.	Projet et franc-bord	22
2.4.2.	Rotation / inclinaison	22
2.4.3.	Stabilité statique	23
2.4.4.	Hauteur métacentrique	24
2.4.5.	Stabilité de la forme	24
2.4.6.	Stabilité dynamique	25
2.4.7.	Surtension et balancement	25
2.4.8.	Soulèvement	25
2.4.9.	Oscillation dynamique	26
2.5.	Conception des plateformes	26
2.5.1.	Estimation de la taille de la plateforme	26
2.5.2.	Structure et matériel de la plate-forme	27
2.5.1.	Types de structures flottantes	28
2.6.	Les techniques d'alimentations et déserte par services (voir annexe 1)	33
2.7.	Développement durable pour les aménagements flottants	33
2.7.1.	Solution durable	33
2.7.2.	Conduire comme une solution durable :	33
2.7.3.	Fabrication durable	33

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

2.8. Biodiversité marine .....	34
2.8.1. Faits et chiffres .....	34
2.9. Conclusion .....	34
<b>CHAPITRE 03 : ANALYSE DES EXEMPLES .....</b>	<b>35</b>
3.1. Des villages flottants abritent par les îlots de la baie d'ha-long, Vietnam et le quartier flottant de Maasbommel, Pays-Bas .....	35
3.2. L'île environnementale, green float.....	36
3.2.1. Introduction .....	36
3.2.2. Présentation .....	36
3.2.3. Le Concept de l'île environnemental « GREEN FLOAT » .....	36
3.2.1. Les différents composants .....	37
3.2.2. Technologie pour faire de green Float une réalité .....	39
3.2.3. Les étapes de construction d'un sol artificiel offshore (structure en nid d'abeille collée) .....	43
3.2.4. Système de construction ultra-haute en mer (dock flottant sur système « intelligent ») .....	44
3.2.5. CONCLUSION .....	45
<b>CHAPITRE 04 : CAS D'ETUDE ET METHODES D'INVESTIGATION .....</b>	<b>46</b>
4.1. Introduction.....	46
4.2. Présentation de la wilaya de Jijel .....	46
4.2.1. Situation.....	46
4.2.2. Climatologie .....	46
4.2.3. Les atouts de la wilaya de Jijel.....	47
4.3. Menaces et contraintes.....	48
4.4. Méthodes Investigation.....	49
4.4.1. Observation in situ.....	49
4.4.2. Le questionnaire .....	49
4.5. Présentation de cas d'étude.....	49

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

4.5.1	Situation et limites .....	50
4.5.2.	Délimitation du domaine littoral « Jijel centre » .....	50
4.5.3.	L'accessibilité .....	50
4.5.4.	La population .....	50
4.5.5.	Emploi et activités .....	50
4.5.6.	Répartition de l'emploi par branche d'activité .....	51
4.5.7.	Densité de peuplement.....	51
4.5.8.	Analyse PHYSIQUE (voir la carte 1).....	51
4.5.9.	Analyse environnementale (risques et menaces).....	52
4.5.10.	Les données climatiques .....	52
4.5.11.	Biodiversité Marine .....	54
4.6.	Analyse prospective .....	54
4.7.	Recommandations.....	58
4.7.1.	Enjeux de notre projet.....	58
4.8.	Conclusion .....	59
<b>CHAPITRE 05 : ANALYSE ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS.....</b>		<b>60</b>
5.1.	Introduction.....	60
5.2.	Les techniques de vérification des hypothèses de recherche : .....	60
5.2.1.	LE QUESTIONNAIRE .....	60
5.2.2.	L'Ecotect .....	60
5.2.3.	Lecture et interprétation du questionnaire .....	61
5.2.4.	L'analyse et l'interprétation des résultats du l'Ecotect .....	69
5.3.	Conclusion .....	71
<b>VII. Conclusion générale .....</b>		<b>72</b>
BIBLIOGRAPHIE		
LES ANNEXES		

# L'URBANISME DURABLE ET LES AMENAGEMENTS FLOTTANTS FACE AUX RISQUES MAJEURES EN MER

## Résumé:

Ces dernières années, la population des villes côtières a considérablement augmenté, en raison de son infrastructure importante, de diverses installations et de meilleures chances d'emploi, ce qui en a fait un centre d'attractivité pour les résidents de l'intérieur, ce qui a entraîné une augmentation considérable du rythme de développement urbain (étalement urbain), avec une consommation irrationnelle des terres agricoles, sans parler des dangers qui menacent la population des zones côtières, qui se transforment parfois en catastrophes. À l'échelle mondiale, de nombreuses villes côtières sont menacées de d'extinction en raison de l'élévation du niveau de la mer due au réchauffement climatique.

L'objectif de notre étude est de construire des aménagements flottants d'une façon durable dans la mer, afin de préserver les terres agricoles et de protéger les populations de tous les dangers sur le littoral et mer. Nous devons prendre en compte les concepts d'intégration du développement et de l'urbanisme durables, et la bonne planification pour le développement de la région dans tous les secteurs que ce soit dans le domaine du commerce, tourisme, habitat ...etc. ainsi que le développement d'un réseau de transport respectueux de l'environnement, sans impact négatif sur la biodiversité et les écosystèmes marins dans la zone d'étude.

**Mots clés :** urbanisme durable, développement durable, risques majeurs, villes flottantes, Ecoaménagement.

## ملخص :

في السنوات الأخيرة نلاحظ ان هناك ارتفاع كبير في عدد سكان المدن الساحلية ، نظرا لما تحتويه من بنى تحتية مهمة ومرافق متنوعة وفرص عمل أفضل، والذي جعل منها مركز جذب لسكان المناطق الداخلية الشين الذي أدى الى زيادة وتيرة التنمية الحضرية بشكل هائل، وظهور توسع عمراني كبير على حساب الاراضي الزراعية ، ناهيك عن الاخطار التي تهدد سكان المناطق الساحلية والتي احيانا تتحول الى كوارث . اما على الصعيد العالمي فان الكثير من المدن الساحلية مهددة بالزوال بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري .

الهدف من دراستنا هو تصميم هياكل حضرية عائمة مستدامة في عرض البحر، من اجل الحفاظ على الاراضي الزراعية و أيضا حماية الانسان من جميع الاخطار الموجودة في الساحل و البحر، حيث يجب أن نأخذ بعين الاعتبار مفاهيم دمج التنمية المستدامة والتخطيط الجيد من اجل النهوض بالمنطقة في جميع المجالات الاقتصادية والسياحية وتطوير شبكة نقل صديقة للبيئة، دون إحداث تأثيرات سلبية على التنوع البيئي في المنطقة .

**الكلمات المفتاحية :** التخطيط الحضري المستدام ، التنمية المستدامة ، المخاطر الكبرى ، المدن العائمة ، المنشآت البيئية.

## Abstract:

Recently, the coastal cities population has increased considerably, due to its important infrastructure, various facilities and better employment opportunities, making it a center of attraction for the residents of the interior, which has led to a considerable increase in the pace of urban development, with irrational consumption of agricultural land, not to mention the dangers threatening the population of coastal areas, which sometimes turn into disasters.

Globally, many coastal cities are threatened of disappearing due to rising sea levels because of global warming.

The objective of our study is to build floating cities in a sustainable manner on the sea, in order to preserve farmland and protect people from all dangers on the coast and sea. We must take into account the concepts of integration of sustainable development and urban planning, and good planning for the development of the region in all sectors regardless to trade, tourism, habitat ... etc. as well as the development of an environmentally friendly transport network, with no negative impact on biodiversity and marine ecosystems in the study area.

**Key Words:** sustainable eco-design, sustainable development, major risks, floating cities, Ecodevelopments.

## Liste des figures

Fig 1 : Structure du mémoire de fin d'études.....	V
Fig 2 : les piliers de développement durable.....	2
Fig 3 : Érosion littorale .....	13
Fig 4 : L'avancée dunaire à l'intérieur des terres.....	14
Fig 5 : Principe d'Archimède.....	19
Fig 6 : Thunder Horse PDQ (la plus grande installation au monde en mer de ce type)....	19
Fig 7 : Village flottant au Cambodia.....	19
Fig 8 : Maison flottante fabriquée par IMFS à Seattle 5.....	20
Fig 9 : Pont Nord Holland.....	20
Fig 10 : Pont commémoratif Homer M. Hadley 5ème plus long pont flottant au monde	20
Fig 11:Extension de la jetée d'un brise-lames flottant à Monaco.....	21
Fig 12 :Piste d'atterrissage flottante .....	21
Fig 13 : Base de secours d'urgence flottante .....	21
Fig 14 : causée par la Pression de l'eau sur un corps flottant rotation .....	22
Fig 15 : Stabilité statique.....	23
Fig 16 : principe de stabilité d'un élément flottant.....	24
Fig 17 :La hauteur métacentrique de la structure Flottante de grande hauteur .....	24
Fig 18 : Hauteur métacentrique avec élément flottant plus large.....	24
Fig 19 : Mouvements et rotations d'un élément flottant (notes de conférence CT3330) ..	25
Fig 20 : Facteurs influençant la taille optimale d'une plate-forme flottante .....	26
Fig 21 : Le caisson pneumatique.....	29
Fig 22 : Standard caisson .....	29
Fig 23 : Corps flottant en EPS avec une coque en béton .....	30
Fig 24 : Répartition de la charge des caissons avec et sans EPS .....	30
Fig 25 : Système flottant EPS avec cadre en béton .....	31
Fig 26 : Plate-forme sur coussin d'air.....	32
Fig 27 : Structure semi-submersible à colonne stabilisée .....	32
Fig 28 : Le concept botanique de la ville future d'une ville ressemblant à une plante. ....	36
Fig 29 : Une île environnementale qui flotte dans le Pacifique .....	37
Fig 30 : Section aérienne où vous pourrez découvrir la verdure et le paysage aérienne ..	38
Fig 31 :Section de bord de l'eau .....	38
Fig 32 : Nouveaux bureaux d'incubation et une usine de production.....	39

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Fig 33 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité .....	39
Fig 34 : une colonie de nénuphars.....	39
Fig 35 : Réduction de CO <sub>2</sub> négative.....	40
Fig 36 : Les déchets de papier et autres déchets peuvent être convertis en énergie.....	41
Fig 37 : Cultiver des aliments en utilisant les déchets des activités normales et le CO <sub>2</sub> ..	41
Fig 38 : Alliage de magnésium .....	43
Fig 39 : Etape 1 de construction.....	43
Fig 40 : Etape 2 Les unités .....	43
Fig 41 : les travaux de construction .....	44
Fig 42: Méthode de construction précédente .....	44
Fig 43 : la Nouvelle méthode de construction .....	44
Fig 44: carte de la wilaya de Jijel.....	46
Fig 45 : Délimitation du domaine littoral « Jijel centre » .....	49
Fig 46 : Répartition de la population par dispersion.....	50
Fig 47 : carte sismique .....	52
Fig 48 : carte 1 : analyse physique de la zone d'étude .....	56
Fig 49 : schéma de principe .....	57
Fig 50 :informations général .....	61
Fig 51: Question 1 .....	62
Fig 52 : Question 2 .....	62
Fig 53 : Question 3 .....	63
Fig 54 : Question 3.....	63
Fig 55 : Question 4.....	63
Fig 56 : Question 5.....	64
Fig 57 : Question 6.....	65
Fig 58 : Question 7.....	65
Fig 59 : Question 8.....	66
Fig 60 : Question 9.....	66
Fig 61 : Question 10.....	67
Fig 62 : Question 11 .....	67
Fig 63 : Question 12.....	68
Fig 64 : Question 13.....	68
Fig 65 : Question 14.....	69
Fig 66 : modulisation 3D du plateforme simulé .....	69

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Fig 67 : Capture de l'interface logicielle Ecotect. Choix des données.....	70
Fig 68 : les resultats du simulation .....	71

### Listes des tableaux

Tab 1 : Tableau reproduit à partir d'Emelianoff C. (2002).....	6
Tab 2 : Comparaison des matériaux pour la plate-forme .....	27
Tab 3 : diverses options pour la mise en place des plateformes .....	27
Tab 4 : Les avantages et les inconvénients des structures de type ponton.....	28
Tab 5: Les avantages et les inconvénients des caissons.....	29
Tab 6 : Les avantages et les inconvénients des Structures flottantes en béton et en EPS	31
Tab 7 : Les avantages et les inconvénients des Structures en acier flottantes .....	32
Tab 8 : Tableau comparative du deux exemples.....	35
Tab 9 : Les différents composants de l'île enviromental.....	37
Tab 10 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité .....	40
Tab 11 : biodiversité entre zone cotiere et en milieu rural.....	41
Tab 12 : la sécurité de base des structures offshore flottantes .....	42
Tab 13 : Menaces et contraintes (wilaya de jijel, 2015).....	48
Tab 14 : Répartition de la population par dispersion .....	50
Tab 15 :situation de l'emploi par branches d'activité .....	51
Tab 16 : Overview conditions .....	54
Tab 17: recommandations .....	55
Tab 18 :D.D et les amenagements floatante .....	59
Tab 19 : :Exemples de valeurs minimales recommandées par norme NF EN 12464-1 ..	70

## **GLOSSAIRE**

**Réchauffement climatique :** est le phénomène d'augmentation des températures moyennes océaniques et de l'air, induit par la quantité de chaleur piégée à la surface terrestre, mesurée depuis plusieurs décennies, du fait des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, etc.).

### **Augmentation du niveau des mers**

L'élévation globale du niveau de la mer, pourrait avoir des conséquences désastreuses pour nos villes côtières et en particulier pour les petites îles qui sont juste au-dessus du niveau de la mer. Les incertitudes sont toujours aussi importantes et il est extrêmement difficile de quantifier précisément cette élévation

**Urbanisme de l'eau :** Le développement urbain sur l'eau pose de nombreux nouveaux défis. Le tissu urbain peut se développer de manière dynamique grâce à la mobilité des bâtiments flottants. De plus, une ville sur l'eau crée de nombreuses options d'infrastructure où le trafic routier et le trafic maritime sont combinés. La construction dans l'eau s'intéressera donc davantage à des stratégies de croissance qu'à un plan spatial solidement encadré.

### **La ville flottante :**

Une ville détachée du sol, flottant à la surface de l'eau. La ville peut être construite en mer, mais peut aussi se trouver dans des voies navigables intérieures plus calmes, Une ville flottante est l'une des possibilités, dans les zones de faible altitude, pour échapper aux conséquences de la montée du niveau de la mer.

Parce qu'une ville flottante flotte toujours à la surface de l'eau, il n'y a aucun risque d'inondation. En raison de l'augmentation de la population et donc de celle des bâtiments, il y a un manque d'espace dans certaines zones.

**Caissons :** Un caisson est en fait une grande caisse en béton. En génie civil, un caisson pourrait être défini comme un boîtier étanche conservant l'eau afin d'éviter toute pénétration d'eau pendant la construction, mais également à des fins plus permanentes, ces caissons font toujours partie d'une structure plus grande, telle qu'un brise-lames, une infrastructure ou une fondation.

### **Risques majeurs**

Le risque majeur est la possibilité qu'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionne des dommages importants et dépasse les capacités de réaction de la société

## **Abréviations**

**Fig** : figure

**Tab** : tableau

**Zet** : zones d'expansion touristique.

**UD** : urbanisme durable.

**DD** : développement durable.

**DUD** : développement urbain durable.

**ONU** : Organisation des Nations unies

**MIT** : Massachusetts Institute of Technologie

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

**Meeddat** : ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire

**PNUE** : Programme des Nations unies pour l'environnement

**EPS** : (mousse de polystyrène expansée)

**IMF** : International Marine Flottation Systèmes Inc.

**HQE** : Haute Qualité Environnementale

# **INTRODUCTION GENERALE**

# **Introduction générale**

## **INTRODUCTION GENERALE**

### **I. PREAMBULE**

L'urbanisation récente des pays riverains de la mer méditerranée est caractérisée par deux aspects : L'occupation du littoral au détriment des espaces intérieurs d'une part et, la concentration des populations dans de grandes zones urbaines d'autre part. Cependant, malgré ce constat, des situations très contrastées peuvent apparaître, « d'autant plus que la ville est un fait permanent de l'histoire méditerranéenne. » (Lucien & Michèle, 1990)

La moitié de l'humanité vit aujourd'hui dans des villes côtières et la tendance est un changement démographique spectaculaire. Il est clair que la proportion de zones urbaines augmente près de la côte et la saturation se fait progressivement.

L'Algérie a une bande littorale de 1644 kilomètres sur la mer Méditerranée, ses côtières à une grande potentialité économique et touristique qui en fait une destination d'excellence pour les habitants de l'intérieur qui se dirigent vers la côte. Ceci se manifeste à travers une croissance démographique massive et l'émergence d'une forte expansion urbaine aux dépens des terres agricoles.

En matière d'urbanisation et de consommation irrationnelle des terres agricoles, en matière de risques pour les populations côtières, notre recherche se concentrera sur les meilleures façons d'urbaniser la côte sans affecter les terrains agricoles existantes.

### **II. MOTIVATION DU CHOIX DU THEME ET DE SITE**

D'après Jacques-Rougerie « C'est de l'océan que naîtra le destin des civilisations à venir »

Au fil du temps, la plupart des villes se sont développées par rapport à l'eau, que ce soit le long d'un littoral, le long d'une rivière ou d'un lac.... Etc.

Les villes se multiplient et les activités liées à la mer se diversifient : pêche, transports, commerce, tourisme... Etc.

L'importance des flux migratoires vers le littoral méditerranéen est la croissance urbaine explosive qui s'est suivie ont énormément accru la charge démographique des littoraux.

La croissance démographique au niveau de la côte Est de la ville de Jijel (3<sup>ème</sup> km et Harratine) et à l'agglomération secondaire de Tassoust entraîne une importante consommation d'espace. D'autre part surgissent des implantations anarchiques tout au long de la côte Bou Khartoum et au niveau du la ZET Adouane Ali, qui diminuent de la qualité urbaine et causent une mauvaise exploitation du potentiel foncier qui engendre des problèmes urbains.

## **Introduction générale**

À l'heure des changements climatiques, de la fonte préoccupante des calottes glaciaires, notamment celles du Groenland et de l'Antarctique, et de l'inquiétante montée des eaux, (2,5 millimètres par an selon (Jonathan, et al., 2019). En conséquence, avec environ 70% de la population mondiale qui vit à moins de 100 km des côtes et la majorité des villes de plus d'un demi-million d'habitants qui se situent sur le littoral, de nombreux territoires sont menacés.

Grâce à la présente recherche, nous aspirons à commencer l'exploration du domaine de l'eau comme lieu de vie. L'enjeu est donc de fixer durablement des groupes humains en mer, de créer une architecture spécifique à la mer qui permette une intégration totale de l'homme à ce milieu. Une architecture qui préserve la nature au niveau du sol et servira comme un moyen possible pour créer une symbiose entre l'homme et la nature dans le sens d'habiter sans abîmer.

Nous avons choisi le contexte d'implantation de notre recherche sur un site en pleine mer, en face la Zest de Tassoust, pour les raisons suivantes :

Le site est caractérisé par une situation importante pour laquelle notre zone d'étude représente l'entrée de la ville de Jijel,

Une localisation géostratégique car le site est situé entre les deux ports de DJEN-DJEN et le port de pêche de Boudis à Jijel,

La proximité de la zone d'étude du centre-ville de la wilaya de Jijel,

La Z.E.S.T. de Tassoust est classée prioritaire parmi les six (06) Z.E.T. de la wilaya de Jijel grâce d'abord à ses caractéristiques physiques,

Son réseau d'infrastructures complémentaires (port, aéroport, liaisons routières, liaisons ferroviaires) qui la rend parfaitement accessible,

Le caractère agricole de la région qui est menacé de disparition du fait de la croissance urbaine excessive.

### **III. PROBLEMATIQUE**

La ville algérienne dès son origine est un lieu privilégié de contact et d'échange de toutes sortes : économique, administratifs, politiques, socio-culturel et spirituels.

La wilaya de Jijel, par sa situation géographique et ses spécificités naturelles, et en dépit des potentialités économiques, administratives, politiques, socio-culturelles et spirituelles qu'elle recèle, représente espace idéal pour l'investissement dans tous les domaines.

L'Agglomération Secondaire de Tassoust, située à l'entrée est de la ville de Jijel, une des plus grandes agglomérations de la wilaya de Jijel avec une grande croissance urbaine, souffre ces dernières années de la forte exploitation des assiettes foncières qui menace l'environnement naturel et aquatique.

## **Introduction générale**

Aussi, en tant que zone côtière, elle est menacée d'une part par différents risques majeurs tels que les tsunamis, les inondations, l'érosion et l'élévation du niveau de l'eau de mer due à la fonte des glaciers du fait du réchauffement climatique d'autre part. L'inexistence d'assiettes foncières pour lancer des projets urbains se pose avec acuité.

La nécessité de créer des infrastructures amies de l'environnement pose fortement les problématiques suivantes :

- Face aux changements climatiques, comment aménager le littoral et les espaces inter-land sans exposer les habitants aux risques majeurs ?
- Devant le manque de foncier, Quelles alternatives pour aménager le littoral sans l'endommager ni menacer les espaces aquatiques marins ?
- Comment améliorer le confort des citoyens sans saturer le littoral et sans épuiser les ressources naturelles non renouvelables déjà très sollicitées ?

### **IV. HYPOTHESES**

Afin de répondre aux interrogations citées précédemment nous nous sommes proposé une hypothèse principale couplée à deux sous-hypothèses :

- Nous supposons que la création d'aménagements flottants en mer répondra aux besoins des habitants sans avoir des effets négatifs sur l'environnement en milieu aquatique (la création des aménagements flottants permettra de préserver les terres agricoles afin de protéger les générations futures d'habitants des dangers qui les menacent).
- Nous misons sur la possibilité de créer un lieu qui réunit tout le charme et l'ambiance des infrastructures contemporaines adaptées et intégrées avec la nature et respectueuses d'environnement.

Partant des hypothèses ci-dessus, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Un étalement urbain en mer pour préserver le foncier et protéger le littoral de tous types des risques majeurs par le biais d'un aménagement flottant au large de la ville de Tassoust avec l'intégration des principes de l'éco urbanisme et du développement durable. Le but est création d'un lieu qui réunit différentes infrastructures contemporaines intégrées avec la nature et respectueuses de l'environnement et utilisant les différentes techniques d'alimentation et de desserte par les services tels que l'autonomie énergétique, la gestion durable des déchets, éco gestion de l'eau (épuration, traitement des eaux usées, dessalement d'eau marin et la récupération des eaux pluviales) afin d'assurer une bonne qualité de l'eau dans les aménagements flottants.

## **Introduction générale**

### **V. METHODOLOGIE DE RECHERCHE**

Afin de mieux appréhender le thème et répondre à la problématique énoncée, nous avons suivi une démarche méthodologique comportant cinq niveaux qui se résument comme suit :

#### **La recherche bibliographique et documentaire**

Une phase exploratoire basée sur un état de l'art consiste à la consultation des ouvrages et les livres, les travaux et les thèses déjà réalisés sur le sujet, les publications des instances concernées les magazines .les articles et les revues périodiques, sites web ...pour bien comprendre notre sujet d'étude, cette phase a été menée pour tirer des leçons, des concepts et des théories à propos du l'urbanisme durable, développement durable , les aménagements flottants et les risques majeurs sur le littoral et la mer et les différents techniques de l'architecture aquatique et de l'éco gestion de l'eau et de l'Energie.

#### **Le contact avec les organismes concernés**

Pour la collecte d'informations et de statistiques concernant notre sujet, nous avons sollicité les gestionnaires locaux disposant d'informations sur les différents secteurs (tourisme, pêche et environnement, port Djen-Djen, LEM) et pour la consultation des données collectées sur la biodiversité et les écosystèmes existants dans notre territoire (Direction du pêche et de tourisme Jijel) et différentes données concernant la bathymétrie de la zone d'étude.

#### **Le questionnaire**

Questionnaire en ligne pour voir la perception de la population locale et les différents spécialistes en domaines de l'architecture et de génie civil (architectes, ingénieurs, étudiants) par rapport à l'urbanisme durable et les aménagements flottants en mer, et la possibilité de créer un lieu qui réunit tout le charme et l'ambiance des infrastructures contemporaines adaptées et intégrées avec la nature et respectueuses d'environnement sans menacer les écosystèmes marines.

#### **Une approche analytique**

Une analyse des exemples pour sortir les différentes stratégies et techniques de la création d'une ville flottant, et l'autre représentative de notre zone d'étude.

#### **Une approche de découverte**

L'utilisation des logiciels (ArchiWizard, Ecotect,) pour la simulation et la validation réglementaire de la performance énergétique, (Abaqus) pour la simulation des aménagements flottants vis-à-vis des risques des vagues et vents face et le logiciel SPSS pour obtenir et interpréter les résultats.

# Introduction générale

## VI. METHODOLOGIE DE MEMOIRE

### Introduction générale

Elle comporte la présentation de la problématique dans laquelle nous avons présenté les questions de recherche, notre hypothèse, les objectifs et la méthode de recherche et la structure de mémoire.

**Le chapitre 01** ; intitulé urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer.

Ce chapitre vise à donner des notions générales sur UD, son historique, et développement tout au long des années, la DD et le DUD, la ville durable, tout en expliquant les risques majeurs sur le littoral et la mer.

**Le chapitre 02** ; intitulé les aménagements flottants en mer.

Dans ce même chapitre nous vous invitons à découvrir les aménagements flottants, des définitions, des modèles existants.

**Le chapitre 03** ; analyse des exemples en relation avec notre thème

**Le chapitre 04** ; concerne la partie pratique de la recherche, dans laquelle on abordera la présentation des cas d'étude

**Le chapitre 05** ; Dans ce chapitre nous avons montré les différentes techniques du travail : le questionnaire, la simulation numérique (Ecotect, ArchiWizard, Abaqus). Enfin, l'interprétation des résultats nous permettra d'arriver aux objectifs de notre recherche. Structure du mémoire

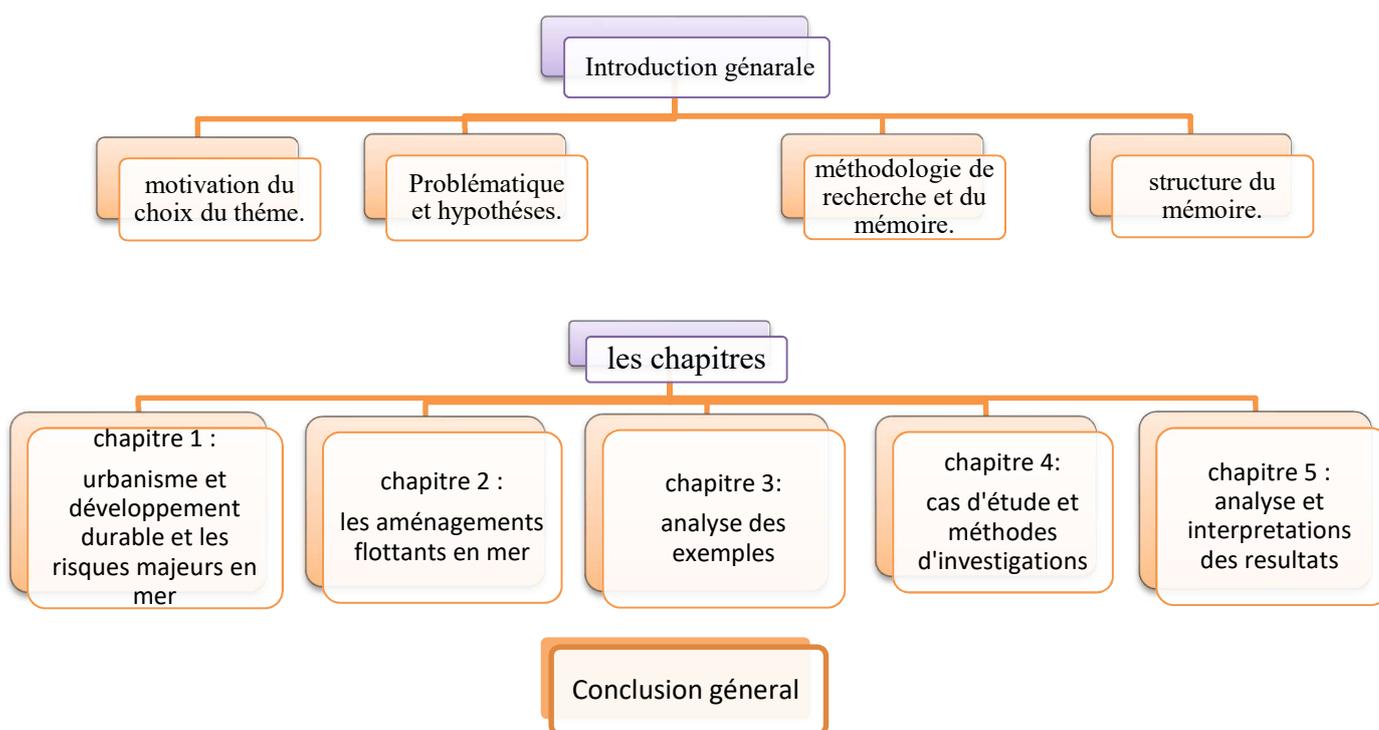


Fig 1 : Structure du mémoire de fin d'études source : (Auteur)

# **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

## **CHAPITRE 01 : URBANISME ET DEVELOPPEMENT DURABLE ET LES RISQUES MAJEURS EN MER**

### **1.1. Introduction**

Le développement durable « ne se réduit pas à la protection de l'environnement ou à la conduite écologique des chantiers. Le développement durable, c'est d'abord une conception patrimoniale ou responsable du monde dans lequel nous vivons. De ce fait, les politiques publiques doivent déterminer les conditions d'utilisation, de préservation, de partage et de transmission de ce patrimoine collectif, dans des conditions qui permettent la nécessaire satisfaction de nos besoins d'aujourd'hui sans compromettre celle des générations futures... Le DD est un mode de croissance qui garantit, à la fois et à long terme, le progrès économique, social et environnemental de la société. » (Réseau européen du développement urbain durable, 2011).

### **1.2. Le développement durable**

#### **1.2.1. Définition et historique**

Le mot de développement durable apparaît au début des années 1970 et 1980 dans des écrits scientifiques. L'un des premiers textes référencés faisant usage de ce concept dans le sens actuel est le Rapport du Club de Rome « Halte à la croissance », mais on en trouve des occurrences dans d'autres textes de la même époque dans des disciplines diverses. Ce rapport publié en 1972 et écrit par deux scientifiques du MIT tentait de questionner notre modèle de développement économique basé sur la croissance économique infinie dans un monde aux ressources finies. Il montrait alors les limites écologiques de notre modèle.

Au niveau international, on commence à parler de développement durable pour la première fois dans les rapports des Congrès de l'UICN Mais bien avant cela, le développement durable avait commencé à émerger comme idée. (Responsabilité Sociétale des Entreprises, 2017)

Ce le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins.

#### **1.2.2. Les trois piliers du développement durable**

Le DD se veut un processus de développement qui concilie l'écologie, l'Economie et la société et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles : C'est un développement :

## Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

- Ecologiquement Soutenable
- Economiquement Efficace
- Socialement Equitable

- **Les objectifs de développement durable**

- Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde,
- Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions,
- Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du DD,
- Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité. (Anon., 2006)

Le DD a un avantage qui en amène beaucoup d'autres : il demande la participation de tous pour créer un monde meilleur, plus juste et plus respectueux de la planète. Les acteurs jouent, à tous les niveaux, un rôle capital. (Commission des nations unies pour le droit commercial international, 2019)

En outre, il n'est pas un état statique d'harmonie mais un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources, le choix des investissements, l'orientation des changements technologiques et institutionnels sont rendus cohérents avec l'avenir comme avec les besoins du présent.

### 1.3. La ville compacte

Tout le monde s'accorde aujourd'hui pour dire que l'étalement urbain coûte cher à la collectivité, notamment pour les coûts de construction et d'entretien des réseaux (gaz, eau, électricité), pour les déplacements et le chauffage. Par ailleurs, il a des conséquences environnementales notamment avec une occupation irréversible du sol et une banalisation des paysages. Enfin, la périurbanisation est source d'inégalités sociales puisque dans certains cas, ce sont les ménages à revenus les plus élevés qui quittent la ville (et qui la réintègrent lorsque les quartiers ont fait l'objet d'une rénovation et d'une vitalisation). La notion de ville compacte implique : la maîtrise de l'étalement urbain et des déplacements contraints à travers une gestion

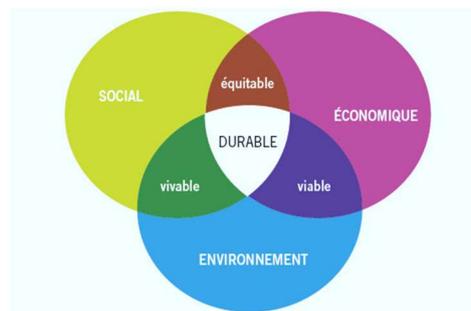


Fig 2 : les piliers de développement durable  
Source : <https://www.mtaterre.fr>

# **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

économique et environnementale de l'espace urbain et une gestion de la mobilité urbaine et des transports collectifs aux différentes échelles (quartier, ville, agglomération...). (Bouklouha, et al., 2017)

## **1.4. Développement urbain durable**

### **1.4.1. Introduction**

Les espaces urbains constituent des lieux majeurs de l'action régulatrice des sociétés sur elles-mêmes et sur leurs environnements. On ne peut pas réguler efficacement le changement urbain, développer durablement les territoires sans réaliser un diagnostic préalable des tendances à l'œuvre. Un nouveau régime d'urbanisation s'est installé depuis la fin des Trente glorieuses en Europe. A l'échelle globale et à l'échelle locale, ces tendances de l'urbanisation ont d'importants impacts sur les écosystèmes, le métabolisme des ressources naturelles et la qualité de vie des citoyens. L'urbanisme durable est une réponse à cette problématique.

### **1.4.2. Définition du développement urbain durable**

La notion de DD est-elle transportable à la ville ? La réponse sera certainement oui, car le DUD est la solution pour ses problèmes, car la ville depuis plusieurs décennies a subi d'importantes mutations :

- Concentration de la population de plus en plus en milieu urbain, et urbanisation accélérée des grandes villes : la moitié des habitants de la terre, vivent aujourd'hui dans des villes et 20 millions continueront de s'y installer chaque année dans le monde.
- Mutation dans le rôle de la ville : elle devient le lieu primordial de la production et concentre aujourd'hui plus de pouvoir politique et économique.
- Provoquent un certain nombre de tensions au sein de l'espace urbain.
- La ville n'arrive plus donc à assurer son rôle de lieu de cohésion sociale. Étant appelées à concentrer la plus grande partie de la population mondiale et des activités économiques, les villes doivent trouver des réponses aux défis environnementaux, sociaux et économiques auxquelles font face à ce titre, elles doivent être un terrain privilégié pour l'application des principes du développement durable. (Bouklouha, et al., 2017)

### **1.4.3. Le développement durable et la planification urbaine**

Pour qu'une ville se développe selon une démarche environnementale, les conditions préalables sont :

## **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

- La participation active des habitants.
- La mobilisation des compétences de tous les professionnels de la ville (élus, services techniques, urbanistes, architectes, ingénieurs, paysagistes). Le recours à des spécialistes compétents permet souvent de trouver des réponses simples et astucieuses qui ménagent les finances communales et satisfont la population.
- La détermination des élus et de l'administration municipale.
- La concertation avec les acteurs locaux (associations, entreprises, établissements scolaires et universitaires).

### **1.4.4. Les objectifs du développement urbain durable**

Les objectifs stratégiques à l'application du DD à l'aménagement du territoire et à la planification urbaine sont :

- Préservation du sol, des écosystèmes et des paysages naturels.
- Equilibre entre le développement urbain et la préservation des surfaces affectées aux activités agricoles et forestières, ainsi qu'aux espaces verts destinés aux loisirs.
- Prévention des risques naturels et technologiques.
- Protection de la qualité de l'air et de l'eau.
- Gestion des déchets et réduction des nuisances sonores.
- Maîtrise des déplacements et du trafic automobile.
- Sauvegarde des ensembles urbains remarquables et du patrimoine bâti.

### **1.5. La gestion urbaine**

La gestion urbaine obéit dans la plupart des pays du Sud à une logique d'administration publique soumise à une tutelle centrale et à une logique de management pour générer des ressources financières. (Ouedraogo, 2010)

### **1.6. La ville durable**

Ville durable est une expression qui désigne une ville ou une unité urbaine respectant les principes du développement durable et de l'urbanisme écologique, qui cherche à prendre en compte simultanément les enjeux sociaux, économiques, environnementaux et culturels de l'urbanisme pour et avec les habitants par exemple au travers d'une architecture HQE, en facilitant les modes de travail et de transport sobres, en développant l'efficacité du point de vue de la consommation d'énergies et des ressources naturelles et renouvelables. Ce sont souvent des éco-villes ou éco quartiers cherchant à diminuer leur empreinte écologique en compensant

## **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

leurs impacts et en tendant à rembourser leur « dette écologique ».

Leur gouvernance se fait généralement suivant le principe de l'Agenda 21 local, incluant des modes de démocratie participative et parfois un objectif d'autarcie énergétique, voir alimentaire. À plus petite échelle on parle d'éco village (R.U, 2016).

Ce concept est soutenu par l'ONU et l'Europe qui ont via le PNUE et le Comité des Régions d'Europe en 2012 dans le cadre « Rio + 20 » signé un accord de partenariat pour des villes et des régions durables (R.U, 2016).

- **Les caractéristiques de la ville durable**

La ville durable est un projet politique, un objectif global qui doit guider les politiques d'aménagement et de développement urbains mais aussi l'ensemble des politiques d'une collectivité : éducation, formation, solidarité, emploi. (Charlot-Valdieu & Outrequin, 2010)

Une ville durable est une ville de faible consommation d'énergie. Pour cela, elle axe son développement sur les énergies renouvelables. Des normes de construction sont alors appliquées aux bâtiments.

Elle privilégie les modes de transport non polluants et concentre ses efforts sur les transports en commun plus performants et moins gourmands en espace.

Les villes durables s'engagent à fournir des services sociaux de qualité afin que ses habitants aient un niveau de vie adéquat.

### **1.7. Urbanisme durable**

#### **1.7.1. Introduction**

Tout projet urbain, qui s'inscrit dans une démarche de planification ou dans une perspective d'aménagement opérationnel, ne saurait être dissocié du contexte environnemental dans lequel il existe. En effet, le développement de l'habitat et des activités de toute nature sur un territoire entraîne obligatoirement des impacts sur l'environnement : accroissement des consommations énergétiques, rejets d'eau pollués, production de déchets.

Ces impacts concernent également d'autres facteurs qui influent directement sur le cadre et la qualité de vie des citoyens. C'est le cas du bruit et des déplacements motorisés. Ces derniers représentent non seulement un facteur de risque majeur pour la population, mais constituent de surcroît la principale source de pollution de l'air et d'émission de gaz à effet de serre en milieu urbain.

# Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

## 1.7.2. Définition d'urbanisme

L'urbanisme n'est pas aisé à définir (Merlin, 1988). On verra qu'il a suscité de nombreuses « théories dont aucune n'a fait l'unanimité autour d'elle, et que le terme même est récent (début du XXe siècle). F. Choay estime que, « vers la fin du XIX siècle, l'expansion de la société industrielle donne naissance à une discipline qui se distingue des arts urbains antérieurs par son caractère réflexif et critique et par sa prétention scientifique ». (Françoise, 1965)

Le modèle urbain qui a prévalu de l'après-guerre jusqu'à ces dernières années a été construit sur l'illusion de ressources illimitées.<sup>1</sup>

Aujourd'hui, on voit bien qu'on ne peut plus étendre les villes sans grignoter les espaces agricoles et naturels.

Toute démarche d'urbanisme a un impact sur l'environnement (pollution de l'air, de l'eau et des sols, consommation d'espace, d'énergie, etc.). Aujourd'hui, se dessine une nouvelle culture de l'aménagement car il est désormais nécessaire de "penser" l'urbanisme de manière globale pour répondre aux enjeux climatiques et énergétiques. Si toute démarche d'urbanisme, par définition, laisse une empreinte durable sur le territoire, la notion d'urbanisme durable représente tout à fait autre chose : c'est la vision d'un urbanisme, intégrant de manière conséquente une perspective de développement durable dans l'aménagement du territoire et l'aménagement urbain.

L'urbanisme durable n'est encore qu'un projet : si les expériences allant dans ce sens commencent à se multiplier à travers le monde, il n'en reste pas moins que les approches que nous rencontrons aujourd'hui autour de nous, en ville comme à la campagne, en sont encore extrêmement éloignées. Exactement aussi éloignées que notre modèle de développement actuel l'est encore d'un modèle de développement durable. » (CHAMBERLIN, 2010)

### • De la charte d'Athènes... A la charte d'Aalborg

Tab 1 : Tableau reproduit à partir d'Emelianoff C. (2002) (CHAMBERLIN, 2010)

Charte d'Athènes (1933)	Charte d'Aalborg (1994)
Principe de la table rase	Attitude patrimoniale Partir de l'existant et le mettre en valeur
Abstraction de l'architecture par rapport au contexte environnant (historique, géographique, culturel, écologique) Style international	Insertion du bâti dans un environnement multidimensionnel

<sup>1</sup> (En espace et en énergie par exemple).

## Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

Zonage	Mixité fonctionnelle et politiques Transversales
Fluidification de la circulation Séparation des circulations	Réduction de la mobilité contrainte Reconquête de la voirie par tous les modes de transport
Urbanisme d'experts Géométrisation et rationalisation de la ville	Urbanisme participatif Singularité des réponses

### 1.7.3. Les éléments de l'urbanisme durable

- Une plus grande maîtrise du foncier,
- Une nouvelle gouvernance urbaine,
- Un étalement urbain maîtrisé,
- Une politique de transports ambitieuse,
- Un habitat à faible consommation énergétique,
- Une mixité des fonctions urbaines et une proximité renforcée.

### 1.7.4. Les défis de l'urbanisme durable.

#### 1- Lutter contre le réchauffement climatique :

- Maîtriser les déplacements individuels motorisés et diversifier l'offre de mobilité,
- Envisager des modes de production d'énergie renouvelable,
- Faciliter l'utilisation d'énergie renouvelable.

#### 2- Préserver les espaces naturels, les continuités écologiques et les espaces agricoles.

#### 3- Production de logements tout en limitant l'étalement urbain :

- Lutter contre l'artificialisation des sols.

#### 4- Imperméabilisation des sols

- Accroissement des risques d'inondation,
- Accroissements des risques de pollution des rivières et des nappes avec le les rivages  
brutaux des sols pollués,
- Le mitage du paysage,
- Cout pour la collectivité : allongement et multiplication des réseaux assainissement, collecte  
des déchets, ramassage scolaire. (Debergue, 2006)

### 1.7.5. Les finalités d'un projet d'urbanisme durable

- Ce système de finalités été élaboré en cohérence avec les stratégies européenne et nationale  
de développement durable ainsi qu'avec les finalités de développement durable définies par

## Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

le meeddat<sup>2</sup> nous retrouvons dans ces finalités des éléments déjà présents dans de nombreux projets, à plus ou moins grande échelle de développement.

Les sept finalités pour un urbanisme durable sont les suivantes :

- **Finalité 1** : la lutte contre le changement climatique et la protection de l'atmosphère,
- **Finalité 2** : la préservation des ressources naturelles (énergie, matières premières, eau, espace) et de la biodiversité,
- **Finalité 3** : l'amélioration de la qualité de l'environnement local (pollution des sols, de l'air, de l'eau, nuisances sonores, gestion des déchets...),
- **Finalité 4** : l'équité sociale, qui se traduit par l'accessibilité de tous à l'emploi, au logement, aux services et équipements collectifs,
- **Finalité 5** : la mixité et la diversité des territoires et des populations,
- **Finalité 6** : la solidarité entre les territoires (ou l'intégration des territoires) et entre les populations,
- **Finalité 7** : l'attractivité économique du territoire, liée au développement des modes de production et de consommation durable.

### 1.7.6. Les enjeux de l'urbanisme durable

- Il existe huit enjeux de l'urbanisme durable selon des études européennes :
  - **Enjeu 1** : Limiter l'étalement urbain et conforter la centralité des centres.
  - **Enjeu 2** : Préserver les terres agricoles et les unités d'exploitation et insérer les projets dans l'environnement.
  - **Enjeu 3** : Favoriser la mixité sociale.
  - **Enjeu 4** : Économiser, rationaliser les réseaux et les déplacements.
  - **Enjeu 5** : Proposer une offre d'accueil de qualité et cohérente au territoire pour les infrastructures économiques et touristiques.
  - **Enjeu 6** : Préserver les milieux naturels et valoriser l'identité paysagère et patrimoniale des territoires.
  - **Enjeu 7** : Prendre en compte les risques naturels.
  - **Enjeu 8** : Encourager l'utilisation des énergies renouvelables et les économies d'énergie.
- ». (CAUE, 2010)

---

<sup>2</sup> Meeddat : ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire

# **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

## **1.8. Urbanisme de l'eau**

Le développement urbain sur l'eau pose de nombreux nouveaux défis. Le tissu urbain peut se développer de manière dynamique grâce à la mobilité des bâtiments flottants. De plus, une ville sur l'eau crée de nombreuses options d'infrastructure où le trafic routier et le trafic maritime sont combinés. La construction dans l'eau s'intéressera donc davantage à des stratégies de croissance qu'à un plan spatial solidement encadré.

## **1.9. L'urbanisme amphibie**

Depuis la nuit des temps, l'homme a toujours privilégié les bords de mer pour s'installer. Il a aussi toujours rêvé d'une île-refuge, à l'instar de l'Utopie imaginée par Thomas More au 16ème siècle, où recréer un monde meilleur. Aujourd'hui, face à la montée des eaux et à la menace environnementale, les rêves futuristes rejoignent les préoccupations les plus pragmatiques à travers l'émergence d'une nouvelle architecture, l'architecture amphibie.

Ce mouvement est né aux Pays-Bas. Rien de surprenant au pays des polders et des canaux, où l'on résiste aux assauts de la mer depuis des siècles. Tout un symbole. C'est donc naturellement que ce pays est devenu pionnier de l'architecture amphibie. (Haridi, et al., 2017)

### **1.9.1. Concept de développement urbain**

Diverses typologies urbaines sont envisageables, allant d'un noyau compact à une distribution totale. Ces extrêmes montrent clairement comment la densité affecte l'infrastructure et la spatialité. Dans une ville compacte, par exemple, moins d'infrastructure est nécessaire, mais l'expérience spatiale et le contact avec l'eau sont plus limités. En raison du caractère dynamique de la ville flottante, il est tout à fait possible de commencer par une interprétation dispersée et de la développer davantage en un ou plusieurs noyaux. Cela signifie que la surface de l'eau disponible est utilisée de manière optimale à tout moment.

## **1.10. L'aménagement urbain**

### **1.10.1. Définitions de l'aménagement**

Ensemble d'actions concertées visant à disposer avec ordre les habitants, les activités, les constructions, les équipements et les moyens de communications sur l'étendue d'un territoire.

L'aménagement est une action volontaire, impulsée par les pouvoirs publics (gouvernants ou élus locaux selon l'échelle du territoire concerné) qui suppose une planification spatiale et une mobilisation des acteurs (population, entreprises, élus locaux, administration). (Subra, 2018)

# **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

## **1.10.2. Qu'est ce qu'on aménagé ?**

L'aménagement peut se concevoir à des échelles très diverses : au territoire d'un pays (aménagement du territoire), jusqu'à une ville ou un quartier (aménagement urbain ou urbanisme) voire local (aménagement d'un appartement, d'un bureau, d'une usine ...) mais, dans ce dernier cas, dans une acception plus limitée (disposition des objets et utilisation de l'espace disponible). L'aménagement est par essence global. Il en est ainsi lorsqu'on parle d'aménagement du territoire, de grands aménagements régionaux, d'aménagement urbain... Cependant, on peut employer ce terme, accompagné d'un adjectif, pour une action plus spécialisée : aménagement agricole, touristique, industriel... Il peut aussi s'appliquer à un milieu déterminé : aménagement de la montagne, du littoral, de l'espace rural ; ou à un secteur : aménagement routier, portuaire. (MERLIN & Choay, 2009)

- **L'aménagement repose sur les notions suivantes**

- Démographie, développement économique et finances publiques.
- Système productif, emploi et territoire.
- Cohésion sociale.
- Contexte national et international.

- **Les éléments d'un aménagement**

L'aménagement nécessite de gros efforts afin d'aboutir à un équilibre. Il fait appel aux éléments suivants : la terre, le climat, l'eau, l'homme. Ces éléments constituent à la fois les potentialités et les contraintes de tout aménagement. (Santamaria, 2014)

## **1.10.3. Aménagement urbain**

L'aménagement urbain est actuellement soumis, à débat. Les étapes successives du développement économique et social ont marqué des tendances et des méthodes d'aménagement qui ont conditionné les espaces urbains afin de les adapter aux besoins de chaque moment historique. Ce n'est qu'à la moitié du XIXe siècle que l'on peut réellement parler d'aménagement urbain, avec l'apparition des plans de l'architecte urbaniste Cerda, Haussmann et d'autres qui ont suivi cette tendance dans l'élaboration des plans d'expansion des villes au-delà, normalement, des anciens quartiers médiévaux qui sont devenus trop étroits pour accueillir les nouvelles activités économiques de la révolution industrielle. (Noubouwo, 2011)

## **1.10.4. Les acteurs de l'aménagement urbain**

Plusieurs acteurs interviennent dans l'aménagement du territoire

## **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

**L'Etat :** Il s'agit des ministères de l'état en charge de la gestion de l'urbanisme, de l'aménagement, de l'équipement et des infrastructures.

**Les collectivités locales :** Il s'agit de toutes les mairies, communautés urbaines et les communes d'arrondissement qui selon les pays peuvent élaborées elles-mêmes leurs documents d'urbanisme ou en collaboration avec les services de l'Etat.

Ces deux premiers acteurs agissent couramment comme des maîtres d'ouvrages. Ils peuvent dans certains cas confier la maîtrise d'ouvrage à un bureau d'études, il s'agit dans ce cas de la maîtrise d'ouvrage déléguée.

**Les bureaux d'études :** Il s'agit des entités relevant du secteur privé, qui après l'obtention d'un marché peuvent réaliser les études d'une collectivité ou d'un ministère en tant que maître d'œuvre.

**Les entreprises :** Elles sont chargées de la réalisation des prestations après l'appel d'offres. Il peut être national ou international.

**Aménageur :** C'est la personne ou organisme qualifiée dans les études d'aménagement et dans l'application des plans, programmes et projets résultant de ces études. Il peut intervenir à des échelles variées, de celle du territoire à celle du quartier. Comme un urbaniste, son action est une intervention sur l'organisation de l'espace. L'aménageur est le spécialiste de l'espace, mais aussi du temps, il doit en permanence intégrer les dimensions géographiques, historiques et prospectives dans sa programmation. (Vilmin, 2015)

### **1.11. Les risques majeurs en mer**

#### **1.11.1. Introduction**

« Le littoral est une entité géographique qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur ». C'est une zone de contact entre la terre et la mer qui constitue aujourd'hui un espace de plus en plus sollicité, ce qui accentue sa fragilité (Becet , 2002)

Dans ce troisième chapitre, nous abordons la question des risques majeurs en mer et les méthodes de protections, et les techniques d'alimentation et déserte par services dans pour l'aménagement dans la mer.

#### **1.11.2. Comprendre le risque**

## **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

- **Définitions :**

La définition scientifique du risque nécessite la combinaison de deux données. La première est l'aléa, le deuxième est l'enjeu. Un aléa associé à un enjeu constitue un risque.

**Aléa** : est un aléa tout événement pouvant causer des dommages. Une inondation, un tremblement de terre, un glissement de terrain sont, par exemple, des aléas. L'aléa est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique d'occurrence et d'intensité donnée. (actu-environnement, 2019)

**Enjeu** : c'est l'ensemble des personnes et des biens, susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou anthropique. Les enjeux sont appréciables à court et long terme. Les catastrophes naturelles, tout comme les risques technologiques, ont des conséquences à court et long terme sur l'environnement. (Patrick & Rebotier, s.d.)

L'appréciation de l'enjeu, en termes de coût économique des dommages et du nombre de victimes, pose des difficultés particulières et ne suffit pas à évaluer ses conséquences.

**Vulnérabilité** : elle exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Différentes actions peuvent réduire cette vulnérabilité en atténuant l'intensité de certains aléas ou en limitant les dommages sur les enjeux. (Bruno , et al., s.d.)

### **Risques majeurs**

Le risque majeur est la possibilité qu'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionne des dommages importants et dépasse les capacités de réaction de la société. (Bernard , 2012)

**Risques naturels** : sont les risques d'atteinte aux personnes ou aux biens qui résultent d'une disposition exceptionnelle des agents naturels. (Tifine, 2013)

**Catastrophe** : Événement brutal qui bouleverse le cours des choses, en provoquant souvent la mort et/ou la destruction. (Ortolang, 2019)

#### **1.11.3. Les risques naturels et géologiques**

#### **1.11.4. Les risques naturels littoraux**

Les risques littoraux relèvent de trois types d'aléas

- **L'évolution du trait de côte :**

Le recul du trait de côte par érosion concerne une grande partie des côtes basses meubles et certaines côtes à falaise. Il correspond au déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre L'érosion du littoral

## Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

- **L'érosion sous l'effet de facteurs naturels**

Dépendant de la nature géomorphologique du littoral : les vents et tempêtes, les courants littoraux (dans un contexte de pénurie sédimentaire), les variations du niveau de la mer, l'énergie des vagues ainsi que les mouvements de terrain constituent les principales causes naturelles.



Fig 3 : Érosion littorale. Source : (niels, 2017)

- **L'érosion générée ou accélérée par l'homme**

En particulier sur les côtes sableuses : les travaux d'irrigation, l'assèchement de bassins côtiers, le défrichage de terrains côtiers, l'arasement des dunes bordières, le piétinement, et la sur fréquentation, les aménagements de front de mer, certains ouvrages côtiers, les extractions de matériaux par dragages, constituent les principales causes humaines de l'érosion.

- **La progradation ou l'accrétion**

Est la progression de la ligne de rivage suite à l'accumulation de particules sédimentaires. C'est la conséquence d'un bilan sédimentaire positif au sein d'une cellule sédimentaire.

- **La submersion marine**

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques désavantageuses (surcote due aux fortes dépressions et vents de mer) et marégraphiques sévères (fort coefficient) engendrant des niveaux marins importants et des conditions d'état de mer défavorables. Des débordements touchent ainsi les terrains situés en-dessous du niveau des plus hautes mers ; des franchissements atteignent les zones côtières les plus exposées sans que le terrain soit en-dessous du niveau des plus hautes mers.

Le risque d'inondation est la combinaison de la probabilité de survenue d'une inondation et de ses conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique.

- **L'avancée dunaire à l'intérieur des terres**

L'avancée dunaire est la progression d'un front de dune vers l'intérieur des terres. Ce phénomène n'est pas directement lié à la mer mais résulte du déplacement des sables sous

# Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

l'effet du vent marin. Il s'observe donc en milieu côtier où des stocks sédimentaires mobiles sont disponibles. (Bernard , 2012)

## Manifestation de ce phénomène :

L'érosion côtière induit trois types de risques

- **La perte de terrains de valeur**

(Valeur économique, sociale ou écologique).

- **La rupture de défenses côtières naturelles** (généralement des cordons dunaires littoraux) lors de tempêtes littorales entraînant la submersion des terrains situés en retrait,
- **La sape des ouvrages de protection**, pouvant également entraîner une submersion des terrains protégés.

- **Risque inondation**

Les inondations constituent un risque majeur sur le territoire national, mais également en Europe et dans le monde entier (environ 20 000 morts par an). En raison de pressions économiques, sociales, foncières ou encore politiques, les cours d'eau ont souvent été aménagés, couverts, déviés, augmentant ainsi la vulnérabilité des hommes et des biens. Pour remédier à cette situation, la prévention reste l'outil essentiel, notamment à travers la maîtrise de l'urbanisation en zone inondable. (Ministère de la Transition écologique et solidaire fr, 2018)

## Manifestation d'inondation

On distingue quatre types de phénomènes engendrant des inondations :

- La montée lente des eaux en région de plaine par débordement d'un cours,
- La remontée de la nappe phréatique,
- La crue torrentielle consécutive à des averses violentes,
- Le ruissellement pluvial renforcé par l'imperméabilisation des sols, et les pratiques culturelles limitant l'infiltration des précipitations.

- **Les changements climatiques**

On peut définir le changement climatique comme « une modification durable (de la décennie au million d'années) des paramètres statistiques (paramètres moyens, variabilité) du climat global de la Terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la Terre, à des forces extérieures ou, plus récemment, aux activités humaines » (Zambeaux, 2006)

- **Réchauffement climatique**



Fig 4 : L'avancée dunaire à l'intérieur des terres.  
Source : (Stéphane , 2016)

## **Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer**

Le réchauffement climatique se produit lorsque la terre se réchauffe (la température augmente). Ça arrive lorsque les gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, vapeur d'eau, oxyde d'azote et méthane) emprisonnent la chaleur et la lumière du soleil dans l'atmosphère terrestre, ce qui augmente la Température. Cela fait mal beaucoup de gens, animaux et plantes. Beaucoup ne peuvent pas prendre la changer, alors ils meurent (Manish, 2010)

### **Effets du réchauffement global**

Les scientifiques utilisent des modèles informatiques élaborés de la température, des régimes de précipitations et de l'atmosphère circulation pour étudier le réchauffement climatique. Sur la base de ces modèles, les scientifiques ont fait plusieurs prédictions sur la façon dont le réchauffement climatique affectera les conditions météorologiques, le niveau de la mer, les côtes, l'agriculture, la faune et la flore humaine. (Hart, 2005)

- **Augmentation du niveau des mers**

L'élévation globale du niveau de la mer, pourrait avoir des conséquences désastreuses pour nos villes côtières et en particulier pour les petites îles qui sont juste au-dessus du niveau de la mer. Les incertitudes sont toujours aussi importantes et il est extrêmement difficile de quantifier précisément cette élévation. (elodie, 2013)

- **Le tsunami**

Est une onde marine exceptionnelle déclenchée par un soudain déplacement du plancher océanique, On lui attribue parfois des appellations ambiguës : *seismic sea wave* (vague mer sismique) car les séismes sont la première cause de leur déclenchement, *tidal wave*, même si les tsunamis n'ont rien à voir avec la marée. D'ailleurs tsunami vient du japonais qui signifie "vague causée par la marée", On les trouve dans tous les océans, surtout dans l'océan Pacifique qui est notamment délimité par la Ceinture de Feu, et dans certaines mers comme la Méditerranée. (christophe , 2019)

- **L'acidification des océans**

L'acidification des océans désigne la baisse progressive du pH des océans causée notamment par les pollutions humaines. L'océan devient alors de plus en plus acide, ce qui perturbe l'écosystème océanique.

L'acidification des océans est un phénomène complexe avec de multiples conséquences sur les équilibres écosystémiques mondiaux. De plus en plus de scientifiques s'inquiètent de l'accélération de l'acidification des océans. (Observatory, 2014)

# Chapitre 01 : Urbanisme et développement durable et les risques majeurs en mer

## 1.11.5. Les actions préventives

- La connaissance des risques,
- La surveillance et la prévision des phénomènes,
- Les travaux de réduction de la vulnérabilité,
- L'information et l'éducation sur les risques,
- Le retour d'expérience,

La gestion durable du littoral est un objectif dont la réalisation s'inscrit dans la durée car il nécessite des efforts constants. Pour cela, il importe donc de mettre en place des méthodes structurelles de protection côtière.

Les méthodes structurelles de protection côtière sont au nombre de trois.

- D'abord, on a les méthodes de protections passives. Ces méthodes visent à construire longitudinalement sur le rivage des ouvrages de protection contre la houle. Cependant, cette méthode n'est pas adaptée pour les littoraux meubles ou en déséquilibre sédimentaire.
- Ensuite, on a les méthodes de protection active. Les méthodes de protection active agissent sur les caractéristiques de la houle. Il s'agit des épis, des brise-lames, .... Ces méthodes permettent de capter et de retenir des stocks mobiles de sédiments sur le littoral et luttent efficacement contre l'érosion côtière.
- Et enfin, on a les méthodes de restauration. Ces méthodes permettent de rétablir des déséquilibres détruits par l'homme ou de renforcer la stabilité des systèmes naturels. Ces méthodes concernent trois types de faciès littoraux à savoir les falaises érodables, les dunes et les marais maritimes. (Souleymane , 2008)

## 1.12. Conclusion

Pour conclure, à partir de l'ensemble des notions que nous avons abordé dans ce chapitre, (D.U.D. D.D. U.D aménagement urbain et risques majeurs en mer), se fait sentir le besoin de plus en plus aigu de mettre en place des stratégies d'aménagements du territoire et d'intégrer tous les enjeux du DD dans les projets urbains.

Donc l'urbanisme durables est approche de conduit de la majorité des actions d'aménagements et peut être utilisé comme une démarche pour établir un projet urbain en mer (urbanisme de mer).

## **Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer**

### **CHAPITRE 02 : LES AMENAGEMENTS FLOTTANTS EN MER**

#### **2.1. Introduction**

Dans ce deuxième chapitre, nous abordons la question des dispositions prises pour la création d'une ville flottante dotée de divers aménagements. En plus des moyens utilisés et techniques d'alimentation, les types des structures et les matériaux utilisés dont nous avons besoin.

La création d'une ville flottante nécessite des aménagements spéciaux pour faire face aux problèmes d'eau. Parce que la construction traditionnelle en colonnes d'une profondeur de plusieurs mètres et derrière les hauts barrages ne pourra pas faire face à ce problème d'eau. Des changements sont nécessaires pour passer d'une construction défensive à une approche plus interactive entre l'eau et la conception urbaine. De nouveaux concepts et idées ont été introduits pour contribuer à ce développement. La recherche menée ici consiste en une étude littéraire sur les relations entre l'urbanisme et l'eau. Les possibilités et les limites de la conception d'espaces publics dans une zone submergée sont déterminées de manière permanente ou régulière. Ces informations sont ensuite utilisées pour préparer un plan de développement urbain pour un site en béton dans lequel l'eau joue un rôle dans la recherche d'une nouvelle relation entre la ville et le paysage environnant.

#### **2.2. Aménagements flottants**

##### **2.2.1. Définition de la ville flottante**

Une ville détachée du sol, flottant à la surface de l'eau. La ville peut être construite en mer, mais peut aussi se trouver dans des voies navigables intérieures plus calmes.

Le principe de la ville flottante présente plusieurs avantages majeurs. Traditionnellement, les gens vivaient sur l'eau. La construction se fait souvent sous forme de péniche, mais parfois aussi sous forme de villes flottantes entières, en particulier dans les zones fortement pluvieuses. À cause de l'augmentation qui entraîne réchauffement climatique, et la fonte des calottes de glace. Une ville flottante est l'une des possibilités, dans les zones de faible altitude, pour échapper aux conséquences de la montée du niveau de la mer.

Parce qu'une ville flottante flotte toujours à la surface de l'eau, il n'y a aucun risque d'inondation. En raison de l'augmentation de la population et donc de celle des bâtiments, il y a un manque d'espace dans certaines zones.

## **Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer**

L'extension de la surface bâtie sur l'eau crée la possibilité de laisser plus d'espace libre sur la terre. Une ville flottante pourrait être autonome. (Drijvende-stad, 2019)

### **2.2.2. Pourquoi une ville flottante ?**

La construction flottante offre un certain nombre d'avantages par rapport à l'urbanisation classique qui soutient le marché en pleine croissance de ce type de bâtiment.

- Permet une utilisation multiple de l'espace ; urbanisation et stockage de l'eau,
- Pas de problèmes d'inondation,
- Permet une planification urbaine flexible,
- Allure internationale,
- Pas d'approvisionnement en sable pour la construction de développement résidentiel cela économise des coûts et du temps,
- Pas de frais pour les travaux de réparation liés à tassement du fond.

### **2.2.3. Qu'est-ce qu'une construction flottante ?**

Les bâtiments flottants sont très divers. Nous utilisons la définition suivante d'un bâtiment flottant : une structure flottante dont la fonction principale ne se déplace pas. Pour un cargo, la fonction principale est le déplacement, à savoir le transport de cargaison. Mais un bâtiment flottant, bien qu'il puisse et sera souvent déplacé. Un bâtiment flottant peut donc être aussi bien une péniche « traditionnelle » qu'il en existe aux Pays-Bas, à une île artificielle comme en Corée. (Ruimte, 2008)

### **2.2.4. Flottaison**

La flottaison qualifie l'aptitude d'un organisme vivant ou d'une chose à flotter, à rester à la surface de l'eau, des flots, sans couler. S'étend aux navires et à tout objet ou corps flottant pour lequel on peut définir une ligne de flottaison, selon le principe d'Archimède ou des flottabilités. (aquaportail, 2019)

### **2.2.5. Principe d'Archimède**

Les forces verticales établissent l'équilibre si la force de flottabilité (force ascendante) est égale au poids du corps flottant (force descendante). Cette force de flottabilité a la même ampleur que le poids du volume de fluide déplacé (principe d'Archimède : un corps flottant déplace son propre poids de fluide) (Delft, 2015)

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

$$FA = \rho * g * V$$

Avec : FA = Force flottante /

Force d'Archimède

$\rho$  = densité de fluide

g = accélération due à la gravité

V = volume de fluide déplacé

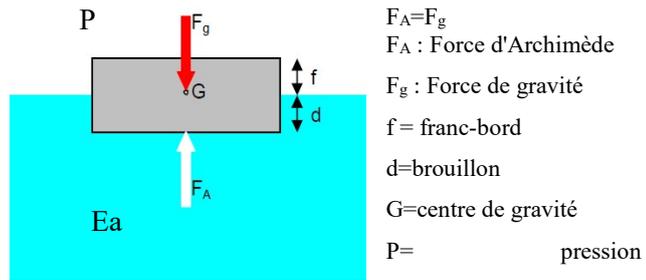


Fig 5 : Principe d'Archimède

Source : (<http://ekladata.com/n2UEu9Kzuxkbn9RoF52edyh3Vw@396x215.png>)

### 2.3. Applications urbaines des techniques de flottaison

Un projet actuel de ville flottante n'est pas encore réalisé, Mais le concept de ville flottante peut être basé sur plusieurs autres projets de structures flottantes.

#### 2.3.1. Plateformes offshore

Les structures flottantes sont utilisées dans l'industrie offshore depuis 1970. Elles sont généralement sous forme de plates-formes sous résultant à navires.



Type : Plate-forme pétrolière semi-submersible

Lieu : Mississippi Canyon

Année d'achèvement : 2005

Coût : 5 milliards USD

Propriétaire : BP plc et ExxonMobil

Longueur : 136 m

Faisceau : 112 m

Tirant d'eau : 30 m

Fig 6 : Thunder Horse PDQ (la plus grande installation au monde en mer de ce type)

Source : ([http://en.wikipedia.org/wiki/Thunder\\_Horse\\_PDQ](http://en.wikipedia.org/wiki/Thunder_Horse_PDQ))

#### 2.3.2. Maisons flottantes et villages

Des exemples sont les villages flottants au Cambodge, au Vietnam, en Thaïlande, en Indonésie et en Chine. Ces villages flottants sont constitués de petites maisons construites sur une plate-forme en bois afin de maintenir la maison flottante.

Un nouveau concept de maisons flottantes est né en Amérique du Nord. Ce système flottant est

basé sur un noyau de mousse de polystyrène (EPS<sup>3</sup>, Poly styrène expansé) entouré d'une coque



Fig 7 : Village flottant au Cambodia

Source : ([http://en.wikipedia.org/wiki/Siem\\_Reap](http://en.wikipedia.org/wiki/Siem_Reap))

3 EPS (mousse de polystyrène expansée) est un matériau léger qui offre de grandes capacités de flottement

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

en béton. Ce système flottant offre la possibilité de tirer parti de l'eau et réduit le tirage de sorte qu'il peut même être utilisé dans des eaux peu profondes.

### 2.3.3. Ponts flottants et infrastructures

Les ponts flottants permanents sont généralement utilisés pour les eaux abritées, où il est jugé économiquement moins faisable d'utiliser un pont avec des piliers ancrés.

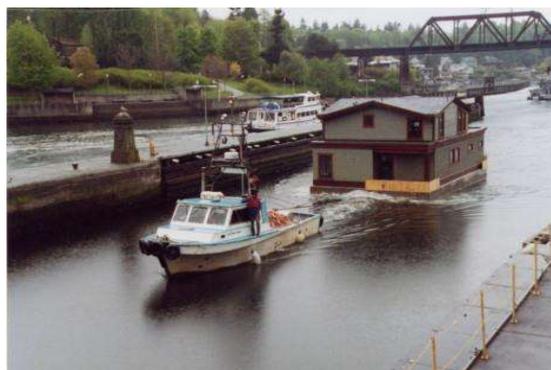


Fig 8 : Maison flottante fabriquée par IMFS à Seattle  
5 Source :([http://en.wikipedia.org/wiki/Maison flottante](http://en.wikipedia.org/wiki/Maison_flottante))



Type: Pont commémoratif Homer M. Hadley  
Lieu : Seattle, Washington  
Année d'achèvement : 1989  
Longueur totale : 1,771 milieu : Seattle, Washington  
Dégagement inférieur : 32 m / Matériel : béton  
Année d'achèvement : 1940 /Coût : 9 millions USD  
Longueur totale : 2,020 m

Fig 9 : Pont Nord Holland

Source :([http://en.wikipedia.org/wiki/Nordhordland\\_Bridge](http://en.wikipedia.org/wiki/Nordhordland_Bridge))



Type : Pont à haubans et ponts câblés combinés  
Lieu : Hordaland, Norvège  
Année d'achèvement : 1994  
Coût : 910 millions NOK (130 millions USD)  
Longueur totale : 1,614 m  
Hauteur : 99 m  
Envergure la plus longue : 172 m  
Dégagement inférieur : 32 m

Fig 10 : Pont commémoratif Homer M. Hadley (à gauche) le 5ème plus long pont flottant au monde

Source :([http://en.wikipedia.org/wiki/Homer\\_M.\\_Hadley\\_Memorial\\_Bridge](http://en.wikipedia.org/wiki/Homer_M._Hadley_Memorial_Bridge))

### 2.3.4. Atténuateurs d'ondes flottantes

Les digues sont généralement des fondations profondes et donc de très grandes structures lourdes. Dans le cas d'eaux très profondes, il est économiquement plus faisable d'appliquer des digues flottantes, celles-ci nécessitant moins d'espace et de matériel. La fonction d'un brise lames

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

étant d'amortir / d'absorber les forces des vagues, il est assez difficile de concevoir un brise-lames flottant en raison des réactions dynamiques dues aux actions des vagues.



Type : Caisson flottant  
Lieu : Port Hercule, Monaco  
Année d'achèvement : 2002 / Coût : 123 millions d'euros  
Longueur totale : 352 m  
Hauteur : 19 m / Largeur : 28 m  
Tirant d'eau : 16 m  
Profondeur de l'eau : 55 m  
Matériel : béton

**Fig 11: Extension de la jetée d'un brise-lames flottant à Monaco**  
Source : ( <http://www.fdn-engineering.nl/#floating-breakwater-in-monaco/c1w36> )

### 2.3.5. Structures utilitaires flottantes

De très grandes structures flottantes sont également utilisées pour d'autres services publics et des installations telles que garages de stationnement, centres de secours, aéroports, casernes de pompiers, restaurants, etc.



Type : Méga-flotteurs modulaires (4 grands pontons en acier)  
Lieu : Baie de Tokyo, Japon  
Année d'achèvement : 2000  
Longueur totale : 1000 m  
Largeur : 60 m / Hauteur : 3 m  
Matériel : acier

**Fig 12 : Piste d'atterrissage flottante**  
Source : ( <http://www.eng.nus.edu.sg/core/Report%20200402.pdf> )



Type : Méga-float  
Lieu : Baie de Tokyo, Japon  
Année d'achèvement : 2003  
Longueur : 80 m  
Largeur : 25 m  
Hauteur : 4 m  
Matériel : acier

**Fig 13 : Base de secours d'urgence flottante**  
Source : ( <http://www.eng.nus.edu.sg/core/Report%20200402.pdf> )

### 2.4. Principes et mécanique des bâtiments flottants

Comment fabrique-t-on une structure flottante à partir de matériaux de construction lourds ? L'élément le plus important qui caractérise la structure flottante est la flottabilité ; La flottabilité

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

est un principe simple décrit par le principe d'Archimède. La force de flottabilité, combinée au poids de la structure, définit le tirant d'eau et le franc-bord de la structure. Si la structure est capable de flotter, il reste à vérifier sa stabilité et son inclinaison / rotation. Un corps large avec un petit tirant d'eau offre la meilleure stabilité statique. En élargissant la largeur et la longueur, la stabilité de la structure augmente.

### 2.4.1. Projet et franc-bord

Dans le cas d'un corps flottant avec un plan inférieur plat et de niveau et des parois verticales, le tirant d'eau est égal à la profondeur de son plan inférieur. En cas d'inclinaison, le terme tirant d'eau est utilisé à la fois pour la profondeur moyenne du bas de la structure, ainsi que pour la plus grande profondeur du corps flottant. Bien sûr, le bon sens est que la structure flotte si le tirant d'eau est inférieur à la hauteur de la structure. Il est donc pratique de garder un faible tirant d'eau pour empêcher la structure de couler. Cependant, un projet plus large signifie également plus de stabilité.

La partie d'un corps flottant qui se trouve au-dessus de la surface de l'eau s'appelle le franc-bord. En d'autres termes, le franc-bord est la hauteur du corps flottant moins le tirant d'eau. Une condition pratique pour le franc-bord est que le franc-bord soit plus grand que la hauteur moyenne des vagues. Avec un franc-bord suffisant, les vagues ne s'effondreront pas à la surface de la structure flottante.

### 2.4.2. Rotation / inclinaison

La rotation est un mouvement circulaire du corps flottant, qui l'incline d'un côté. La rotation se produit lorsqu'une charge excentrique (horizontale ou verticale) ou un moment agit sur un corps flottant.

La charge excentrique charge ou moment provoque un déplacement d'un côté de la structure, ce qui entraîne un déplacement opposé de l'autre côté de la structure, étant donné que la structure est raide. Un côté de la structure flottante aura un plus grand tirant d'eau et le côté opposé aura plus de franc-bord. En d'autres termes, un côté de la structure flottante s'enfoncera plus profondément dans l'eau et le côté opposé s'élèvera hors de l'eau.

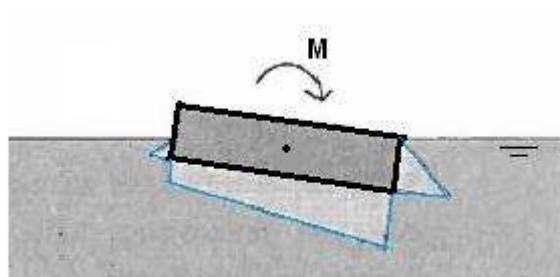


Fig 14 : causée par la Pression de l'eau sur un corps flottant rotation

Source : ( <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/floating-body> )

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

La rotation / inclinaison est causée par des charges ou des moments excentriques agissant sur le corps flottant. Ces charges varient de charges permanentes causées par des structures lourdes aux charges dynamiques causées par le vent et les vagues. L'inclinaison provoquée par des structures lourdes peut être contrée par une autre structure lourde du côté opposé du corps flottant. Ou modifier la forme du corps flottant de sorte que la force de flottabilité soit plus grande du côté de la structure lourde. Cela peut être fait en augmentant le tirant d'eau.

### 2.4.3. Stabilité statique

La stabilité est le comportement à un corps en équilibre sorti de son équilibre initial. Il y a trois possibilités de stabilité :

- Le corps est appelé stable lorsqu'il revient à sa position d'équilibre initiale,
- Le corps est appelé instable quand il ne reviendra pas dans sa position d'équilibre initial et dans le pire des cas ; le corps continue de s'éloigner de la position d'équilibre initiale ;
- Le corps est appelé neutralement stable lorsqu'il parvient à trouver une nouvelle position d'équilibre, ces trois possibilités de stabilité sont illustrées à la fig15.

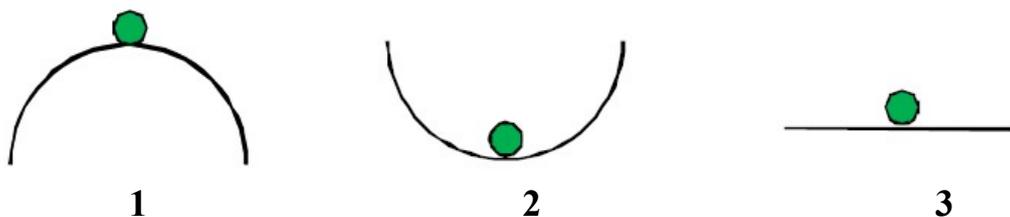


Fig 15 : Stabilité statique Source : (Delft, 2015)

La stabilité est donc très importante pour les structures flottantes. Une structure flottante de stabilité neutre se produit lorsqu'il y a une inclinaison, mais le corps reste dans cet équilibre. Techniquement, cela va, car la structure est toujours stable. Mais cela provoque une gêne pour les installations et les personnes au-dessus de la structure flottante. Cela indique donc qu'une structure flottante doit être parfaitement stable et non autrement. Même dans le cas d'une structure flottante stable, le mécanisme de retour à l'équilibre initial peut ne pas se produire trop souvent.

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

### 2.4.4. Hauteur métacentrique

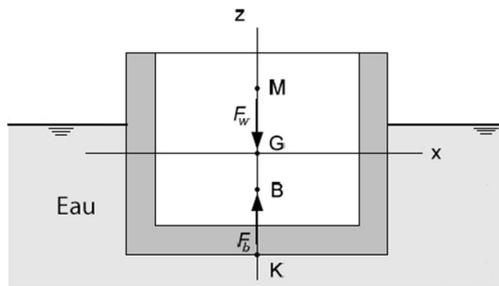


Fig 16 : principe de stabilité d'un élément flottant (Delft, 2015)

B : centre de la flottabilité  
Fb : la force de flottabilité.  
G : indique le centre de gravité  
M : indique le métacentre de l'élément flottant. Largeur  
GM : hauteur métacentrique.

Une mesure de la résistance au basculement est donnée par la « hauteur métacentrique ». La section transversale d'un élément flottant pour illustrer la hauteur métacentrique est illustrée à la figure 16. La distance entre le point G et le point M est appelée hauteur métacentrique. Si la hauteur métacentrique est positive, cela indique que l'élément flottant est stable. Plus la hauteur métacentrique est grande, plus la structure est stable. Théoriquement, si la hauteur métacentrique est supérieure à 0, le corps est stable. Le corps flottant est instable si la hauteur métacentrique est inférieure à 0. En pratique, une hauteur métacentrique supérieure à 0,50 m est recommandée.

### 2.4.5. Stabilité de la forme

Un corps rectangulaire flottant est plus stable que d'autres formes telles que des cylindres ou des formes triangulaires. En effet, lorsqu'un élément flottant tourne, un corps de forme rectangulaire déplace plus d'eau. Une étude sur la forme des éléments flottants faite par, il ressort que le rapport largeur / profondeur est déterminant pour la forme des éléments flottants. En élargissant la largeur de la structure, la stabilité augmente beaucoup. Cela signifie qu'un corps large avec un petit tirant d'eau donne la meilleure stabilité en général (Fig 17). Un problème se pose lorsque le tirant d'eau est relativement important, mais lorsque le corps flottant prend une largeur suffisante, le point du métacentre monte, ce qui donne une hauteur métacentrique plus grande (Winkler, 2007).<sup>4</sup>, voir Fig 18

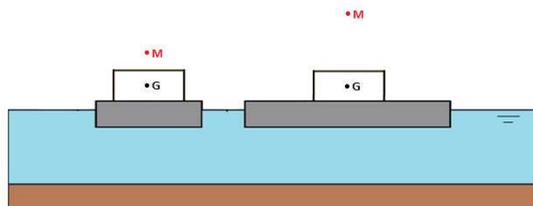


Fig 18 : Hauteur métacentrique avec élément flottant plus large  
Source: ([repository.tudelft.nl](https://repository.tudelft.nl))

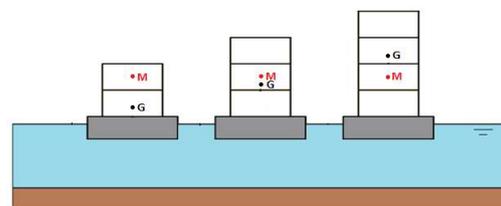


Fig 17 : La hauteur métacentrique de la structure flottante de grande hauteur  
Source: ([repository.tudelft.nl](https://repository.tudelft.nl))

<sup>4</sup> Thèse intitulée « À quelle hauteur pouvez-vous flotter »

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

### 2.4.6. Stabilité dynamique

La stabilité statique conclut la stabilité lorsque l'élément flottant est soumis à des charges statiques comme le poids mort d'un bâtiment. Il a été mentionné que la rotation / l'inclinaison se produit également lorsque l'élément flottant est soumis aux vents et aux vagues. Ces charges ne

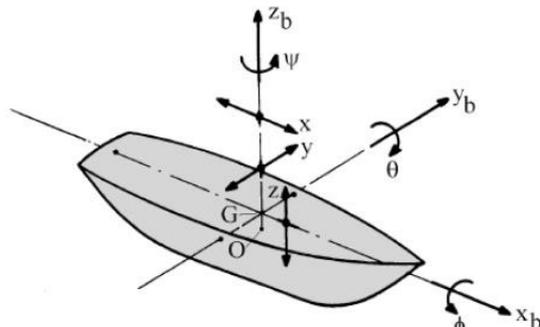


Fig 19 : Mouvements et rotations d'un élément flottant (notes de conférence CT3330)

Source : (institute, 2014)

#### Traductions

Surtension ; mouvement dans la direction x

Se balancer ; mouvement dans la direction y

Se soulève ; mouvement dans la direction z

#### Rotations

Rouleau ; rotation autour de l'axe des x

Pas ; rotation autour de l'axe des y

sont toutefois pas statiques, mais dynamiques. Ces charges dynamiques entraînent le déplacement ou la rotation constante de l'élément flottant. Chaque mouvement ou rotation a sa propre définition, voir la figure 19 :

### 2.4.7. Surtension et balancement

Les surtensions et les balancements ne constitueront généralement pas un gros problème, car ces traductions peuvent être plus ou moins empêchées par les amarres. Lorsqu'un élément flottant est amarré par une structure d'amarrage rigide, la poussée et le balancement ne sont même pas perceptibles. Lorsque l'élément flottant est amarré par des câbles de tension, les effets de surtension et d'inflexion ne sont que considérablement minimisés. Le véritable objectif des ancrages avec câbles de tension est de limiter au minimum les ondulations et les dérapages et de maintenir l'élément flottant en place sans dérive. Si les dimensions d'un élément flottant sont trop petites par rapport à la longueur des vagues ou à la houle, l'élément commence à se balancer sur les vagues. En pratique, la règle empirique suivante est utilisée (dépend de la direction de la vague ou de la houle)

### 2.4.8. Soulèvement

$$L_{\text{vague}} < 0.7 * L_{\text{element}} ; L_{\text{vague}} < 0.7 * W_{\text{element}}$$

L = longueur de vague, L = longueur de l'élément, W = largeur de l'élément

Le roulis et le pas sont en fait les mêmes, la différence est que le pas tourne dans le sens le plus long et le rouleau tourne dans le sens le moins large. Si un élément flottant a une rotation statique, on parle d'inclinaison. L'inclinaison peut être causée par des charges ou des moments

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

excentriques statiques. Comme pour l'inclinaison, il est pratique de minimiser les déformations causées par le roulis et le tangage jusqu'à l'obliquité de 1%.

### 2.4.9. Oscillation dynamique

Le mouvement d'un élément flottant est pire que le balancement sur les vagues ou la houle si la période du mouvement de l'eau se rapproche de la période d'oscillation naturelle de l'élément flottant. Cela entraînera une augmentation du balancement / du roulis / du tangage et des mouvements importants. Pour éviter cela, la période d'oscillation naturelle de l'élément flottant doit être supérieure à la période d'oscillation des vagues / houle. La période d'oscillation naturelle d'un élément flottant peut être calculée en utilisant la hauteur métacentrique. La hauteur métacentrique dépend à son tour de la largeur / longueur de l'élément flottant.

Période d'oscillation naturelle  $T_0 = \frac{2\pi*j}{\sqrt{h_m*g}}$  - A est la surface du béton dans une coupe verticale.

Rayon d'inertie polaire  $j = \sqrt{\frac{I_{polar}}{A}}$  -  $I_{xx}$  est le moment d'inertie polaire autour de l'axe z.

Moment d'inertie polaire  $T_{polar} = I_{xx} + I_{zz}$  -  $I_{zz}$  est le moment d'inertie polaire autour de l'axe des x.

## 2.5. Conception des plateformes

### 2.5.1. Estimation de la taille de la plateforme

La taille idéale des plates-formes individuelles dépendra de nombreux facteurs, dont certains peuvent être déterminés avec précision, tandis que d'autres restent spéculatifs. Les facteurs pertinents qui ont été inclus dans cette étude sont illustrés à la figure 20.

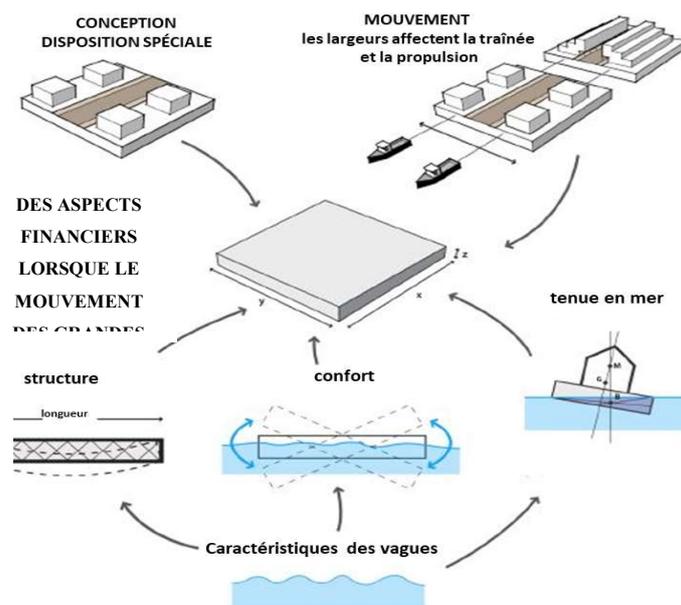


Fig 20 : Facteurs influençant la taille optimale d'une plate-forme flottante  
Source : (institute, 2014)

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

### 2.5.2. Structure et matériel de la plate-forme

Il existe trois options principales de matériaux pour la structure de la plate-forme : acier, composites et béton. L'acier est le matériau le plus fréquemment utilisé dans l'industrie de la construction navale, car il peut être facilement façonné et courbé, à une résistance élevée à la traction et est facile à réparer ou à modifier. Les inconvénients de l'acier sont son prix élevé et ses coûts de maintenance élevés.

Tab 2 : Comparaison des matériaux pour la plate-forme source : (Delft, 2015)

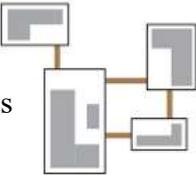
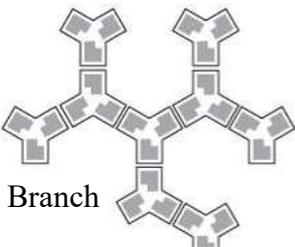
	Maintenance	Poids	Stabilité
Béton	20-50 ans	600 kg/m <sup>2</sup>	Très stable
Acier	2-5 ans	200 kg/m <sup>2</sup>	stable
Matériaux composites	20-50 ans	70 kg/m <sup>2</sup>	Moins stable

Calculs de poids : Poids de la coque (kg / m<sup>2</sup>) = coque épaisseur (m) \* densité du matériau (kg / m<sup>3</sup>).

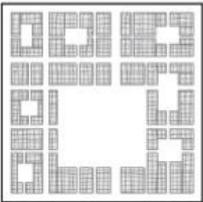
Béton : 0,25 m \* 2400 kg / m<sup>3</sup> = 600 kg / m<sup>2</sup> ; Acier 0,025 m \* 8000 kg / m<sup>3</sup> = 200 kg / m<sup>2</sup> ; Composites

0,04 m \* 1500kg / m<sup>3</sup> + 0,04 m \* 250 kg / m<sup>3</sup> noyau = 70 kg / m<sup>2</sup>

Tab 3 : diverses options pour la mise en place des plateformes (Delft, 2015)

TYPE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
 <p>Ilots</p>	Chaque bâtiment est situé sur sa propre plateforme (ou coque). Cela permet une liberté de mouvement maximale. Les structures sont reliées par des articulations articulées.	Expérience maximale de l'eau.	- Moins de stabilité. - A besoin d'être protégé par un brise-lames pouvant gêner la vue sur l'océan...
 <p>Branch</p>	Les structures flottantes existent à partir de plusieurs maisons ou autres bâtiments. Les structures peuvent être reliées par des joints articulés ou rigides.	-Très bonne expérience de l'eau. -stabilité intermédiaire.	- Nécessite une protection par un brise-lames pouvant obstruer la vue sur l'océan.
 <p>Baie</p>	Les structures semi-grandes sont connectées les unes aux autres jusqu'à former une structure plus grande. Les connexions sont rigides.	- Belle expérience de baie. - Très stable.	- Nombreux types de plateformes - De nombreuses connexions rigides nécessaires

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

<p>Plateforme</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombreux types de plateformes</li> <li>- De nombreuses connexions rigides nécessaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation de construction non limitée par la plate-forme</li> <li>- Très stable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petite expérience de l'eau, sauf les bords.</li> <li>- Même le bord a une expérience de l'eau moins optimale car exposé aux vagues.</li> </ul>
---	---	---	---

### 2.5.1. Types de structures flottantes

Il existe deux types de structures flottantes adaptées à une ville flottante, à savoir le type semi-submersible et le type ponton.

- **Semi-submersible**

Les structures de type semi-submersible sont des plates-formes surélevées au-dessus du niveau de l'eau à l'aide de colonnes ou d'éléments structurels. De cette façon, la plate-forme est protégée contre les environnements de vagues sévères. Les structures de type semi-submersible sont principalement utilisées dans l'industrie Offshore.

- **Ponton**

Les structures flottantes de type ponton sont des structures qui flottent dans l'eau comme des navires et sans aucune fixation fixe au fond de la mer. Fondamentalement, tout comme les navires construits comme de grandes plates-formes. Les structures flottantes de type ponton sont principalement appropriées pour une utilisation dans des eaux calmes, souvent dans une crique ou une lagune et à proximité du rivage.

Tab 4 : Les avantages et les inconvénients des structures de type ponton (institute, 2014)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- grandes dimensions</li> <li>- Plus la structure est grande, plus elle flotte stable</li> <li>- Facile à préfabriqué puis remorqué à destination</li> <li>- Rentable lorsque la profondeur de l'eau est grande</li> <li>- Respectueux de l'environnement car ils n'endommagent pas directement l'écosystème marin, n'endommagent pas les ports en profondeur et ne perturbent pas les courants de marée / océan</li> <li>- facilement enlevé ou élargi</li> <li>- Les installations et les structures sur le VLFS sont protégées des chocs sismiques</li> <li>- ne pas souffrir de règlement différentiel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très vulnérable aux actions des vagues</li> <li>- Très vulnérable aux courants</li> <li>- Doit être amarré à une superstructure pour l'empêcher de se déplacer</li> <li>- Bien que de grandes dimensions puissent être atteintes, plusieurs structures flottantes sont généralement nécessaires pour créer une ville flottante.</li> <li>- Connexions complexes entre les structures flottantes</li> </ul>

Les structures de type ponton sont constituées d'une plate-forme en béton ou en matériau léger renforcée par un mécanisme flottant. Il existe plusieurs méthodes pour réaliser des structures de type ponton. Les caissons sont la structure standard de type ponton :

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

### • Caissons

Un caisson est en fait une grande caisse en béton. En génie civil, un caisson pourrait être défini comme un boîtier étanche conservant l'eau afin d'éviter toute pénétration d'eau pendant la construction, mais également à des fins plus permanentes, ces caissons font toujours partie d'une structure plus grande, telle qu'un brise-lames, une infrastructure ou une fondation.

La plupart du temps, les caissons sont préfabriqués et transportés plus tard dans leur position finale. Les caissons sont capables de flotter dans l'eau, bien que la structure soit énorme et lourde, elle parvient néanmoins à flotter.

Depuis le vingtième siècle, les caissons en béton servent de fondations aux structures flottantes.

Tab 5: Les avantages et les inconvénients des caissons (Ruimte, 2008)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>- De nombreuses expériences dans le développement de la structure</li><li>- Grande stabilité du poids</li><li>- Relativement peu cher</li><li>- Haute durabilité / peu d'entretien</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- peu de capacité de flottabilité</li><li>- grand tirant d'eau</li></ul>

### • Types de caissons

Il existe deux principaux types de caissons distingués en génie civil :

#### - Le caisson pneumatique

Le béton pneumatique n'a pas de section inférieure. La flottabilité doit provenir de l'air confiné entre l'eau et le sommet en béton.

#### - Le caisson en béton standard

Un caisson en béton fermé avec des murs, en bas et en haut. Les plus grands caissons ont également des murs intérieurs en béton. Cela a deux raisons : réduire les portées et le partitionnement pour la sécurité en cas de fuite. Les compartiments à air fermés donnent au caisson en béton sa flottabilité. La superstructure peut être placée sur le caisson, mais l'espace interne peut également être utilisé comme une installation souterraine. Le caisson standard est de loin la fondation flottante la plus utilisée pour les maisons flottantes et les bâtiments utilitaires flottants.

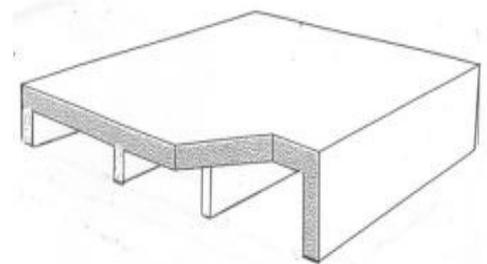


Fig 21 : Le caisson pneumatique  
Source : ([www.dockmarine-europe.com](http://www.dockmarine-europe.com))

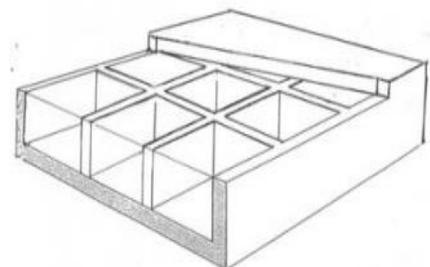


Fig 22 : Standard caisson  
Source : ([www.dockmarine-europe.com](http://www.dockmarine-europe.com))

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

- **Structures flottantes en béton et en EPS**

Au début des années 80, IMF<sup>5</sup> a introduit une nouvelle technologie consistant à construire des biens immobiliers sur l'eau en utilisant la mousse de polystyrène très légère (EPS, polystyrène expansé). Le gros avantage de ce système est qu'il n'y a pas besoin de dock ou de salle de montage coûteux ; il peut être construit sur l'eau libre où la structure appartient finalement. Ce système est basé sur un noyau d'EPS et une coque en béton. Le système pense que c'est de la flottabilité sur l'EPS, avec une densité de seulement 20 kg / m<sup>3</sup>, ce qui est 50 fois plus léger que l'eau. Le béton a pour but la résistance, la rigidité et la protection de l'EPS.

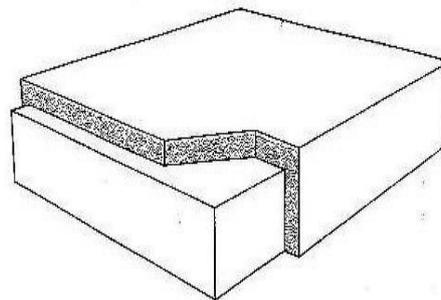


Fig 23 : Corps flottant en EPS avec une coque en béton

Source : (www.dockmarine-europe.com)

- **La différence entre le système en béton EPS et le système à caisson standard**

Le système en béton EPS donne une structure beaucoup plus légère que le système à caisson standard, car il faut beaucoup moins de béton. En effet, le système EPS ne nécessite pas de sol en béton, contrairement au système à caisson standard. En plus de cela, les murs peuvent également être amincis, car une éventuelle fuite ne résultera pas en une accumulation d'eau et en un affaissement de la structure. Le EPS agit comme une fondation élastique, toutes les charges sont réparties et transférées directement vers la coque en béton. Dans le cas des caissons, les charges sont réparties via des murs intérieurs ou des colonnes et le sol doit être suffisamment épais pour supporter les contraintes.

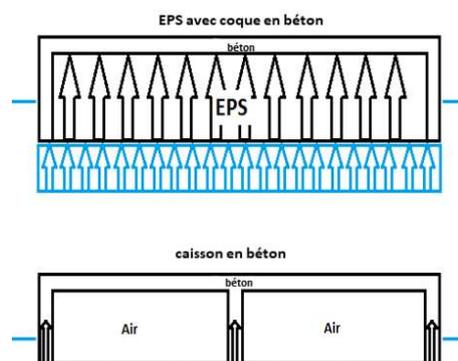


Fig 24 : Répartition de la charge des caissons avec et sans EPS  
source : (Delft, 2015)

La figure 24 illustre la différence entre cette répartition de la charge. Un inconvénient plus fonctionnel de ce système est l'inaccessibilité du corps flottant. Le corps flottant étant rempli de EPS, il ne reste plus d'espace pour les installations, les tuyaux, « Zone de stockage », etc.

<sup>5</sup> International Marine Flottation Systèmes Inc. (IMF)

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

Comme il a été mentionné que le corps flottant en EPS avec une coque en béton manque de résistance structurelle, de nouvelles formes de ce système sont développées. L'une des nouvelles applications de l'EPS avec le béton consiste à fabriquer un squelette en béton afin d'accroître la rigidité de la structure flottante, tandis que les compartiments sont remplis d'EPS pour une flottabilité maximale. Les cubes d'EPS peuvent être fabriqués sous une forme telle qu'ils servent également de moule pour le squelette en béton. La figure 26 donne une impression d'un tel système. En ajoutant du béton, ce système est légèrement plus lourd que le concept d'origine. Le rapport entre le béton et le EPS peut être encore augmenté en utilisant des murs intérieurs en béton plutôt qu'un simple squelette. L'utilisation de EPS est déjà coûteuse, mais avec l'ajout de méthodes de construction plus concrètes et plus complexes, ces systèmes ne sont peut-être pas très rentables.

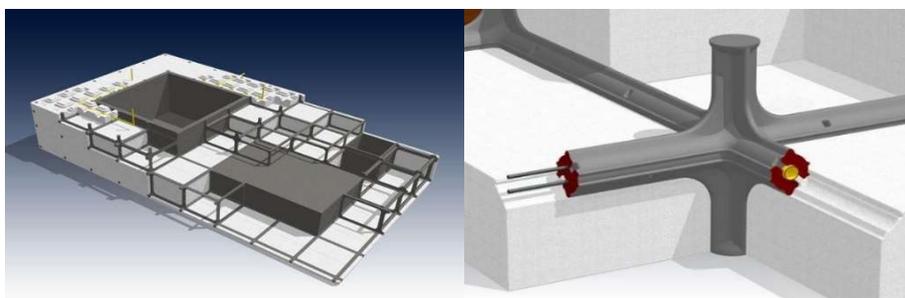


Fig 25 : Système flottant EPS avec cadre en béton Source : (Delft, 2015)

Tab 6 : Les avantages et les inconvénients des Structures flottantes en béton et en EPS (Delft, 2015)

Les avantages	Les inconvénients
Insubmersible	Pas d'espace interne
Faible poids propre, grande capacité de flottabilité	Moins stable par rapport aux caissons
Petit tirant d'eau	Manque de résistance structurelle
Haute durabilité / peu d'entretien	Matériel coûteux
Construction sur l'eau possible	
Différentes formes relativement faciles possibles	
Travaux isolants	

- **Structures en acier flottantes**

Les corps flottants en acier peuvent avoir de petites épaisseurs de paroi, ce qui entraîne un faible poids propre, ce qui donne une flottabilité élevée. Mais cela entraîne également une faible stabilité du poids, mais ceci peut être simplement compensé par un poids de lest additionnel. Le gros inconvénient de l'acier est qu'il est susceptible de corrosion, il nécessite donc beaucoup de maintenance. La raison pour laquelle les structures en acier ne sont que temporairement est que

## Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer

les effets à long terme d'un environnement agressif provoquera une corrosion rapide et sévère de la structure.

L'objectif principal de ce système est l'utilisation de cylindres creux pour assurer la flottaison et la stabilité de la structure. Ces cylindres creux peuvent également être fabriqués à partir d'autres matériaux, ce qui est plus probable en raison de la vulnérabilité de l'acier dans un environnement humide agressif. Il est prouvé que les coussins d'air fonctionnent de manière fiable en tant que structures de support. Les pontons à coussin d'air servent souvent à stabiliser le processus de flottement d'autres structures flottantes.

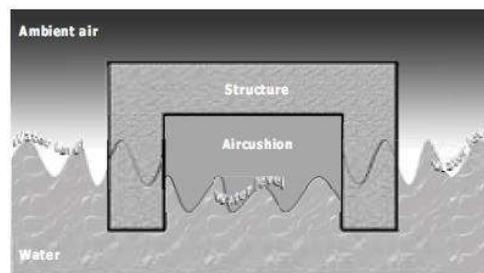


Fig 26 : Plate-forme sur coussin d'air  
source : (Delft, 2015)

Tab 7 : Les avantages et les inconvénients des Structures en acier flottantes (Delft, 2015)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beaucoup d'expérience dans le développement de la structure</li> <li>- Espace interne disponible</li> <li>- Faible poids propre, grande capacité de flottabilité</li> <li>- Petit tirant d'eau</li> <li>- Différentes formes faciles à construire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haut entretien requis</li> <li>- Relatif cher</li> <li>- Mauvaise stabilité du poids</li> <li>- Pas d'isolation</li> </ul>

- **Structures semi-submersibles**

Les structures de type semi-submersible sont des plates-formes surélevées au-dessus du niveau de l'eau à l'aide de colonnes ou d'éléments structurels. De cette façon, la plate-forme est protégée contre les environnements de vagues sévères. Les structures de type semi-submersible sont principalement utilisées dans l'industrie offshore.

La structure semi-submersible stabilisée par colonnes consiste en une plate-forme avec deux coques horizontales reliées par des colonnes cylindriques ou rectangulaires, voir la figure 27. La submersion de ce type de structure est obtenue en archivant partiellement les coques horizontales avec de l'eau jusqu'à ce que l'appareil soit immergé dans la position souhaitée.



Fig 27 : Structure semi-submersible à colonne stabilisée source :(  
<https://encrvnted-thn0.gstatic.com/imaes> )

## **Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer**

### **2.6. Les techniques d'alimentations et déserte par services (voir annexe 1)**

#### **2.7. Développement durable pour les aménagements flottants**

##### **2.7.1. Solution durable**

La réalisation de fonctions urbaines sur l'eau constitue une solution aux problèmes décrits ci-dessus dans les zones faible altitude. L'urbanisation flottante offre la possibilité de combiner l'aménagement urbain et le stockage de l'eau, réalisant ainsi une utilisation multiple de l'espace.

De plus, un bâtiment flottant s'adapte lorsque le niveau de l'eau augmente. Cette capacité d'adaptation répond au degré élevé d'incertitude dans les prévisions concernant les conséquences du changement climatique. Cela a une influence positive sur la vulnérabilité de l'urbanisation dans les deltas de faible altitude. Enfin, la flexibilité de la construction flottante signifie qu'une ville flottante peut facilement s'adapter à la situation et aux souhaits de la société. Le présent prospectus abordera d'abord la situation actuelle de la construction flottante en ce qui concerne la technologie, les politiques et les réglementations. Ceci est suivi de quelques concepts pour des fonctions potentielles dans la ville flottante. Enfin, le potentiel de marché et la stratégie de mise en œuvre sont présentés.

La ville flottante, apporte une solution aux problèmes mondiaux. Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet peuvent être appliquées au niveau international.

##### **2.7.2. Conduire comme une solution durable :**

- Economie d'énergie physiquement durable, utilisation multiple de l'espace, matériaux durables, résistant au climat,
- Economiquement durable, abordable, sûr, fiable, marché international et attrait milieu de vie socialement durable et agréable, liaison de l'eau pour les communautés sociales,
- Culturellement durable dans l'esprit de l'histoire culturelle, basé sur la diversité.

##### **2.7.3. Fabrication durable**

La construction flottante est soutenue par la construction en usine d'éléments flottants et l'assemblage sur l'eau. Le résultat est la réalisation d'une qualité supérieure à un prix inférieur.

De plus, l'innovation devient plus attrayante car les coûts d'investissement pour la recherche et le développement sont répartis sur un plus grand nombre de produits et ne doivent plus être récupérés dans un projet. Le développement durable dans le processus de construction devient plus réaliste si la phase de production et de démolition peut avoir lieu dans un environnement contrôlé.

## **Chapitre 02 : Les aménagements flottants en mer**

Durée de vie économique plus longue Avec la construction flottante, la valeur économique du bâtiment et son emplacement sont déconnectés. Cela leur permet d'être vendus séparément et d'obtenir une nouvelle destination. Cela évite une démolition prématurée et préserve la valeur économique des bâtiments. En bref, il devient plus facile de réagir avec souplesse aux opportunités du marché immobilier. Moins de nuisances Les nuisances qui sont maintenant communes pour les projets de construction sont en grande partie évitées.

### **2.8. Biodiversité marine**

Les océans occupent 70% de notre planète et constituent plus de 95% de la biosphère. Les habitats marins et côtiers couvrent toute une variété d'environnements. La vie est apparue dans les océans il y a environ 3,5 milliards d'années. Le premier organisme vivant se serait formé à partir des nombreuses molécules organiques présentes dans l'océan primitif, grâce à des réactions chimiques. (Rochelle, 2013)

#### **2.8.1. Faits et chiffres**

Les océans contiennent une grande diversité d'habitats et des paysages marins spectaculaires. Ils abritent 32 des 34 taxons de la planète, dont environ 13 sont exclusivement ou principalement marins. De récentes découvertes scientifiques ont mis en évidence que l'augmentation de la biodiversité peut améliorer le fonctionnement et l'efficacité des écosystèmes de haute mer.

Les océans ont accumulé un quart à un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion des combustibles fossiles, au déboisement et à d'autres activités humaines depuis 1800. Environ 80% des stocks mondiaux de poissons sur lesquels des données sont disponibles, sont pleinement exploités ou surexploités et nécessitent donc une gestion efficace et préventive.

Les pressions exercées sur la biodiversité côtière et marine vont continuer à augmenter, car 50 % de la population mondiale vivra le long des côtes en 2015, ce qui soumettra les ressources côtières à une pression insoutenable. (biologique, 2011)

### **2.9. Conclusion**

Pour conclure, à partir de l'ensemble des notions que nous avons abordé dans ce chapitre, La ville flottante se réalise en différentes phases, une boîte à outils est développée pour la construction d'une ville flottante. Cette boîte à outils comprend les composants suivants : solutions techniques dans les domaines de l'énergie, de la durabilité, de l'utilisation des matériaux et des infrastructures ; indicateurs financiers et économiques des fonctionnalités potentielles et des résultats de la recherche en fonction de la situation sociale.

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

### CHAPITRE 03 : ANALYSE DES EXEMPLES

#### 3.1. Des villages flottants abritent par les îlots de la baie d'ha-long, Vietnam et le quartier flottant de Maasbommel, Pays-Bas

Tab 8 : Tableau comparative du deux exemples source : (Auteur)

Le Projet	<p>Des villages flottants ABRITENT par les îlots de la baie d'Ha-Long, Vietnam</p> 	<p>Le quartier flottant de Maasbommel, Pays-Bas</p> 
Présentation	<p>C'est dans un décor majestueux que vivent les pêcheurs au nord du Vietnam, parsemé de plus de 1600 îlots</p>	<p>Une petite ville de 1300 habitants, à 90km à l'est de Rotterdam,</p>
Les Composants de	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dans cette baie il ya quatre villages ont été construit sur l'eau, pour un total d'environ 1600 habitants.</li> <li>-Des maisons flottantes, plus stables et plus confortables</li> </ul>	<p>2 différents types de maisons, 32 maisons amphibiens et 14 flottantes.</p>
Services et solutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'absence de réseau électrique : compensée par des générateurs flottants,</li> <li>-L'eau douce : est récoltée lorsqu'il pleut et est stockée dans des citernes,</li> <li>-La circulation : se fait avec des barques,</li> <li>-Services généraux : Des bateaux magasins circulent entre les maisons. Il y a aussi des cafés et des écoles flottantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Il n'y a pas de tuyaux et de câbles de raccordement aux réseaux d'eau, de gaz et d'électricité.</li> <li>- Des panneaux solaires, sur le toit, sont reliés à des accumulateurs qui stockent l'électricité.</li> <li>-Pour le chauffage, la maison récupère la chaleur de ses eaux usées qui circulent sous le plancher.</li> <li>- Deux réservoirs de 500 litres stockent l'eau de pluie et l'eau et les eaux recyclées.</li> </ul> <p>Tout est filtré, traité, contrôlé pour que l'eau soit à nouveau potable.</p>
Architecture des maisons	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les maisons sont construites de manière rudimentaire en bambou.</li> <li>-Elles ont le même aspect que les maisons terrestres, avec un plan rectangulaire et une toiture à deux pans.</li> <li>-Elles reposent sur un cadre en bois sous lequel sont placés des boîtes de polystyrène ou des barils vides permettant la flottabilité de l'ensemble.</li> <li>-Des filets de pêche assurent la cohésion de cette armature.</li> <li>-Les villages se sont développés au bord des îlots, bénéficiant ainsi de leur protection contre le vent et les vagues.</li> <li>- Les maisons sont amarrées entre elle, en grappe, afin de limiter au plus l'effet du</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les maisons flottantes sont soutenues par des cuves en béton flottantes immergées dans l'eau à une profondeur d'un demi-étage. Une construction légère en acier de support est construite sur le dessus, qui est équipée de panneaux en bois pour faire des pièces et des étages.</li> </ul>

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

	courant en ayant plus d'inertie et d'empêcher ainsi leur dérive.	
Organisation de l'habitat flottant	<p>-Une configuration en grappes allongées afin d'avoir une plus grande inertie et une meilleure résistance aux courants</p> <p>-Une disposition longeant le rivage des îlots pour bénéficier de leurs protections face aux vents et aux vagues et une articulation autour de la grille des piscicultures.</p>	<p>-Des maisons amphibies : En cas d'inondation elles peuvent flotter et s'élever le long des piles de bétons auxquelles elles sont fixées, grâce au caisson d'air qu'est l'étage inférieur, qui fait aussi office de cave. Les habitations peuvent s'élever jusqu'à 5,5m</p> <p>-Des maisons flottantes : La maison, qui pèse autour des 22 tonnes, a un centre de gravité bas pour plus de stabilité, la structure porteuse en bois repose sur l'étage inférieur qui fait office de cave. En béton imperméable, le caisson de 2 mètres de hauteur qui assure la flottabilité de la maison est scellé par des joints spéciaux, imperméables</p>

### 3.2. L'île environnementale, green float

#### 3.2.1. Introduction

Nous vivons dans des villes économiquement développées, et ce développement a rendu notre vie beaucoup plus pratique.

Cependant, la réfléchissons à ce qui nous rend vraiment heureux, il serait bon de pouvoir mesurer le bonheur sans avoir une abondance de biens matériels. Être en contact avec la nature. Temps pour se détendre et profiter de la culture. Un mode de vie sain et confortable. Vivre doucement et se fondre dans la nature et grandir avec elle dans le cadre de l'écosystème. ?

#### 3.2.2. Présentation

Green Float est un projet de villes futuristes de 3 kilomètres de diamètre prenant la forme d'îles artificielles flottant au milieu de l'océan Pacifique au niveau de l'équateur. Les villes seraient ensuite rattachées les unes aux autres pour former des "pays" flottants en forme de nénuphars où les habitants ne manqueraient de rien.



Fig 28 : Le concept botanique de la ville future d'une ville ressemblant à une plante. Source <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

#### 3.2.3. Le Concept de l'île environnemental « GREEN FLOAT »

Une ville comme plante qui flotte dans le droit du Pacifique sur le quatuor, changer l'avenir et la nature de l'abondance en relevant le défi dans deux domaines d'innovation.

- L'innovation green "cite végétale"

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

Connaître les limites de l'industrialisation de la civilisation Et apprendre à connaître les systèmes dans la nature au-delà :

- Réduction de CO<sub>2</sub> négative,
- Autosuffisance alimentaire et absolument zéro déchet,
- 100% d'énergie renouvelable.

- **Ville flottante**

Relever le défi de l'imagerie de nouveaux lieux et créer une ville flottante :

- Aidera les nations insulaires océaniques qui vont sombrer avec l'élévation du niveau de la mer,
- Ne sera pas affecté par les tremblements de terre et les tsunamis,
- Ne seront pas touchés par les typhons et les ouragans,
- Une ville qui pousse à la surface de l'eau, à l'image d'un nénuphar, la concentration sur le potentiel de la région équatoriale pour son rayonnement solaire extrêmement abondant et enregistre le moins grand nombre de typhons.



Fig 29 : Une île environnementale qui flotte dans le Pacifique, directement sur l'équateur

Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

### 3.2.1. Les différents composants

Tab 9 : Les différents composants de l'île enviromental source : (Auteur)

Section aérienne (30 000 personnes)	Section Riverain (10 000 personnes)	Section tour (usine)
Établit une zone de la vie quotidienne à une hauteur de 700 mètres ou plus. Un complexe multifonctionnel avec des logements résidentiels et des établissements de services, dans un rayon de 500 mètres	Une section résidentielle construite sur le bord extérieur du nénuphar central. Il y a une station balnéaire et une forêt océanique avec une richesse de vie océanique à proximité.	Equipé d'une usine de production avec l'objectif de 100% d'autosuffisance alimentaire. Fonctionne comme un site de production pour soutenir la vie.

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

- **La ville aérienne**

Une zone située entre 700 et 1000 mètres d'altitude, directement sur l'équateur. Il n'y a pas de vents forts et la température reste de 26 à 28 ° C toute l'année. Une ville compacte et économe en énergie où vous pouvez mener une vie paisible et confortable.



Fig 30 : Section aérienne où vous pourrez découvrir la verdure et le paysage aérienne  
Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

- **Une station balnéaire**

Contient des maisons rangées au bord de la mer, une plage sans fin s'étire sous les yeux, la mer intérieure abrite une multitude de poissons et de crustacés.



Fig 31 :Section de bord de l'eau  
Source : [https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img\\_index\\_05.jpg](https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img_index_05.jpg) le 11/06/2019

- **Nouveaux bureaux d'incubation et une usine de production**

De nouveaux modèles commerciaux, berceau de nouveaux essais de modèles économiques tournés vers l'avenir, intégrant la technologie et la nature.

- Salon communautaire,
- Zone commerciale,
- Zone résidentielle + jardin aérienne (200m<sup>2</sup> / unité),
- Zone de bureau,
- Zone d'affaires dans la section des tours où travaillent 10 000 personnes.

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

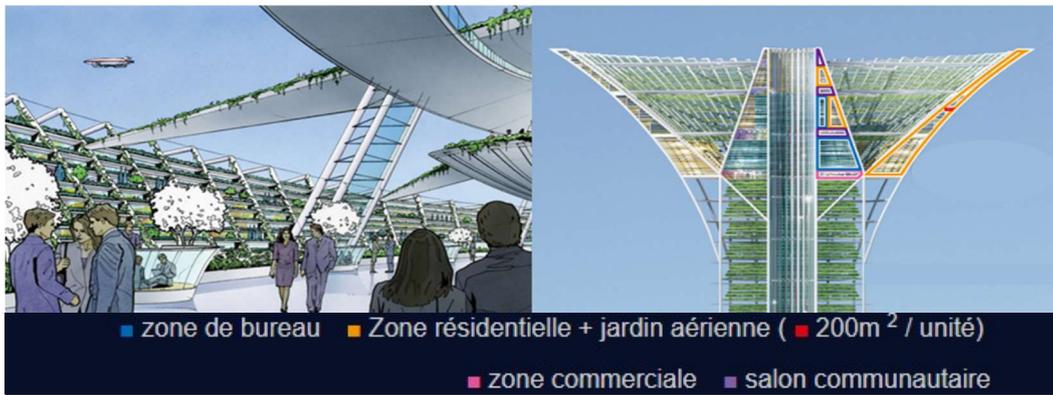


Fig 32 : Nouveaux bureaux d'incubation et une usine de production

Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

- **Un village urbain**

Un village urbain compact avec un rayon de marche de 1 km est défini comme une cellule.

Il s'étend d'une cellule, à un module, à une unité.

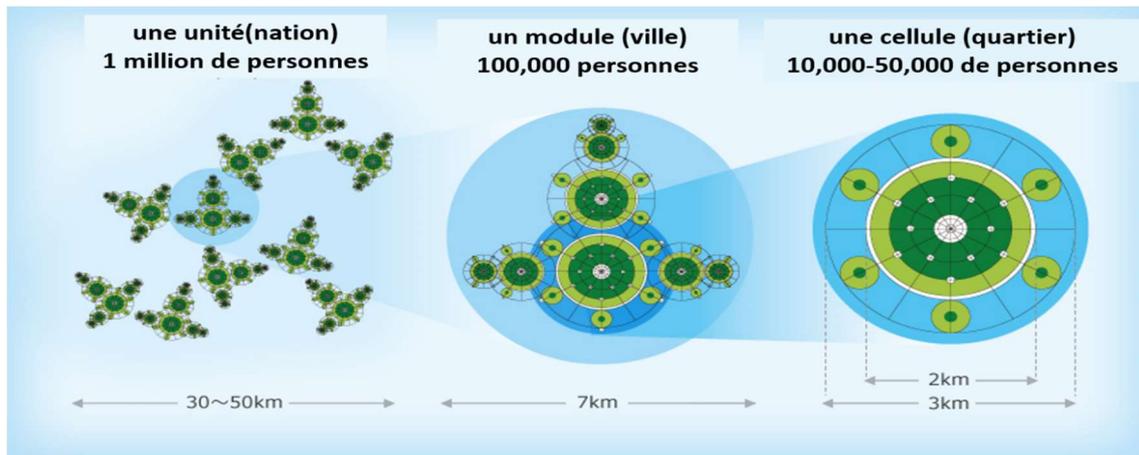


Fig 33 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité

Source : [https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img\\_index\\_08.jpg](https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img_index_08.jpg) le 11/06/2019

### 3.2.2. Technologie pour faire de green Float une réalité



Fig 34 : une colonie de nénuphars

Source : [https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img\\_index\\_07.jpg](https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img_index_07.jpg) le 11/06/2019

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

Les technologies les plus avancées au monde sont assemblées dans cet exemple, sur la base du critère de sélection "végétal".

Tab 10 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité source : (Auteur)

Réduction du CO2 et efficacité énergétique	Écosystème et verdissement	Autosuffisance et recyclage	Sécurité et fiabilité	Offshore construction
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Négatif carbone (cycle CO<sub>2</sub>),</li> <li>-Récupération du CO<sub>2</sub>,</li> <li>-Production d'énergie solaire,</li> <li>-Production d'électricité par conversion d'énergie thermique océanique,</li> <li>-Système de refroidissement pour ville aérienne</li> <li>-Production d'énergie holométrique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Formation d'écosystèmes divers,</li> <li>-Création d'un espace océanique peu profond,</li> <li>-Verdissement en hauteur,</li> <li>-Maintien de la forêt tropicale humide et sécurisation d'une zone d'eau saumâtre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une usine pour atteindre l'autosuffisance alimentaire</li> <li>-Système de recyclage des déchets</li> <li>-Agriculture et élevage en plaine</li> <li>-Recyclage des ressources énergétiques pour nettoyer les îlots d'ordures à la dérive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prévention des catastrophes urbaines et planification de la continuité des activités</li> <li>-Planification structurelle et mesures préventives contre l'incendie et l'évacuation, les vents forts, les vagues et les tsunamis et la foudre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alliage de magnésium raffiné issu de l'océan en tant que matériau de structure</li> <li>Construction d'un sol artificiel offshore (structure en nid d'abeille collée)</li> <li>Construction en mer d'une tour ultra-haute (pont flottant du système «intelligent» en mer)</li> </ul>

- **Reduction de Co2 négative**

Une ville qui absorbe le CO<sub>2</sub> comme une plante. C'est l'objectif de ce projet et vers l'utilisation des technologies environnementales pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>

- Création de villes compactes et conversion de la structure industrielle (réduction d'environ 40% de CO<sub>2</sub>),
- Atteindre l'efficacité énergétique (réduction d'environ 30% de CO<sub>2</sub>),
- Utilisation de sources d'énergie naturelles pour la production d'électricité (réduction d'environ 30% des émissions de CO<sub>2</sub>),
- Absorption de la récupération du CO<sub>2</sub> et séquestration des océans (réduction d'environ 30% du CO<sub>2</sub>).

- **Une ville végétale**

Est une « ville pleine de vie » dans laquelle les êtres humains et les êtres vivants coexistent dans une harmonie bien équilibrée

- **Société du futur basée sur le recyclage**

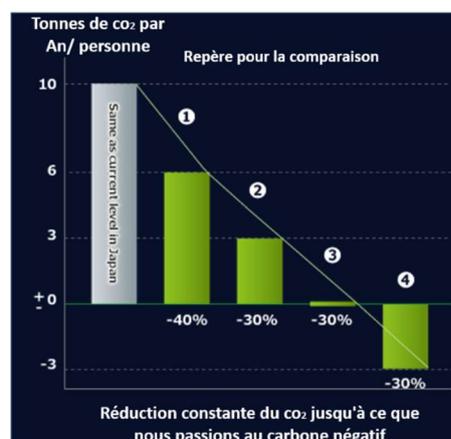


Fig 35 : Réduction de CO<sub>2</sub> négative  
source: [https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img\\_index\\_09.png](https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/img_index_09.png) le 11/06/2019

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

Tab 11 : biodiversité entre zone cotiere et en milieu rural source : (Auteur)

Forêt terrestre - Biodiversité en milieu rural	Océan Forest - Biodiversité des zones côtières
<p>-Le mélange de forêts, de champs, de voies navigables, de réservoirs, de prairies et d'autres types de zones naturelles crée des habitats dans lesquels vivent et se développent divers types d'êtres vivants.</p> <p>-L'attachons également de l'importance aux contacts entre l'homme et la nature, par la préparation des lieux pour vivre des expériences agricoles, etc., en tant que point de rencontre entre l'environnement urbain et la nature</p>	<p>-Dans la zone côtière périphérique, la construction d'un haut-fond peu profond artificiel tout en veillant à maintenir l'harmonie avec le système écologique naturel.</p> <p>-la concentration sur le lien avec les activités humaines telles que la récolte de mollusques et crustacés et d'algues, tout en travaillant à l'amélioration de la qualité de l'eau et à la préservation d'une biodiversité abondante dans les bas-fonds.</p>

Avec les dons du soleil et de l'océan, il est possible d'atteindre l'autosuffisance alimentaire à 100% en nourrissant les fruits de mer, la viande et les cultures, tout en créant une ville capable de recycler les ressources en convertissant les déchets en énergie et en d'autres méthodes de recyclage. L'objectif est de créer le modèle urbain pour un nouvel âge environnemental qui puisse être autonome, sans imposer de fardeau sur l'environnement. (Pendant la période Edo, les déchets provenant d'activités normales étaient utilisés pour cultiver des aliments et les déchets de papier et les déchets étaient réutilisés.)

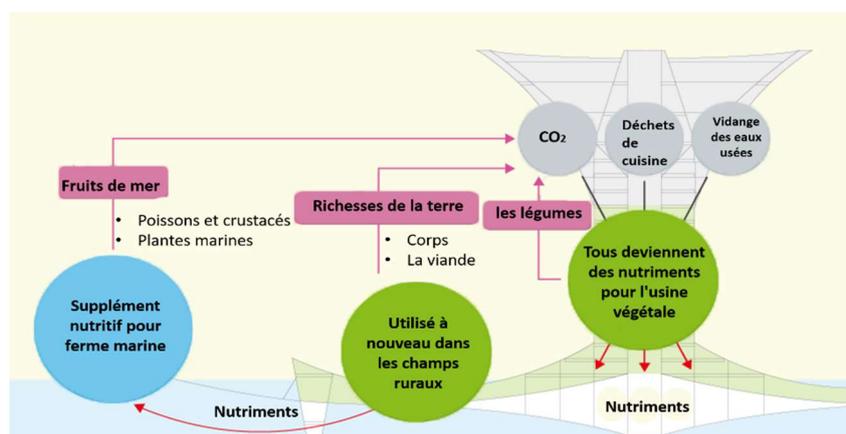


Fig 36 : Les déchets de papier et autres déchets peuvent être convertis en énergie  
 Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

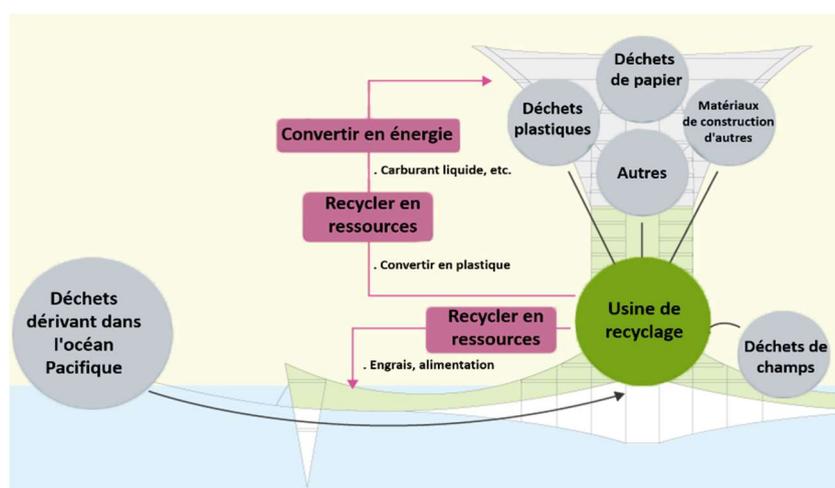


Fig 37 : Cultiver des aliments en utilisant les déchets des activités normales et le CO2  
 Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

- **Usine de plantes**

### **Agriculture**

- Légumes frais toute l'année
- Produire et récolter uniquement la quantité nécessaire.
- Approvisionnement stable et à haut volume
- Utiliser la lumière du soleil équatoriale et la lumière artificielle

### **La sécurité alimentaire**

- Traçabilité (capable de suivre les sources de nourriture)
- Élimination complète des produits agrochimiques

- **Assurer la sécurité de base des structures offshore flottantes**

En cas de catastrophe naturelle ou urbaine, l'agitation sous l'angle de la prévention globale des catastrophes urbaines et de la planification de la continuité des activités. La présentation également la fonction de prévention active des prévisions et des contrôles avancés, basée sur des données d'observation météorologique et des données de capteurs de vents et de vagues.

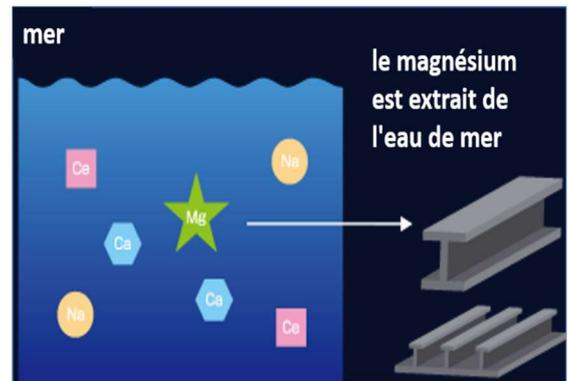
Tab 12 : la sécurité de base des structures offshore flottantes source : (Auteur)

<b>Mesures d'incendie et d'évacuation</b>	<b>Contre-mesures pour les vents forts</b>	<b>Contre-mesures contre les vagues</b>	<b>Contre-mesures aux tremblements de terre et aux tsunamis</b>	<b>Contre-mesures contre la foudre</b>
L'espace est compartimenté en unités de 100 mètres de haut pour la prévention des catastrophes. Cela empêche les dommages de se propager à d'autres unités et empêche la propagation du feu. Un site d'évacuation intermédiaire a également été établi pour chaque unité afin de sécuriser un emplacement temporaire pour se réfugier.	Les gros typhons ne traversent généralement pas la région équatoriale. Cependant, pour contrer l'éventualité peu probable de vents violents, l'installation des capteurs qui mesurent la force du vent aérien réellement utilisée dans les aéroports, etc., afin de détecter à l'avance la force du vent à laquelle un bâtiment sera soumis. L'impact de la force du vent sera réduit par un amortisseur de vibrations à contrôle actif.	Une membrane élastique à haute résistance est étirée sur le fond marin intérieur de la circonférence extérieure, et la hauteur d'eau des bas-fonds au-dessus de la membrane est fixée à environ 10 mètres au-dessus du niveau de l'océan extérieur. Une digue de 20 à 30 mètres de haut sera également installée pour préparer un événement extraordinaire.	Il n'y aurait pas d'impact tsunami sur l'océan Pacifique comme l'impact qu'un tsunami aurait sur le littoral d'une baie. Un tsunami au large des côtes ne provoque qu'une ondulation lente des vagues verticales, il n'y a donc aucun impact sur la sécurité.	Un système de protection contre la foudre en treillis sera installé dans le mur extérieur pour empêcher la foudre de heurter les murs latéraux d'un bâtiment de grande hauteur, en plus de l'installation d'un paratonnerre sur la circonférence extérieure du sommet de la tour.

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

- **Alliage de magnésium, matériau de structure raffiné à partir d'eau de mer**

L'utilisation d'eau de mer comme matière première pour affiner l'alliage de magnésium afin de l'utiliser comme matériau de structure. En plus d'être contenu dans le minerai, le magnésium est également une composante de l'eau de mer. Il n'y aura donc pas de problème d'épuisement si elle peut être raffinée. Il est également possible de le refondre et de le recycler. Il attire donc l'attention en tant que matériau respectueux de l'environnement.



**Fig 38 : Alliage de magnésium**  
source : [https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/mg\\_index\\_16.png](https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/images/mg_index_16.png) le 11/06/2019

### 3.2.3. Les étapes de construction d'un sol artificiel offshore (structure en nid d'abeille collée)

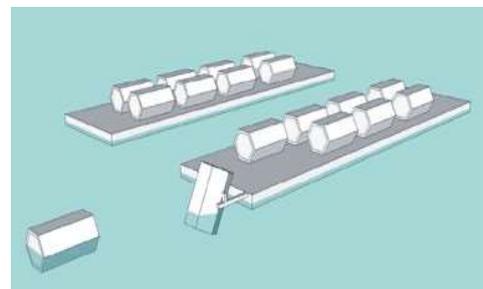
Nid d'abeille décrit la structure d'un nid d'abeille, qui consiste en un groupe de cellules hexagonales ; c'est une structure largement utilisée dans le secteur aérospatial avancé, en plus de la construction. 90 % ou plus de la structure en nid d'abeille consiste en un espace ouvert doté des propriétés d'être à la fois solide et léger. Le sol artificiel offshore est construit en liant les structures en nid d'abeille.

#### ÉTAPE 1

Les nids d'abeilles individuels sont produits sur des barges spéciales résistantes aux vagues équipées de centrales à béton. D'une largeur d'environ 20 m, d'une hauteur de 50 m et pesant de 5 000 à 7 000 tonnes, ils sont allumés et mis à flot par des équipements situés sur les bords des barges.

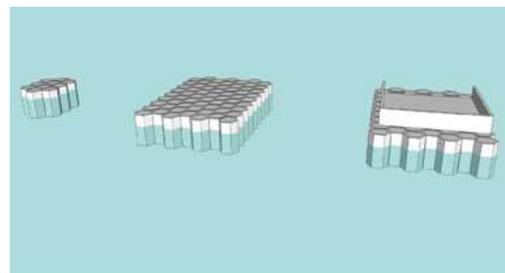
#### ÉTAPE 2

L'eau est injectée dans les unités en nid d'abeille pour obtenir une position équilibrée. Les unités sont liées en groupes carrés avec d'autres nids d'abeilles avec des joints en caoutchouc sur les surfaces de liaison, en utilisant une pression d'eau pour les joindre ensemble en forçant l'eau interstitielle. En outre, le béton à haute résistance et les poteaux sont utilisés comme liaison secondaire pour obtenir un couplage étroit.



**Fig 39 : Etape 1 de construction**

Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/>  
consulté le 11/6/2019



**Fig 40 : Etape 2 Les unités**

Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/>  
consulté le 11/6/2019

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

### ÉTAPE 3

Une fois que la sous-structure flottante de 50 m de haut est couplée et étendue pour créer une structure de sol artificielle, les travaux de construction sur le sol vont commencer.



Fig 41 : les travaux de construction

Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

#### 3.2.4. Système de construction ultra-haute en mer (dock flottant sur système « intelligent »)

Le système « Smart » Float-Over Dock est une méthode spéciale utilisée pour la construction de tours ultra-hautes en mer.

Le bâtiment n'est pas construit vers le haut de l'océan. Le cadre de la structure construite au niveau du sol et la structure assemblée est temporairement immergé dans l'océan. Une fois le cadre assemblé, la flottabilité de l'océan est utilisée pour le soulever d'un seul geste.

Cette méthode permet aux travaux de construction de se dérouler toujours au niveau du sol sans lever de personnes ou de matériaux, ce qui permet une construction sûre et efficace.

- La construction se fait toujours au niveau du sol, ce qui minimise les mouvements de personnes et de matériaux Fig 42.
- Construit à des hauteurs allant de quelques centaines à mille mètres, ce procédé nécessite le transport d'un grand nombre de personnes et de matériel Fig 43.

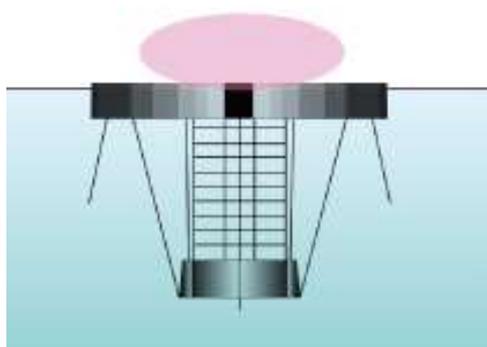


Fig 43 : la Nouvelle méthode de construction  
Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

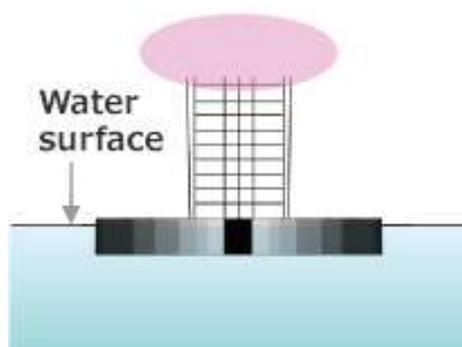
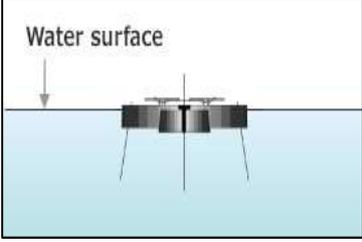
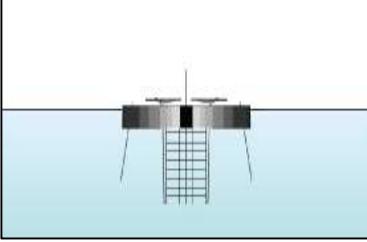
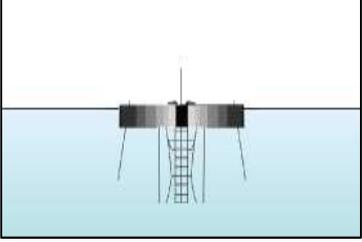
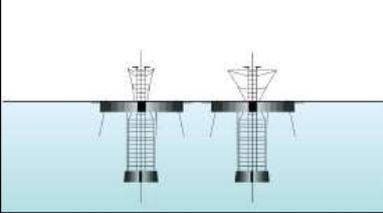
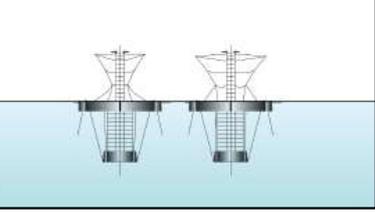
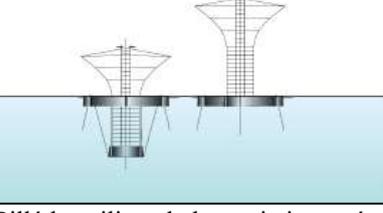


Fig 42: Méthode de construction précédente  
Source : <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03/> consulté le 11/6/2019

## Chapitre 03 : Analyse des exemples

 <p>La construction commence au niveau du sol. (Toute la structure principale est ensuite construite au niveau du sol.)</p>	 <p>Structure La structure construite au niveau du sol est soulevée dans l'océan à partir de la partie centrale du méga flotteur.</p>	 <p>L'érection de la structure principale est terminée. La grue en surface est désassemblée</p>
 <p>Jack-up1 La structure est surélevée avec des flotteurs temporaires installés sur la face inférieure du méga flotteur et un câble de tension.</p>	 <p>Jack-up2 Après avoir enlevé les poutres qui lient la section supérieure, la section située au-dessus des joints centraux est ouverte avec le câble.</p>	 <p>Pillé les piliers de la partie incurvée sont étendus jusqu'à la position finale. L'échafaudage temporaire, le cadre permanent et les équipements utilitaires pour l'eau, l'électricité et la climatisation sont levés. Des poutres de soutien pour la circonférence sont ensuite érigées.</p>

### 3.2.5. CONCLUSION

Dans ce chapitre on a analysé trois modèles, les deux premiers des exemples existants et le troisième est un projet projeté à la future.

Chaque model a sa spéciété le premier est un exemple traditionnel complètement flotter avec des techniques simple et matériaux locale, le deuxième exemple au pays bas dans des conditions déférents et avec des matériaux durable et écologique , le troisième exemple est un ile environnemental écoconçu flottante et autonome avec des technique très avancée dans tous les cotées ; énergétique , sécurité , protections contre les risques majeurs ...etc. , vraiment d'être un support pour notre aménagements flottantes proposé.

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### CHAPITRE 04 : CAS D'ETUDE ET METHODES D'INVESTIGATION

#### 4.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous essayons d'introduire les méthodes de travail suivies par les techniques de recherche. Notre recherche met l'accent sur le diagnostic détaillé lié au thème. Avant de commencer à expliquer les méthodes utilisées dans l'analyse des résultats, nous présentons d'abord le lieu de l'intervention, puis nous plaçons le centre d'intérêt de la zone d'étude dans son environnement.

#### 4.2. Présentation de la wilaya de Jijel

##### 4.2.1. Situation

Avec une façade maritime de 123.90 Km soit 10.32% du linéaire côtier Algérien, la wilaya de Jijel est située au Nord – Est de l'Algérie, La région appartient au domaine Nord atlantique connu localement sous le nom de la chaîne des Babors. Elle est délimitée :

- Au Nord par la Mer Méditerranée,
- Au Sud par les wilayas de Mila, Constantine et Sétif,
- À l'Est par la wilaya de Skikda,
- À l'ouest par la wilaya de Bejaïa.

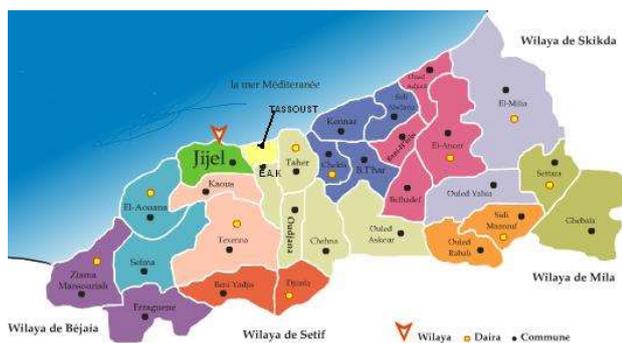


Fig 44: carte de la wilaya de Jijel  
Source : <http://tassoust.blogspot.com/>

##### 4.2.2. Climatologie

La région de Jijel présente, par sa situation au bord du littoral, la totalité des caractéristiques climatologiques des régions méditerranéennes maritimes. Elle appartient au climat méditerranéen, pluvieux et doux en hiver, chaud et humide en été.

- **La pluviométrie**

La région de Jijel est considérée parmi les régions les plus pluvieuses en Algérie, la précipitation moyenne annuelle enregistrée dans la wilaya se situe entre 800 et 1200 mm/an.

- **La température**

Les moyennes de janvier et février sont de 13,3°C Des étés assez chauds avec des températures de l'ordre de 25,9°C en moyenne en août et un maxima de 30,3°C. (windy, 2019)

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

- **Les vents**

Les vents dominants ont deux directions

- Vents du Nord-ouest : plus fréquents d'octobre à avril.
- Vents du Nord-est : de mai à septembre. • La force de ces vents est 2.5 à 4.2 sur l'échelle de Beaufort<sup>6</sup>, c'est-à-dire « léger » à « modéré ».

### 4.2.3. Les atouts de la wilaya de Jijel

Jijel est une ville côtière, ville de tourisme, d'affaires et de développement économique qui est cependant mal exploitée et non orientée vers le développement durable.

- **Position géographique**

Une position géographique permettant de jouer un rôle pivot dans les échanges internationaux du fait de sa proximité du sud de l'Europe et des ports.

- **Ressources naturelles**

- La région dispose d'un potentiel agricole intéressant, d'un patrimoine forestier dominé par le chêne liège avec un maquis de bruyère et une végétation dense de plantes médicinales.
- Les ressources hydriques sont estimées avec 19 sites de barrages
- La région dispose également d'un potentiel touristique unique composé de paysages terrestres et marins exceptionnels

- **Ressources économiques**

- Le port de Djen-Djen,
- L'aéroport Ferhat Abbas,
- La ligne ferroviaire reliant Jijel au réseau national,
- L'axe RN 43/27, reliant Jijel avec les pôles économiques : Constantine, Skikda, Bejaia. Sétif
- L'axe RN77 constituant une pénétrante Nord - Sud et reliant le port de Djen-Djen aux grands centres économiques de la région des hauts plateaux Est et du Sud,
- La centrale thermique d'Achouat,
- Le gazoduc Ramdane Djamel – Jijel.

- **Potentialités culturelles et historiques de la ville de Jijel**

La wilaya de Jijel comprend 25 sites archéologiques et monuments historiques classés et un autre en cours de classement (3 préhistorique, 4 phénicienne, 1 des Numides, 15 romaines., 2 turque)

---

<sup>6</sup> L'échelle de Beaufort est une échelle de mesure empirique, comportant 13 degrés (de 0 à 12), de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes utilisée dans les milieux maritimes.

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

- **Potentialités historiques**

Jijel représente d'un solide soubassement historique, qui remonte jusqu'à l'antiquité. Attirante par ses immenses plages de sable fin, la richesse de son site, la douceur de son climat.

- **Potentialités touristiques**

La diversité des sites de Jijel donne à la région une vocation touristique exceptionnelle : un littoral, Un arrière-pays pittoresque, des eaux vives et vastes forêts, les grottes merveilleuses (Le grand phare, la promenade du casino, La promenade du casino).

### 4.3. Menaces et contraintes

Tab 13 : Menaces et contraintes (wilaya de jijel, 2015)

Thématique	Menaces et contraintes	Parades aux menaces et contraintes
<b>Sismicité</b>	-Menace importante sur le littoral (zone sensible et très peuplée).	- Etude de micro-zonage -Respect de la législation antisismique
<b>Relief Montagneux</b>	-Facteur contraignant pour l'activité agricole. -SAU limitée à 43 597 ha, dont : 14 173 ha en plaine et 29 424 en montagne -Surcoûts pour la réalisation de voies de communication et des équipements socio-économiques.	- Adaptations des systèmes de culture aux conditions du relief : développement de : l'arboriculture rustique, de l'élevage bovin pour embouche, du caprin, de l'apiculture, ... - Adaptation des techniques de construction aux réalités du terrain -Renforcement des travaux d'entretien des voies de communication.
<b>Erosion des Sols</b>	-Appauvrissement et dégradation de la couche utile. -Diminution des capacités de stockages des ouvrages hydrauliques existants et projetés.	-Traitement des bassins versants notamment les zones les plus touchées : Ziama, Erraguène, Beni Yadjis, Djimla, Ouled Askeur et Sidi Marouf.
<b>Inondations</b>	-Menace sur les habitations situées en zones inondables. -Inondation des terres agricoles (plaines littorales et terrasses alluviales). -Dégradation du réseau routier.	-Curage et calibrage des oueds, -Construction de digues de protection, -Protection biologique des berges, -Assainissement des sols par les travaux de drain - Recensement des habitations menacées et leur Délocalisation -Renforcement des axes routiers concernés par des ouvrages de protection.
<b>Dégradation du littoral</b>	-Menace sur le cordon littoral. -Pollution du littoral	-Protection de l'écosystème marin et dunaire -Réalisation de STEP -Règlement des constructions (application de la loi)
<b>Pollution industrielle</b>	Pollution de l'eau : Tanneries de Jijel et d'El-Milia.	-Délocalisation de la tannerie de Jijel -Renforcement des mesures de traitement des rejets au niveau interne pour toutes les autres unités présentant un risque de pollution de l'environnement.
	Contamination par les produits toxiques : Huiles Askarel, pesticides périmés et autres substances appauvrissant la couche d'ozone.	-Réalisation d'une étude pour déterminer un lieu de stockage sécurisé par produit à mettre au service de l'ensemble des unités de la wilaya.
<b>Déchets ménager et autres</b>	Pollution et dégradation du milieu	-Mise en œuvre du programme en cours

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### 4.4. Méthodes Investigation

La méthode d'investigation est une procédure définie qui permet d'interroger Scientifiquement une certaine réalité. Pour appréhender un phénomène, tout chercheur doit faire un choix, parmi différentes méthodes, qui dépend du type de la recherche poursuivie et de la nature de l'hypothèse de recherche. (Tremblay , et al., 2006)

Pour ce faire, l'enquête de terrain il est nécessaire d'utiliser des différentes techniques qui sont : l'observation in situ, l'interview, le questionnaire.

#### 4.4.1. Observation in situ

Dans notre recherche nous avons utilisé la technique d'observation in situ, c'est une technique directe d'investigation scientifique qui nous permet de découvrir notre cas d'étude et de faire une analyse de l'état actuel pour bien compris l'état de fait de notre zone. De ce fait, nous avons fait des visites sur la zone d'études et pris des photos.

#### 4.4.2. Le questionnaire

Dans notre recherche nous avons utilisé aussi le questionnaire, il s'agit des questions en ligne, sur le site internet « Google Forms », nous avons utilisées plusieurs sites web et les réseaux sociaux, Cette manière de représentation permet de répondre à de multiples questions dans une durée très réduite.

#### Une simulation numérique par (ECOTECT)

### 4.5. Présentation de cas d'étude

La zone d'étude constitue l'entrée Est de la ville de Jijel et vue sa situation sur la mer contenant l'esplanade de la bande littorale central de la wilaya. Elle est d'une très grande importance qui apparut par sa situation stratégique. Elle est considérée comme une source d'attraction pour l'ensemble de la population locale ainsi que pour le tourisme, le commerce, et l'agriculture.

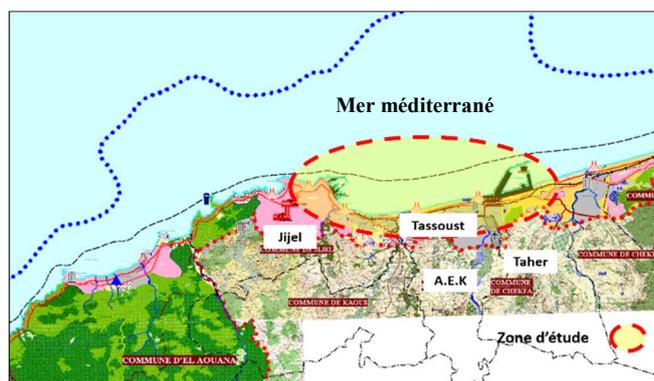


Fig 45 : Délimitation du domaine littoral « Jijel centre »  
Source : (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### 4.5.1. Situation et limites

- Au nord par la mer méditerranéenne,
- Au Sud par la commune d'Emir Abdelkader,
- A l'Ouest par la ville de Jijel,
- A l'Est par commune de Taher.

### 4.5.2. Délimitation du domaine littoral « Jijel centre »

- Commune de Jijel : Ligne de crête de Koudiet Bittet (314 m), Djebel Mezghitane (341 m), tissu urbain de Jijel (ville), Djemaa Zeberia (104 m), Koudiet Kharouba (157 m).
- Commune d'Emir Abdelkader : Ligne de crête de Djebel Boukhartoum (137m)
- Commune de Taher : 3000 m de la plaine de DjenDjen, Ligne de crête de Drâa el thalata (113 m). (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

### 4.5.3. L'accessibilité

La zone d'étude est accessible à partir de : La RN 43, La RN 77, CW 150, et la pénétrante autoroutière DjenDjen-El Eulma (wilaya de Sétif) en plus des liaisons maritimes et aériennes à partir des ports de Djen-Djen et de l'aéroport Ferhat Abbes d'Achouat.

### 4.5.4. La population

Tab 14 : Répartition de la population par dispersion source : (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

Commune	Pop. Tôt. 2004 (100%)	Taux aggro.	Taux Eparsé
Jijel	132967	99.24%	0.76%
Taher	7233	93.60%	6.40%
Emir A.E. K	11028	89.18%	10.82%

*La zone a connu une forte attractivité durant ces dernières années en raison de la forte concentration des équipements et des principaux services au niveau des agglomérations.*

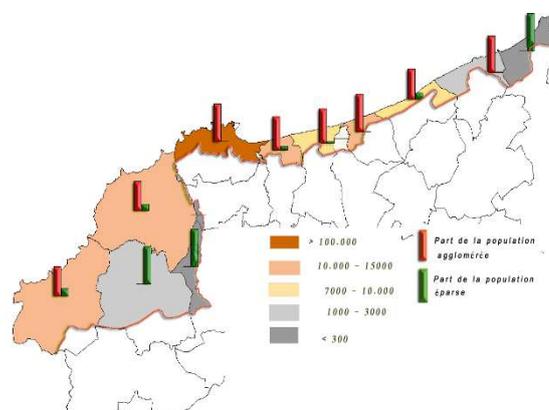


Fig 46 : Répartition de la population par dispersion (Estimation 2004)  
Source : (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

### 4.5.5. Emploi et activités

Les trois agglomérations littorales enregistrent un niveau d'emplois assez conséquent, qui reflète la concentration de l'activité socioéconomique au niveau de la bande littoral.

En effet, les taux de chômage et les taux de charges relativement acceptables par rapport à la moyenne de Wilaya.

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### 4.5.6. Répartition de l'emploi par branche d'activité

La répartition de l'emploi par branche d'activité, fait apparaître la dominance du secteur tertiaire. :

Tab 15 :situation de l'emploi par branches d'activité source : (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

Communes	Nombre d'emploi					Secteurs d'activité (%)			
	Agric	B.T. E	Indus	Autres	Total	Agric	B.T.E	Indus	Autres
Jijel	1688	3490	2908	19104	27640	6,1	14,2	10,5	69,1
E.A. K	885	1292	197	3366	5740	15,4	22,5	3,4	58,6
Taher	1684	2472	734	10126	15016	11,2	16,4	4,8	67,4

*La création d'une ville flottant d'un caractère attractif peut développer le secteur de l'emploi.*

### 4.5.7. Densité de peuplement

Selon le PAW Globalement, on peut classer la zone d'étude dans le groupe 1 :

- **Groupe 1 : Communes à très forte densité (524 à 2251 habitants au km<sup>2</sup>)** : 05 communes, toutes situées au niveau de la plaine littorale : Jijel, Taher, Emir Abdelkader, Chekfa et Kaous. (wilaya de jijel, 2015)

*Notre proposition d'aménagement doit prit en compte cette densité, pour démunie ce problème et la création d'un nouvel mode de vie (dans la mer)*

### 4.5.8. Analyse PHYSIQUE (voir la carte 1)

- **Cadre bâtie et non bâtie**

La zone proposée pour notre aménagement a une position stratégique par rapport les infrastructures structurant de la wilaya de Jijel qui garantit le développement, Créer une relation entre les villes et la ville flottante pour éviter de changer les principes sociaux et le soutien économique et social des villes.

- **Incidences sur l'organisation générale de la structure urbaine**

- Risque de diffusion de l'urbanisation par l'extension des tissus des agglomérations situées principalement dans les plaines et l'émergence de nouvelles agglomérations à la strate supérieure (urbaine).
- Risque d'aggravation du phénomène d'exurbanisation, de polarisation et d'artificialisation des sols dans le cas du non maitrisent de la croissance urbaine surtout du groupement de Jijel.



## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

Eurasienne et Africaine suivant un vecteur de rapprochement NO-SE. (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)

Notre zone est située dans :

- Le premier axe d'intensité 9<sup>7</sup> : qui relie le golfe de Béjaia à Skikda en passant par Kherrata, Djmila, les hautes de Sidi maarouf et Settara.
- La région de Jijel est située dans la zone II dont l'intensité de base est d'environ 7,50<sup>8</sup> (zone sismique d'intensité moyenne), (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2006)
- Manifestations sismiques dont les plus importantes à Jijel sont : 1856, 1964, 1965.

*Les aménagements dans la mer doivent résister contre un séisme d'une intensité plus que 7.50 sur l'échelle de Richter, et contre un tsunami provoqué par séisme d'une intensité plus que 7.50 sur l'échelle de Richter*

### - **Risque d'inondation**

Différentes zones dans la zone littorale de Jijel sont sujettes à des inondations répétitives :

- Débordement d'oued Djen-Djen lors des crues sur les terres agricoles.

### - **Risque de l'érosion**

- Risque d'accentuation du phénomène de l'érosion des côtes et de sapement de berges,
- Action de l'érosion marine sur la plage Kotama à Jijel ville,
- Perpétuelle menace d'extraction illicite du sable des plages et des dunes,
- Extraction illicite du sable sur la dune de la plage Tassoust,
- Risque de dégradation complète du cordon dunaire à Taher suite aux extractions illicites.

### - **Risques technologiques**

On recense deux installations industrielles classées à risque technologiques majeurs :

- La centrale électrique (El Achouat-Taher) localisée précisément sur la bande littorale,
- Le mini-centre enfuteur, situé dans la zone industrielle de Taher, à 6 Km de la RN43, donc hors bande littorale.

**Type de risque** : incendie et explosion

Il faut empêcher les dommages et disperser les unités d'aménagement dans la mer pour éviter la propagation du feu. Il y'a lieu d'ajouter un site d'évacuation intermédiaire à établir pour chaque unité afin d'assurer un emplacement temporaire sécurisé pour se réfugier.

---

<sup>7</sup> Echelle macrosismique de Marcelli.

<sup>8</sup> Echelle de Richter, zone sismique d'intensité moyenne

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### 4.5.11. Biodiversité Marine

A travers l'étude de rapport mission parc national de taza (Alfonso & Ramos , 2010) (Biodiversité Marine) « *qui fait par un expert espagnol sur la faune et la flore de la zone Est de Jijel mais les espèces sont les mêmes vous pouvez les mentionner, à partir de la page 70 du rapport, pour la référence c'est mentionnée sur le rapport , aussi une carte de la bathymétrie concerne la pêche , effectuée par un navire d'évaluation scientifique, vous pouvez aussi la modifier ou bien mettre seulement la partie qui vous concerne du port Boudis au port DjenDjen* » (Bourouis, 2019) Voir( Annexe 02 et 03)

Le rapport recense toutes les espèces est affirmé la richesse de la zone marine de Jijel,

Il faut travaille à l'amélioration de la qualité de l'eau et à la préservation d'une biodiversité abondante dans la zone proposée pour notre aménagement dans la mer, pour ne pas menacé l'écosystème marine et terrestre

**Tab 16 : Overview conditions source :Auteur**

	Conditions locales	Influence sur le design
De construction	Bathymétrie locale	Dimensions du système d'amarrage
	Marées et courants	Dimensions de la structure et du système d'amarrage
	Vagues	Dimensions de la plaque-forme
		Système d'amarrage
		Dimensions du brise-lames
	Vent et tempêtes	Structures et dimensions du système d'amarrage
		Temps nécessaire pour s'échapper
Force max de tempête		
Climat	Conception et construction des bâtiments (contrôle soleil / pluie)	
Energie et Ressources	Précipitation	Installations de traitement et de stockage de l'eau
	Nutritive	Possibilités de production alimentaire
	Rayonnement solaire	Opportunités de production d'énergie
	Vague d'énergie	Opportunités de production d'énergie
	Énergie thermique océanique	Opportunités de production d'énergie
	L'énergie éolienne	Opportunités de production d'énergie

### 4.6. Analyse prospective

Le scénario d'aménagement que nous envisageons prend en compte :

- Les perspectives démographiques : Les projections de la population de l'aménagement dans la mer à l'horizon 2030, Il s'agit de faire des hypothèses d'aménagement tenant compte des volumes de la population dans l'aménagement flottant. Sur les longs termes, selon l'étude du cadastre du littoral qui affirme que l'augmentation de population est de 42% de la population totale.

- La ville doit garantir tous les services pour cette augmentation (l'habitat)
- La ville doit être parée contre les perspectives climatiques alarmantes : le niveau de la mer qui augmente à cause de réchauffement climatique, Les constructions stables dans la ville flottante doivent 60 cm.

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

Tab 17: RECOMMANDATIONS source : (Auteur)

MODE GESTION	Caractéristiques éco gestion	Analyse physique par apport la mer
<b>Construction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eco gestion de la construction</li> <li>- Ecoconstruction</li> <li>- Des constructions durables</li> <li>- Des constructions à Bass consommations énergétique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densification basée sur la diversité des constructions</li> <li>- Bâtiments à basse consommations énergétique.</li> <li>- Prévoir dans la mesure du possible, l'utilisation des matériaux naturels, recyclés, récupérés, performants coté énergétique pour la construction de la ville.</li> <li>- L'utilisation des matériaux isolant à l'humidité.</li> </ul>
<b>L'espace libre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaces publics</li> <li>- Espaces publics durable</li> <li>- Respecter l'environnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des parcs urbains au sein du ville ces parcs doit possède toute une série de caractéristiques nécessaires à la convergence sociale des habitants.</li> <li>- Espaces détente et loisir.</li> </ul>
<b>Mobilier urbain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilier urbain durable et écologique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des lampadaires solaires photovoltaïques</li> <li>- Doit être durable (utilisée des matériaux durables et des énergies renouvelables) et nos polluants</li> <li>- Mobilier de repos (bancs, banquettes, tables)</li> <li>- Objets contribuant à la propreté de la ville (poubelles, corbeilles, sanitaires publics)</li> <li>- Matériels d'information et de communication (plaques de rues, affichage d'informations municipales ou culturelles, tables d'orientation), jeux pour enfants, objets utiles à la circulation des véhicules ou à la limitation de celle-ci (potelets, barrières, bornes, horodateurs, range vélos, feux tricolores),</li> <li>- Grilles, tuteurs et corsets d'arbres, barbecue, cabines téléphoniques, statues commémoratives, œuvres d'art.</li> </ul>
<b>Déplacement et transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilité Durable</li> <li>- Transport en commun</li> <li>- Mobilité douce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créations des nouveaux modes de transport ; par des barques, périphérique urbain, tramway, transport gyroscopique.</li> <li>- Limitation de mobilité individuelle motorisée à l'intérieur de la ville et l'utilisation des voitures électriques</li> <li>- Garantir une accessibilité adéquate par transport public</li> <li>- Promouvoir la mobilité douce : March à pied, vélo, vélo mobile</li> <li>- Le stationnement : parkings à étages, parkings sous-marin</li> </ul>
<b>Les ressources</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eco gestion des eaux</li> <li>- Méthodes durables de Traitement des eaux</li> <li>- Consommations durables des ressources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement des eaux pluviales et usées ; à partir des installations intégrées à l'intérieur des plateformes</li> <li>- Prendre des mesures pour réduire la consommation et améliorer la qualité de l'eau.</li> <li>- Prendre des mesures pour protéger les écosystèmes et le cercle naturel</li> <li>- Dessalement de l'eau de mer</li> <li>- Les Jardins filtrants</li> <li>- Le procédé d'osmose inverse</li> </ul>
<b>Les Déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eco gestion des déchets</li> <li>- Production de l'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collecte pneumatique des déchets</li> <li>- Au lieu de produire des déchets, on produit des Ressources par la technique de Recyclage.</li> <li>- Le principe de responsabilité : Pollueur- payeur</li> <li>- Un objectif clair : Zéro déchets,</li> <li>- Nos richesses créent des déchets, Créons des richesses avec nos déchets ».</li> <li>- L'utilisation de déchets combustibles en tant que moyen de production d'énergie</li> </ul>
<b>L'énergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des énergies renouvelables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction du CO2 et efficacité énergétique</li> <li>- Photovoltaïque flottants ou intégrée au toit des bâtiments</li> <li>- L'installation d'éoliennes flottantes dans la mer</li> <li>- L'énergie des vagues et exploitation de la géothermie.</li> <li>- L'énergie holométrique fournie par les mouvements des vagues et de Hole,</li> <li>- Les hydroliennes à membrane ondulante sous l'effet des courants, L'énergie osmotique, L'énergie thermique</li> <li>- Ilot énergétique flottante (nouveau concept)</li> </ul>
<b>Les risques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les risques majeurs</li> <li>- Risques naturels et technologiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Système d'alerte intégrée à tous les bâtiments</li> <li>- Centre de prévention contre les risques naturels et technologiques</li> <li>- Centre de recherches maritimes.</li> <li>- Prévention des catastrophes urbaines et planification de la continuité des activités</li> <li>- Planification structurelle et mesures préventives contre l'incendie et l'évacuation, les vents forts, les vagues et les tsunamis et la foudre</li> </ul>
<b>La biodiversité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protections des écosystèmes.</li> <li>- Intégrations de la biodiversité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'intégration de végétation</li> <li>- Création des espaces verts autour des constructions</li> <li>- Formation d'écosystèmes divers</li> <li>- Maintien de la forêt tropicale humide et sécurisation d'une zone d'eau saumâtre</li> <li>- Une usine pour atteindre l'autosuffisance alimentaire</li> <li>- Agriculture et élevage en plaine</li> </ul>

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

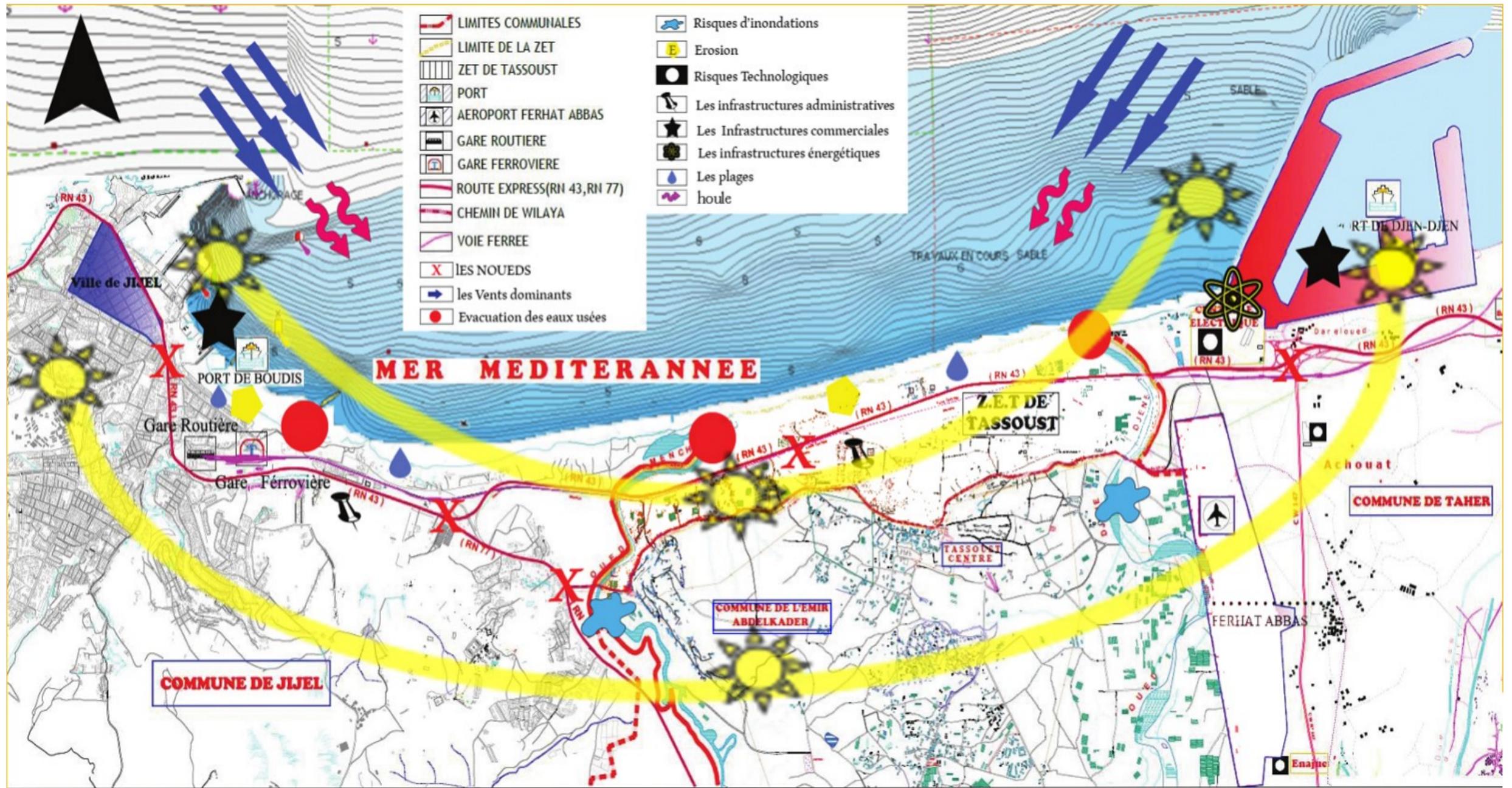


Fig 48 : CARTE 1 : ANALYSE PHYSIQUE DE LA ZONE D'ETUDE (ECH :1/35000) source : Auteur

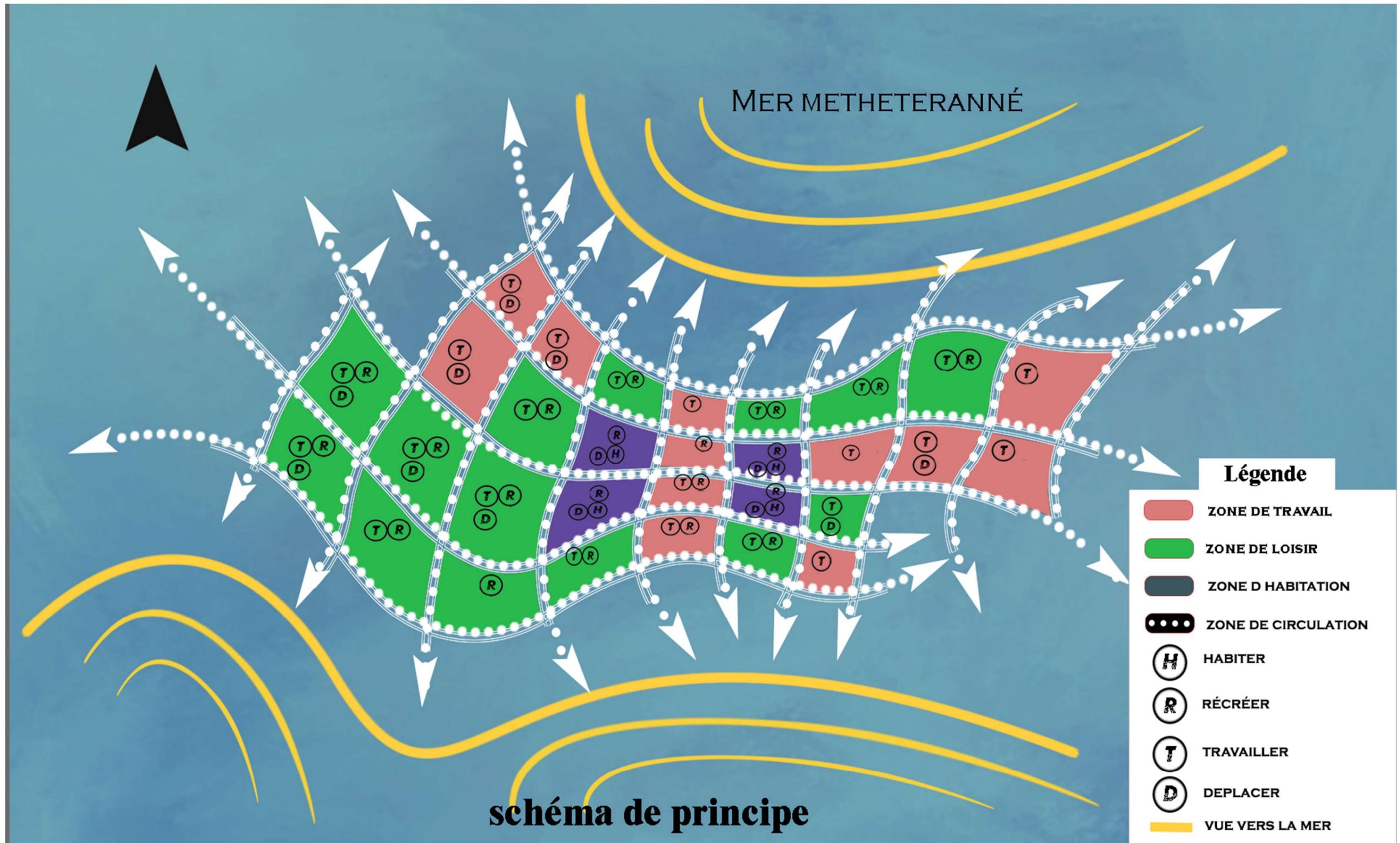


Fig 49 : schéma de principe source : Auteur

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

### 4.7. Recommandations

Pour atteindre les objectifs fixés dans cette étude, sur les plans fonctionnel, économique, architectural et surtout environnemental, Il apparait nécessaire d'établir un certain nombre de recommandations stratégiques qui orienteront la conception du des aménagements.

- 1- Les aménagements devront d'être respectueux l'environnement à travers
  - Une attention accrue lors de la construction de la ville, et la modération de l'impact sur la nature, par une gestion et une exploitation intéressante de l'intégralité des aménagements.
- 2- Les aménagements doivent atteindre le niveau d'autonomie sur le plan énergétique (production/consommation)
- 3- Les moyens de communications et de transport dits propres sont privilégiés.
- 4- On cherchera à déboucher sur les moyens de rapprocher l'homme de son environnement
- 5- Les aménagements devront être compétitif économiquement sur le court et le long terme

#### 4.7.1. Enjeux de notre projet

- **Enjeux globaux**

- Les offres d'urbanisme flottantes par rapport aux solutions classiques (un développement urbain flexible),
- Création d'un nouveau modèle d'une ville environnementale et durable,
- Solution contre les risques majeurs en mer,
- Solution de la crise écologique mondiale,
- Solution pour les conséquences du changement climatique,
- Une solution soutenable à la montée des eaux.

- **Enjeux pour notre zone d'étude**

- Préservation des terrains agricoles,
- Amélioration de l'entrée est de Jijel,
- Création d'une nouvelle articulation entre les deux ports (Djen-Djen et boudis),
- Diminuer son empreinte écologique
- La préservation ou l'amélioration de la biodiversité,
- Tendre à une autonomie énergétique (En développant des bâtiments moins consommateurs d'énergie, en réduisant l'utilisation de la voiture pour ses déplacements, en produisant localement de l'énergie si possible renouvelable),
- Développement économique de zone.

## Chapitre 04 : Cas d'étude et méthodes d'investigation

Tab 18 :D.D et les aménagements flottante source : (Auteur)

### 4.8. Conclusion

	Développement durable	D.D pour les aménagements flottante
Environnemental	Ecologiquement Soutenable	Une stratégie qui crée un environnement urbain sûr et habitable en mer, tout en minimisant l'impact sur les écosystèmes et en utilisant efficacement les ressources disponibles.
Économiquement	Economiquement Efficace	Prendre en considérations le coût, et l'emplacement des futurs habitants ont une influence importante sur la faisabilité, il est important d'avoir un accès raisonnable aux aménagements pour le transport des marchandises et des personnes et la continuité des processus économiques.  - Meilleures opportunités de croissance économique Déménagement nécessaire pour la stratégie de croissance globale de la ville
Socialement	Socialement Equitable	- la cohésion sociale  - Cette stratégie de croissance urbaine vers la mer créerait les conditions nécessaires à une ville compétitive. Les quartiers devront offrir un bon rapport qualité-prix, sinon les gens partiront. Les activités rentables seront largement récompensées, car elles attireront un plus grand nombre de nouveaux citoyens et de nouvelles entreprises. Cette dynamique de croissance incite donc fortement à optimiser les ressources à tous les niveaux d'ancien tissu. De plus, ils créent des possibilités presque illimitées de liberté individuelle et collective.

Notre travail basée sur trois méthodes de recherche: la première méthode est les informations tribale sur le site, la deuxième consiste à l'observation in situ, à travers une analyse de l'état actuel du lieu, à travers la prise des photos et les remarques afin de connaître ses potentialités et ses fragilités de zone d'étude , troisième méthode est le critique de l'état actuelle du site et celle de l'aménagement proposé par l'état pour déterminée les différents problèmes et les risques existant au zone d'étude . Afin de consultée différents documents administratifs (POS, PDEAU, ZET...etc.). Il s'agit également d'un questionnaire d'enquête en ligne, utilisé comme méthode d'enquête.

## **Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats**

### **CHAPITRE 05 : ANALYSE ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS**

#### **5.1. Introduction**

Après la partie analytique, c'est le chapitre de vérification de l'hypothèse de recherche, qui porte sur la possibilité de la création d'aménagements flottants en mer répondra aux besoins des habitants sans avoir des effets négatifs sur l'environnement en milieu aquatique.

Nous misons sur la possibilité de créer un lieu qui réunit tout le charme et l'ambiance des infrastructures contemporaines adaptées et intégrées avec la nature et respectueuses d'environnement.

Ce chapitre est structuré selon trois sections, la première section portera sur les techniques de recherche scientifique utilisées dont : la première méthode est le questionnaire et la deuxième est une simulation faite par les logiciels : l'Ecotect et Abaqus.

La deuxième section est consacrée à l'interprétation des résultats obtenus par les deux méthodes de vérification.

Et enfin la troisième section est consacrée à la confirmation ou l'infirmité de notre hypothèse de recherche suivant les résultats de la vérification.

#### **5.2. Les techniques de vérification des hypothèses de recherche :**

##### **5.2.1. LE QUESTIONNAIRE**

Un outil d'investigation scientifique permet de travailler à plus grande échelle, et sert à recueillir le maximum d'informations sur le thème de recherche, permet de confirmer ou affirmer l'hypothèse. (Manel , et al., 2018)

##### **5.2.2. L'Ecotect**

Ecotect (v 2010) est un logiciel de simulation complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail qui associe un modéleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. Ecotect offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse. C'est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design L'interprétation des résultats obtenus selon les deux méthodes.

Dans cette section nous allons interpréter les résultats de notre vérification, nous allons commencer d'abord par le questionnaire puis la simulation qui faite par le logiciel Ecotect.

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

### 5.2.3. Lecture et interprétation du questionnaire

C'est grâce à un questionnaire électronique ; mis en ligne sur le site Google Forms que 147 personnes ont rempli le questionnaire proposé en langue française concernant l'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer.

L'essentiel du sujet d'intérêt est traité à travers 25 questions, l'échantillon visé est principalement les personnes dans le domaine de l'architecture et génie civil avec d'autre dans tous les secteurs pour savoir à quel point les gens acceptent l'idée de vivre dans l'eau et quelles sont les choses les plus importantes dont ils ont besoin.

#### Informations générales :

Selon la Fig 50 La majorité des personnes qui ont rempli le questionnaire sont de :

- Sexe : Male (64.6 %)
- État civile : célibataire (72.2%)
- Tranche d'âge : 20 – 30 (75.5%)
- Secteur d'activité : Etudiant en architecture et génie civil, Maître d'œuvre (44.2%)

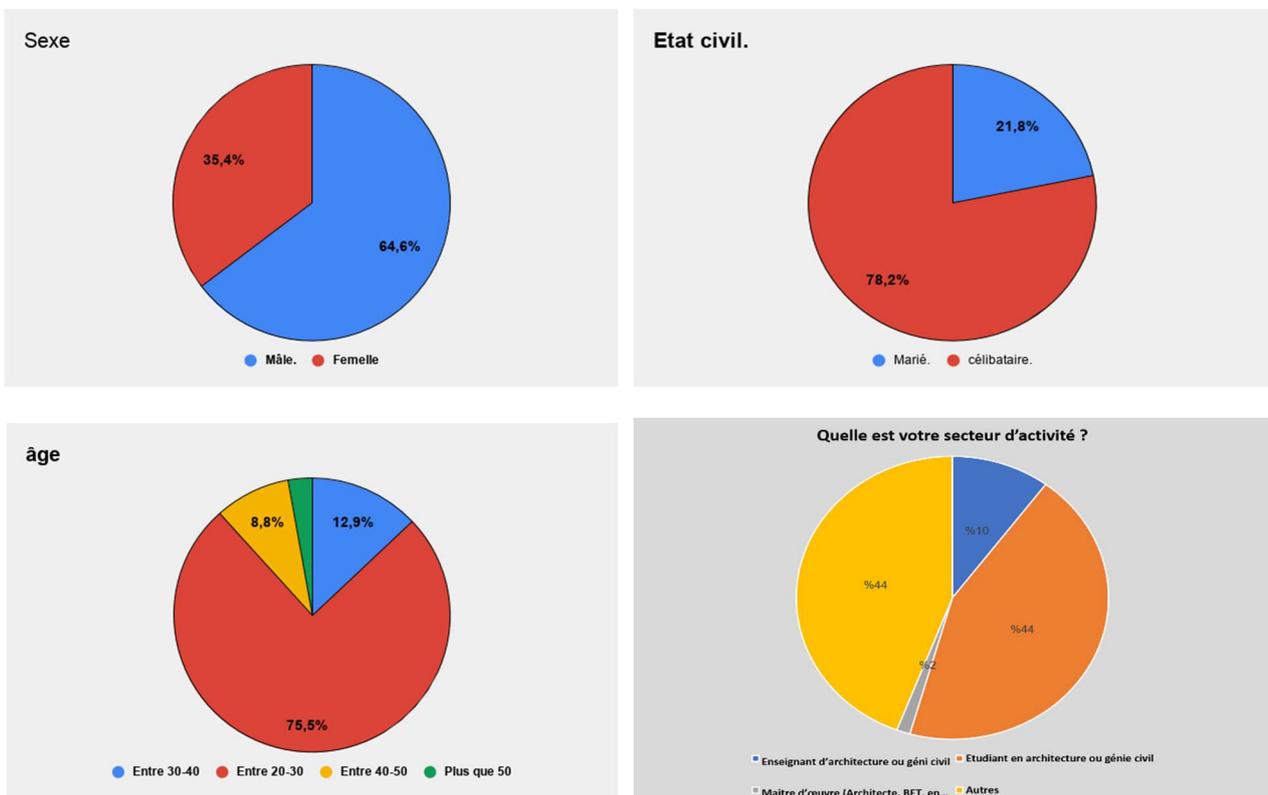


Fig 50 : informations général source : (Auteur)

Selon la Fig 51 on trouve que 72,1 % des personnes indique qu'il y'a eu des solutions face aux effets du changement climatique et l'augmentation du niveau de mers, parmi les solutions suggérées, nous avons choisi des réponses :

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

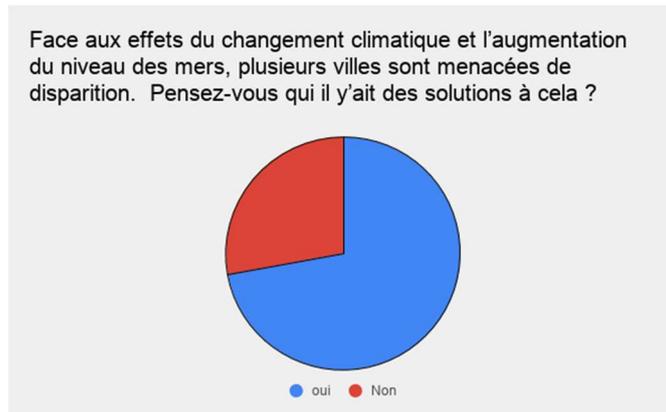


Fig 51: Question 1 source : (Auteur)

- La tendance à l'utilisation des énergies renouvelables, en particulier celles d'origine naturelle et Réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.
- Des digues de protection et le renforcement des côtes (exemple pris de celles construites pour protéger de la ville de Venise), mais à l'amont de l'action, une forte sensibilisation de la chose climatique et son intégration comme variable constante dans les schémas d'aménagement et d'urbanisme
- Les niveaux de mer augmentent à cause de la température de la terre qui augmente de plus en plus ces dernières années, ce qui impacte directement les glaces des pôles, l'humanité doit diminuer ses émissions de carbone et elle doit avoir un recours vers les énergies renouvelables, notamment le secteur de construction qui est un grand consommateur des énergies polluantes à l'atmosphère, obligation d'une taxe carbone, l'encouragement de la mobilité douce et le transport en commun ...
- Réaliser des villes sur mer (flottantes)
- La sensibilisation des citoyens et l'utilisation responsable des ressources naturelles

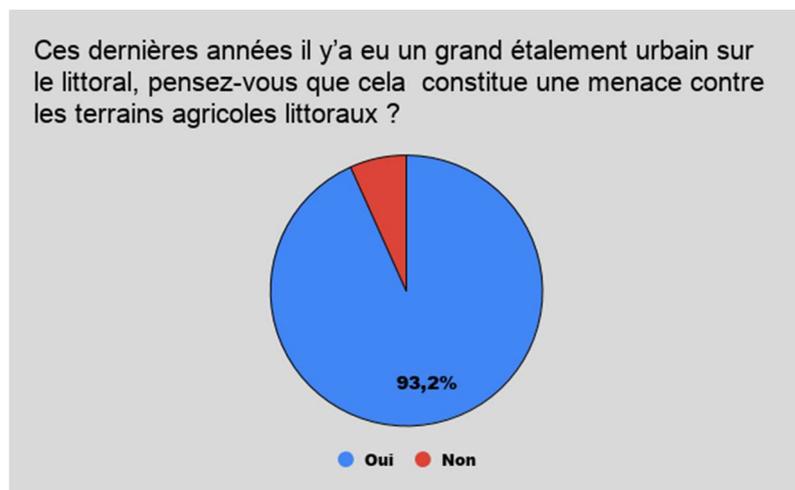


Fig 52 : Question 2 source : (Auteur)

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

Selon la Fig 52 93.2% des personnes indiquent que l'étalement urbain sur le littoral constitue une menace contre les terrains agricoles.

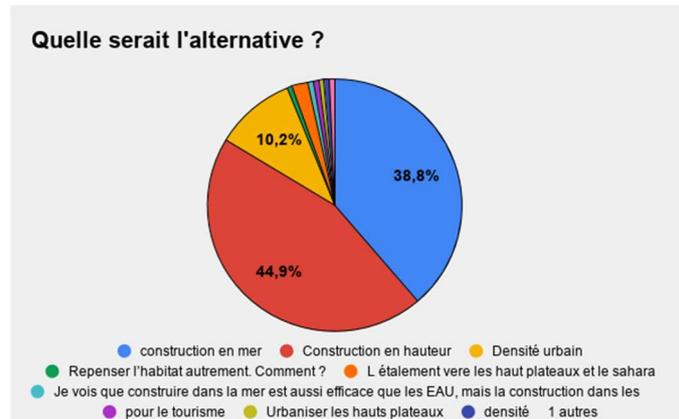


Fig 53 : Question 3 source : (Auteur)

Selon la Fig 53 44.9 % des personnes indiquent que la meilleure alternative est de construire en hauteur et 38.8 %, indiquent que la construction en mer est la meilleure solution pour l'étalement urbain sur le littoral.

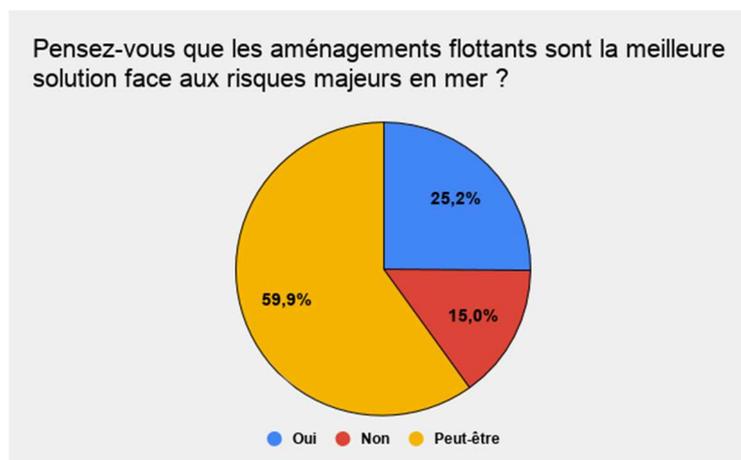


Fig 54 : Question 3 source : (Auteur)

Selon la Fig 54 on trouve que 59.8 % des personnes croient que les aménagements flottants peuvent être la meilleure solution face aux risques majeurs en mer, un groupe qui constitue 25 % des personnes affirme que les aménagements flottants est la meilleure solution face aux risques majeurs en mer, cependant 15 % disent le contraire.

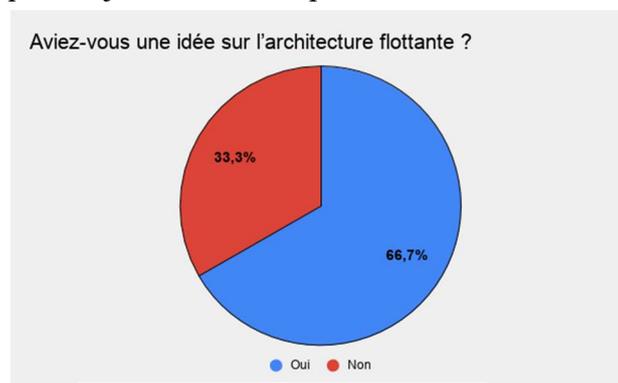


Fig 55 : Question 4 source : (Auteur)

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

Selon la Fig 55 on trouve que 66.7 % des personnes qu'ils ont rempli le questionnaire ayant une idée sur l'architecture flottante.

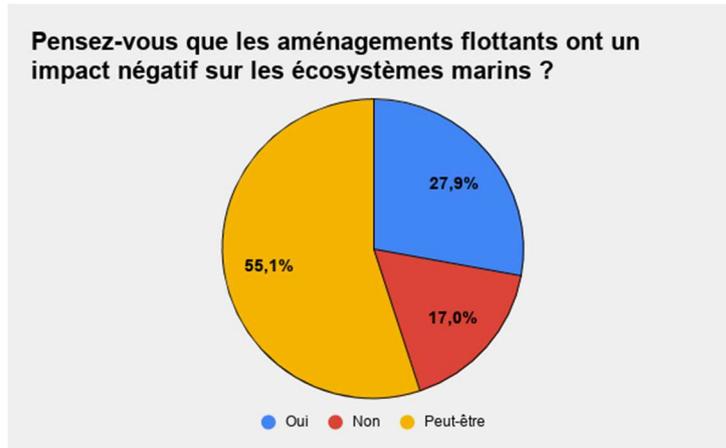


Fig 56 : Question 5 source : (Auteur)

Selon la Fig 56 on trouve que 55.1 % des personnes croient que les aménagements flottants ont un impact négatif sur les écosystèmes marins, un groupe qui constitue 25 % des personnes affirme que les aménagements flottants ont un impact négatif sur les écosystèmes marins, cependant 15 % disent le contraire.

### Quelle est votre vision de la biodiversité ?

Cette question a été posée pour voir la vision des gens de la biodiversité. La question est ouverte et les réponses sont nombreuses. Nous avons choisi certaines réponses :

- Vivre en harmonie avec la nature en préservant les différents écosystèmes,
- La biodiversité possède une valeur à la fois économique, sociale, culturelle et esthétique
- La synergie entre les éléments de la nature et les éléments fabriqués par l'homme en un une vision alarmiste hélas car les inventaires publiés régulièrement ne font que dans l'unanimité, des dizaines d'oiseaux, de reptiles, de poissons, d'insectes et autres composantes de la faune terrestre et marine disparaissent ou en voie de disparition C'est que les milieux restent assez riches en faune et flore qui assurent la pérennité de cette planète,
- La biodiversité est une richesse pour l'être humain elle représente tout un patrimoine aux générations futures et un ensemble des écosystèmes qui sont liés l'un à l'autre. Mais malheureusement elle est menacée à cause de certaines activités humaines non contrôlées pour cela il faut la préserver et la protéger pour ne pas influencer négativement sur l'environnement et assurer la continuité de tout un cycle de vie.

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

- C'est la diversité des différents types d'organismes vivants dans la nature. Le concept de biodiversité revêt une grande importance dans de nombreux concepts et mesures, c'est une mesure de la santé et de la sécurité des systèmes biologiques.
- Je vois que la biodiversité un élément très important, une source d'inspiration et en tant qu'architecte et aménagiste on doit la protéger par des constructions adaptées à la nature qui ne détruit pas leur écosystème,
- Je trouve que la présence d'une biodiversité dans un contexte urbain, en protégeant tous ses éléments naturels est le plus important, et je trouve nécessaire de concevoir

L'environnement à Tassoust est défavorable à la biodiversité à cause:

147 réponses

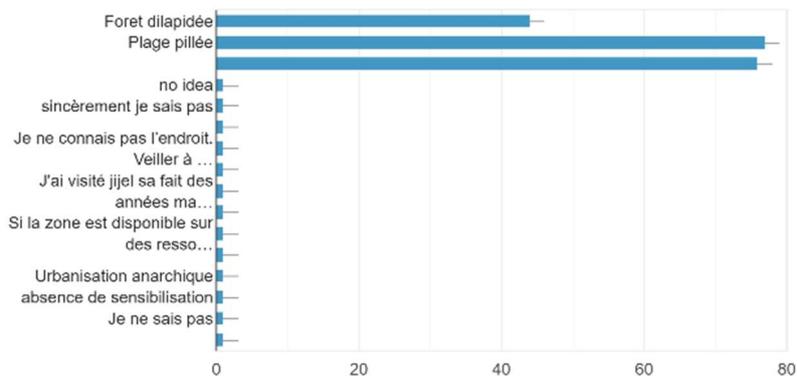


Fig 57 : Question 6 source : (Auteur)

Basé sur la liste des plantes précédente, Quelles espèces végétales aimeriez vous voir intégrées dans une ville flottante

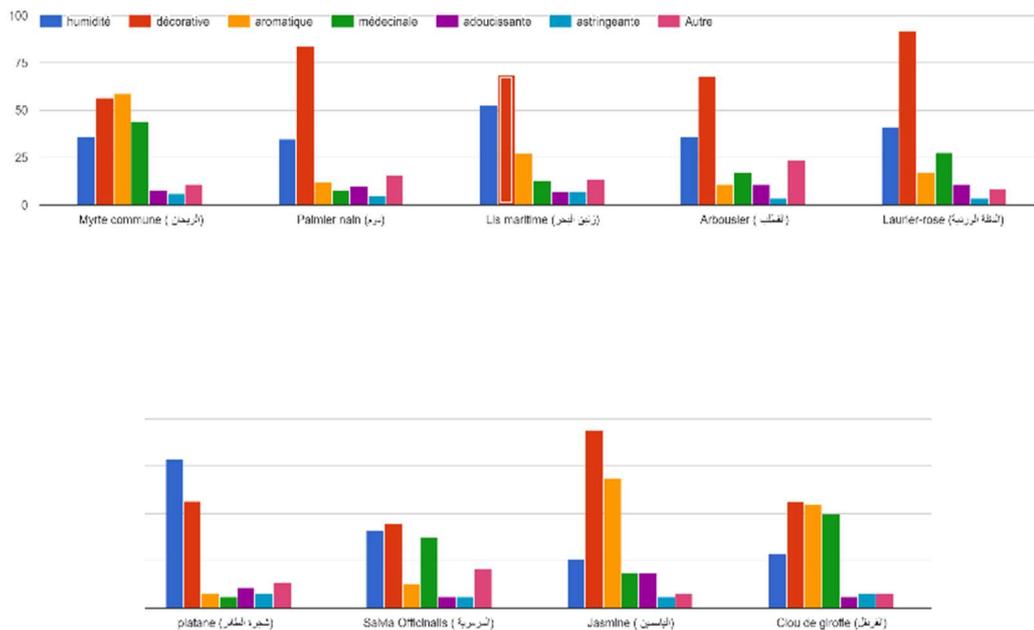


Fig 58 : Question 7 source : (Auteur)

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

Selon la perception des personnes qui projeté sur le diagramme Fig 57 plus de 70% des personnes affirment que L'environnement à Tassoust est défavorable à la biodiversité à cause de : Plage pillée, Foret dilapidée, Erosion accélérée de l'écosystème

- La plupart des personnes préfèrent la présence des plantes qui absorbent l'humidité et les plantes utilisées pour la décoration

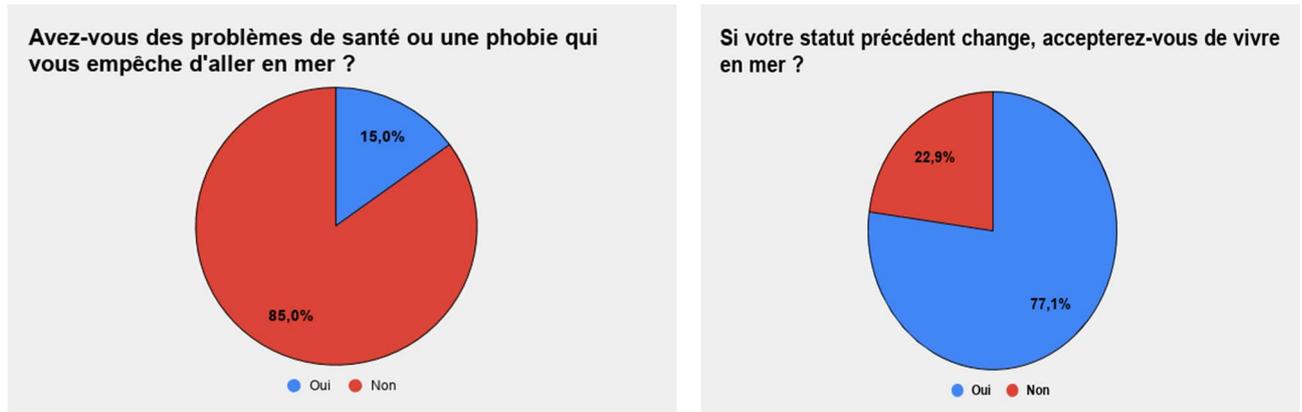


Fig 59 : Question 8 source : l'auteur

Selon la Fig 59 on trouve que 85 % des personnes qu'ils ont rempli le questionnaire Ils n'ont aucun problème ou phobie de vivre en mer.

Si oui, Pourquoi choisiriez-vous de vivre dans une ville flottante ?

147 réponses

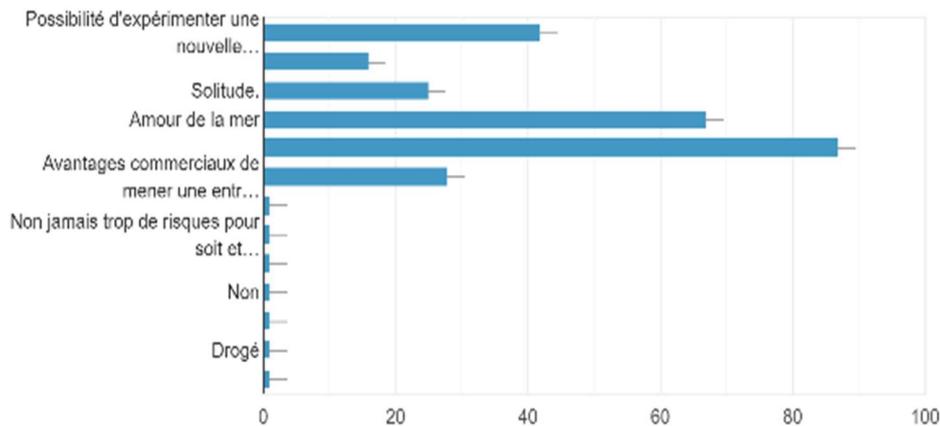


Fig 60 : Question 9 source : (Auteur)

Pour les personnes qui ont choisi de vivre à la mer, Leur choix est basé sur un ensemble de considérations tell que : Avantages commerciaux, Amour de la mer et la Possibilité d'expérimenter une nouvelle expérience

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

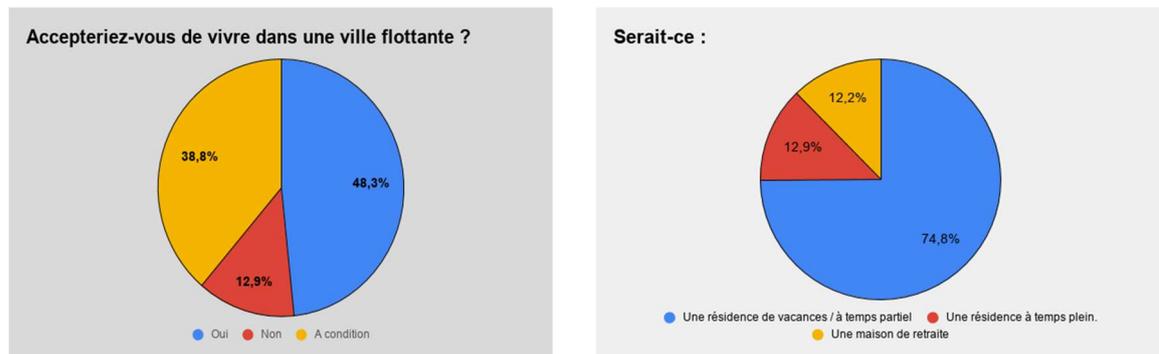


Fig 61 : Question 10 source : (Auteur)

48.3 % des personnes interrogées acceptent de vivre sur une ville flottante, et 38.8 % accepter de vivre mais à condition. 12.9 % sont contre.

74.8 % des personnes préfère de vivre dans une ville flottant à temps partiel avec une résidence de vacance de 3 mois en maximum).

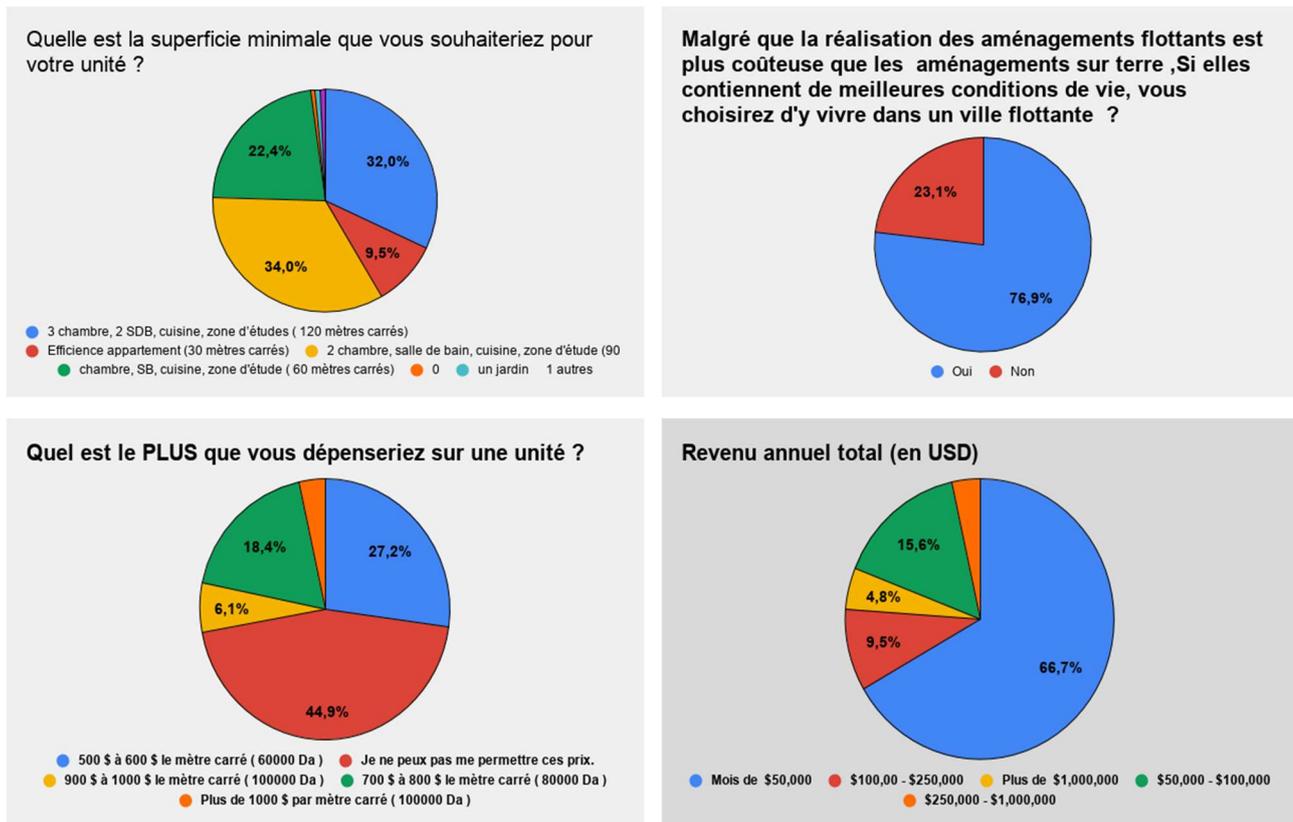


Fig 62 : Question 11 source : (Auteur)

On constate que la plupart des personnes interrogées cherchaient la meilleure condition de vie dans la ville à travers la quantité des pièces ou la qualité du service.

Malgré que la réalisation des aménagements flottants soit plus coûteux que les aménagements sur terre, 76.9 % ont choisi de vivre aux villes flottantes Si elles contiennent de meilleures conditions de vie (sécurité et confort étaient assuré)

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

**-En plus du confort et de la Sécurité, quelles autres considérations devrions-nous prendre en compte lors du développement des villes flottantes pour répondre à vos désirs ?**

- Prendre en considération l'aspect du développement durable de ces villes flottantes.
- Évitez de construire une ville flottante de consommation de première classe, en particulier en termes de ressources marines et d'alimentation en ressources végétales, tout en minimisant ou en prévenant la pollution et en privilégiant les énergies renouvelables, le recyclage des eaux usées et des déchets solides
- Fournir un environnement sûr qui attire tous les segments de la société, en particulier ceux qui ont des problèmes psychologiques avec la mer
- Créer une relation entre les villes et les villes flottantes pour éviter de changer les principes sociaux et le soutien économique et social des villes
- Tous les besoins et les commodités aussi une bonne liaison avec les villes Assuré que ce type des maisons ne bouge pas contre les vagues, protection contre les inondations,
- Le respect des écosystèmes marins, l'utilisation des matériaux écologiques dans la construction et l'aspiration de la nature.

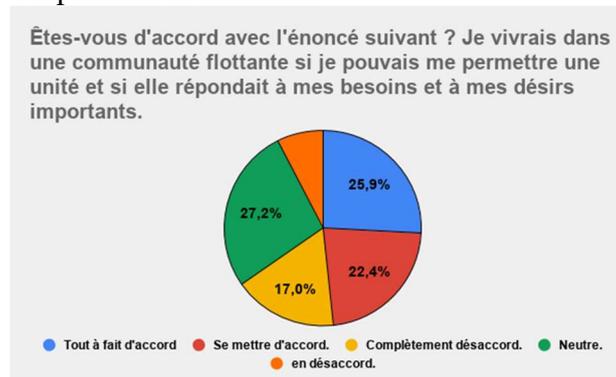


Fig 63 : Question 12 source :(Auteur)

25.9 % des personnes Tout à fait d'accord avec l'énoncé suivant « Je vivrais dans une communauté flottante si je pouvais me permettre une unité et si elle répondait à mes besoins et à mes désirs importants » 22.4% sont Se mettre d'accord, 27.3% neutre et les autres sont désaccord.

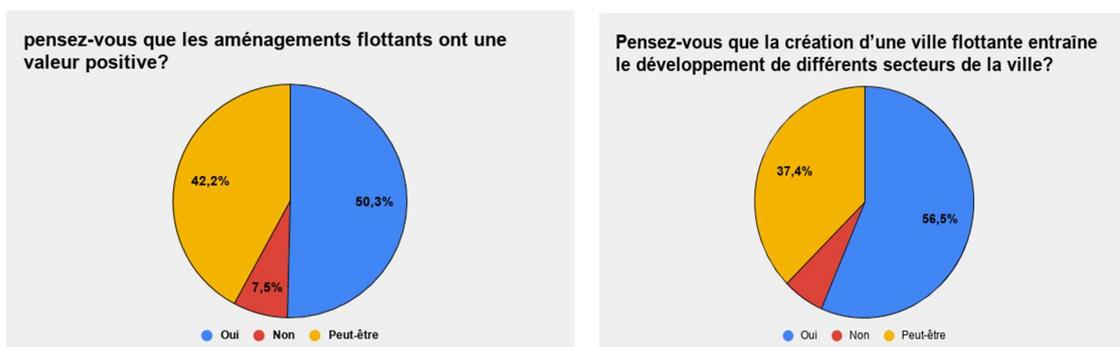


Fig 64 : Question 13 source : Auteur

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

50.3% des personnes pensent que les aménagements flottants ont une valeur positive, 42.2 % pensent que peut-être avec une valeur positive et 7.5% pensent le contraire, La plupart des personnes pensent que le tourisme, commerce et transport se sont les secteurs le plus bénéficiera de ce projet

Quel secteur bénéficiera le plus de ce projet ?

147 réponses

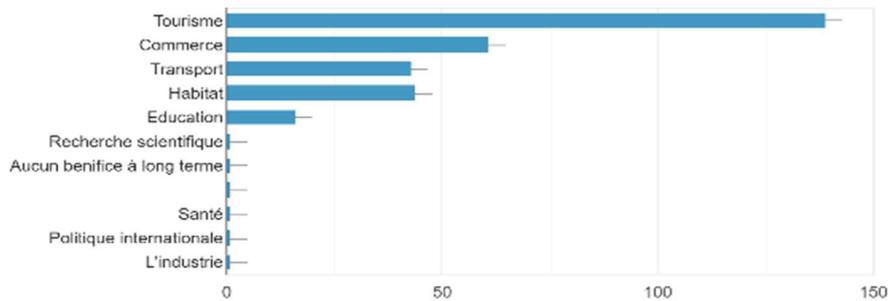


Fig 65 : Question 14 source : (Auteur)

### 5.2.4. L'analyse et l'interprétation des résultats du l'Ecotect

La réalisation des modèles à simulées a été effectué l'aide du logiciel 3ds. Une première étape consiste à importer le volume de platform (Fig 66) avec ces dimensions géométriques

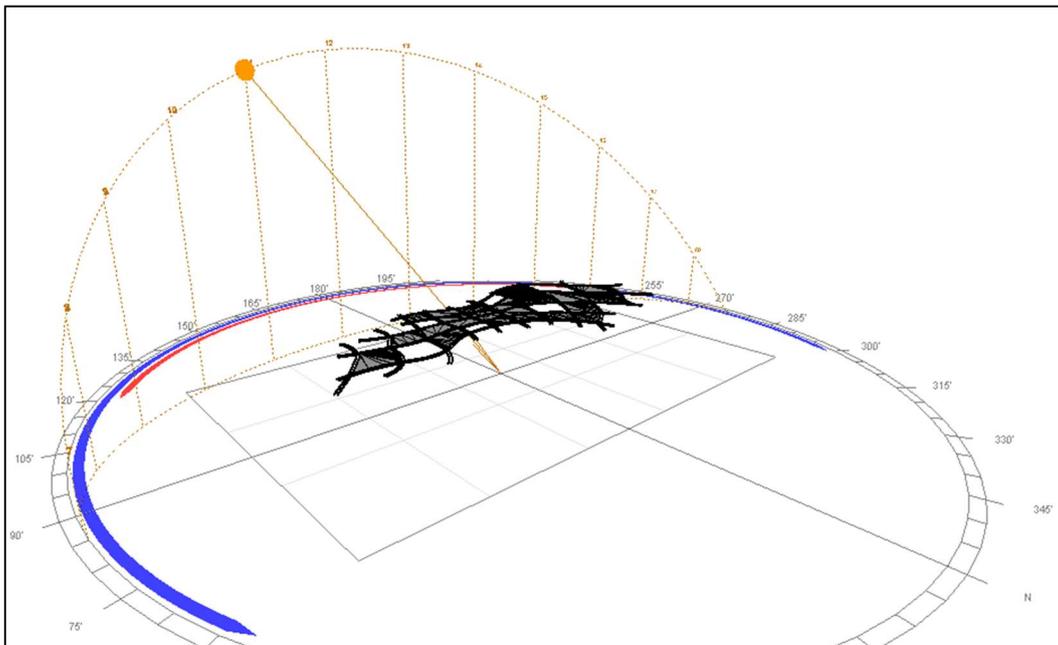


Fig 66 : modulisation 3D du plateforme simulé source : Auteur

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

Après la réalisation des modèles à simulées il a été nécessaire d'intégrer les données météorologiques de la ville de Jijel dans le logiciel Ecotect après avoir converti le fichier a un fichier (Wether data) Fig 67

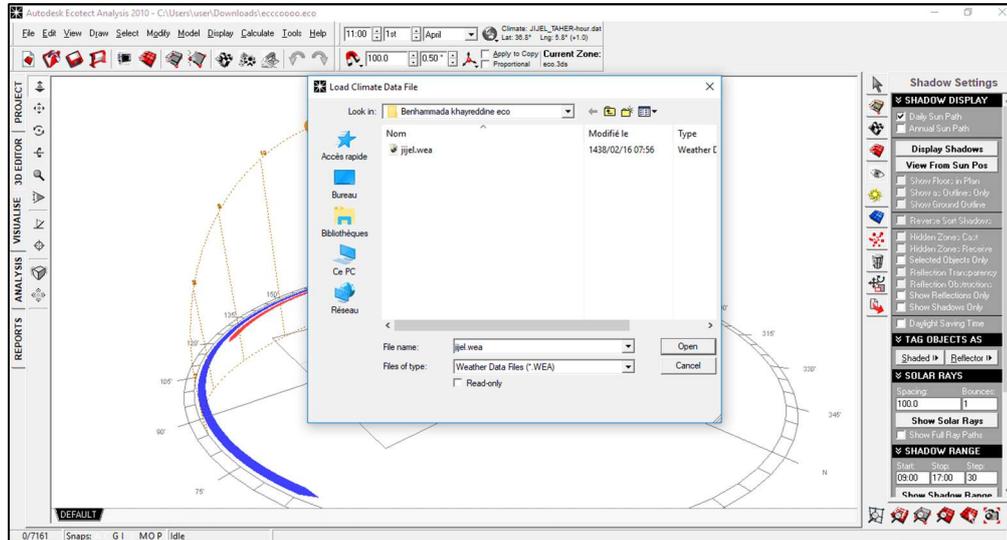


Fig 67 : Capture de l'interface logicielle Ecotect. Choix des données source : Auteur

### La simulation :

Tab 19 : :Exemples de valeurs minimales recommandées par la norme NF EN 12464-1

Activité ou lieu concerné	Éclairément moyen
Local de vie	100 à 200 lux
Appartement bien éclairé	200 à 400 lux
Local de travail	200 à 3 000 lux
Stade de nuit (suivant les différentes catégories : E1, E2, E3, E4, E5)	150 à 1 500 lux
Extérieur par ciel couvert	500 à 25 000 lux
Extérieur en plein soleil	50 000 à 100 000 lux

Grâce à cette simulation, nous souhaitons connaître la quantité de lumière naturelle qui atteint les zones situées au-dessous

Les résultats reliés de simulations qui obtenus à l'aide d'Autodesk® Ecotect™ Analysais, sont présentés au Fig 68.

, et être varié entre 4000 lux jusqu'au 9000 lux, D'après le tab 18 la valeur minimale obtenu est entre 500 -25000 lux donc tous les zone qui situé au-dessous de la plateforme sont bien éclairé

## Chapitre 05 : Analyse et interprétations des résultats

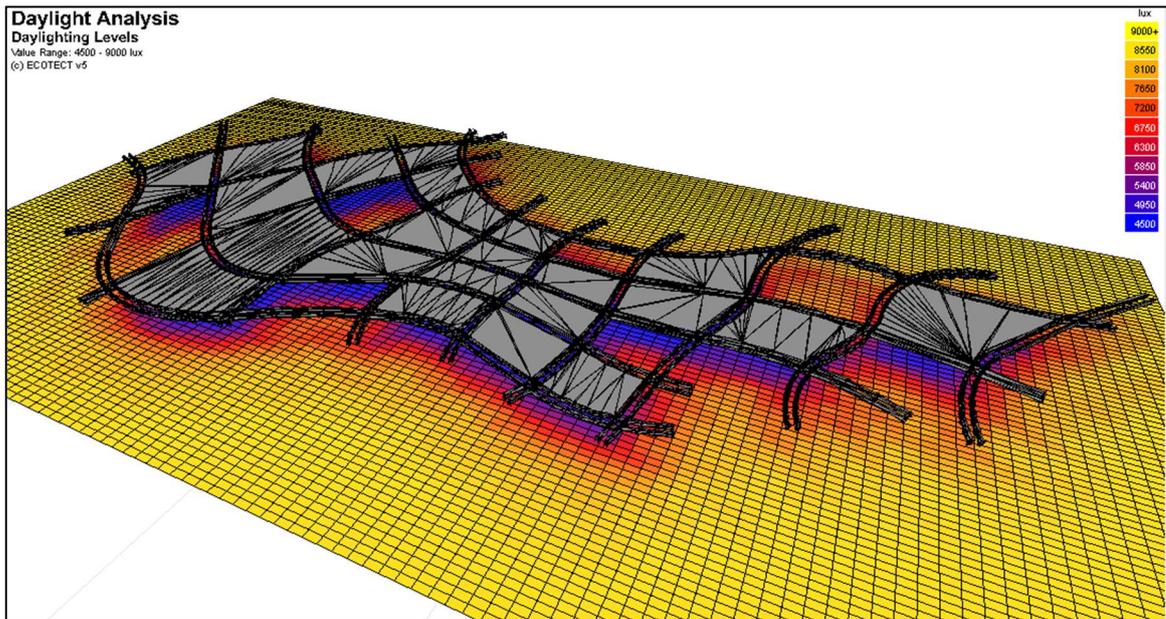


Fig 68 : les résultats du simulation source : Auteur

### 5.3. Conclusion

Après l'interprétation des résultats obtenus du questionnaire et de la simulation, la majorité des personnes interrogées, soit été d'accord avec la création des aménagements flottants si elles contiennent de meilleures conditions de vie, et doivent Protégeront tous les types des risques majeurs

Donc ces aménagements prouvent être l'une des solutions contre l'étalement urbain et le réchauffement climatique.

Les résultats de la simulation ont affirmé que l'intégration de la vie en mer et ces aménagements n'ayant pas des effets négatifs sur la biodiversité et les écosystèmes marines.

Alors, nous confirmons notre hypothèse de recherche énoncée dans l'introduction générale qui porte sur que la création des aménagements flottants en mer répondra aux besoins des habitants sans avoir des effets négatifs sur l'environnement en milieu aquatique car la création des aménagements flottants permettra de préserver les terres agricoles afin de protéger les générations futures d'habitants des dangers qui les menacent.

## CONCLUSION GENERALE

### VII. CONCLUSION GENERALE

Dans le cadre de notre recherche pour l'accomplissement de ce MFE, nous sommes censées éclairer et proposer des solutions global face aux problèmes de la montée des eaux de mer résultats du réchauffement climatique et la fonte de glaciers et des solutions local, pour l'étalement urbain et la consommation irrationnel des terrains agricoles et la protection des habitants contre tous types du risques majeurs des terrain agricoles avec une thématique de recherche qui est « l'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer ».

Le processus d'urbanisation sans précédent transformera une grande partie des terres agricoles fertiles en zones urbaines. Dans le même temps, la demande de logements, de travail et de toutes les installations répondant aux besoins de la population sera doublée et de nouvelles zones de production seront nécessaires. L'urbanisation se produira dans les zones menacées par des différents risques à l'échelle globale tell que la montée des eaux et à l'échelle locale tell que l'inondation, l'érosion ...etc.

A travers le premier chapitre nous avons porté des regards différents sur La notion d'urbanisme durable qui représente tout à fait autre chose : c'est la vision d'un urbanisme, intégrant de manière conséquente une perspective de développement durable dans l'aménagement du territoire et l'aménagement urbain, Aujourd'hui, se dessine une nouvelle culture de l'aménagement car il est désormais nécessaire de "penser" l'urbanisme de manière globale pour répondre aux enjeux climatiques et énergétique et tous nous permet de utilisé comme une démarche pour établir un projet urbain en mer

Passant au deuxième chapitre qui nous a permis de connaitre ce quoi un aménagement flottant, modèles et les différentes techniques de réalisations et d'autonomie énergétique Nous devons créer une perspective qui répond à cet énorme défi du XXIe siècle, une solution que nous avons proposée dans le cadre de notre recherche basée sur la création des villes flottantes durables en mer pour gagner plus d'espace et protéger les habitants de tous les types des risques.

Ces aménagements flottants devraient être entourés par la production de nourriture flottante, utiliser les déchets alimentaires et le dioxyde de carbone des villes terrestres, par conséquent, aussi il y'a d'autre conséquences :

- Augmenter la disponibilité des terres plutôt que de créer une pénurie de terres,

## CONCLUSION GENERALE

- Réduire le risque d'inondation,
- Produire de l'énergie, de la nourriture, de l'eau et des nutriments au lieu de consommer uniquement des ressources et produire des déchets,
- Avoir un impact positif sur les écosystèmes et créer un habitat plutôt que de se dégrader les écosystèmes,

Tout d'abord, l'étude de ce cas pour déterminée les différents potentialités et fragilités de zone d'étude et l'analyses des exemples pour utiliser les comme un support lors la conception des aménagements flottantes à travers les différentes techniques utilisées.

Après l'analyse et l'interprétation des résultats de questionnaire et de la simulation qui nous permettre de confirmons notre hypothèse de recherche énoncée dans l'introduction générale.

Pour conclure, s'implanter en milieu aquatique offre de nombreux avantages aussi bien psychologiques que physiques. Parce que nous sommes naturellement attirés par l'eau, cette implantation suscite une part de rêve et éveille l'imaginaire des hommes. La proximité avec cette étendu d'eau et cet horizon infini invite l'homme d'entrer en symbiose avec ce milieu. Par ailleurs, le milieu marin offre de nombreuses ressources, et sans doute beaucoup sont encore méconnues, qui pourraient offrir beaucoup de solutions pour l'avenir, que ça soit en termes d'énergie, de nouveaux matériaux, d'alimentation et de loisir.

Nous espérons que notre travail aidera au développement de tous les secteurs à la wilaya de Jijel la wilaya qui possède toutes potentialités touristiques, économiques, historiques, et culturelles inexploitées. Nous espérons que notre travail constituera un point de départ qui ouvrira des horizons d'investissement et recherches sur le thème par les étudiants et les chercheurs. Car il viendra un jour où la mer deviendra la seule solution contre les risques et les problèmes existant sur terre.

## TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	i
Dédicaces. ....	ii
Table des matières.....	iii
Résumé.....	iv
Liste des figures .....	v
Liste des tableaux.....	vi
Glossaire.....	vii
Abréviations.....	viii
<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>I</b>
I. Préambule .....	I
II. Motivation du choix du thème et de site.....	I
III. Problématique .....	II
IV. Hypothèses.....	III
V. Méthodologie de recherche .....	IV
VI. Méthodologie de mémoire .....	V
<b>CHAPITRE 01 : URBANISME ET DEVELOPPEMENT DURABLE ET LES RISQUES MAJEURS EN MER .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introduction.....	1
1.2. Le développement durable.....	1
1.2.1. Définition et historique.....	1
1.2.2. Les trois piliers du développement durable.....	1
1.3. La ville compacte .....	2
1.4. Développement urbain durable.....	3
1.4.1. Introduction .....	3
1.4.2. Définition du développement urbain durable.....	3
1.4.3. Le développement durable et la planification urbaine.....	3
1.4.4. Les objectifs du développement urbain durable.....	4
1.5. La gestion urbaine.....	4

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

1.6. La ville durable .....	4
1.7. Urbanisme durable .....	5
1.7.1. Introduction .....	5
1.7.2. Définition d'urbanisme .....	6
1.7.3. Les éléments de l'urbanisme durable .....	7
1.7.4. Les défis de l'urbanisme durable.....	7
1.7.5. Les finalités d'un projet d'urbanisme durable .....	7
1.7.6. Les enjeux de l'urbanisme durable .....	8
1.8. Urbanisme de l'eau.....	9
1.9. L'urbanisme amphibie .....	9
1.9.1. Concept de développement urbain .....	9
1.10. L'aménagement urbain.....	9
1.10.1. Définitions de l'aménagement .....	9
1.10.2. Qu'est ce qu'on aménagé ? .....	10
1.10.3. Aménagement urbain .....	10
1.10.4. Les acteurs de l'aménagement urbain.....	10
1.11. Les risques majeurs en mer .....	11
1.11.1. Introduction.....	11
1.11.2. Comprendre le risque .....	11
1.11.3. Les risques naturels et géologiques.....	12
1.11.4. Les risques naturels littoraux .....	12
1.11.5. Les actions préventives .....	16
1.12. Conclusion.....	16
<b>CHAPITRE 02 : LES AMENAGEMENTS FLOTTANTS EN MER.....</b>	<b>17</b>
2.1. Introduction.....	17
2.2. Aménagements flottants.....	17
2.2.1. Définition de la ville flottante.....	17
2.2.2. Pourquoi une ville flottante ?.....	18

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

2.2.3.	Qu'est-ce qu'une construction flottante ? .....	18
2.2.4.	Flottaison .....	18
2.2.5.	Principe d'Archimède .....	18
2.3.	Applications urbaines des techniques de flottaison .....	19
2.3.1.	Plateformes offshore .....	19
2.3.2.	Maisons flottantes et villages .....	19
2.3.3.	Ponts flottants et infrastructures .....	20
2.3.4.	Atténuateurs d'ondes flottantes .....	20
2.3.5.	Structures utilitaires flottantes .....	21
2.4.	Principes et mécaniques des bâtiments flottants .....	21
2.4.1.	Projet et franc-bord .....	22
2.4.2.	Rotation / inclinaison .....	22
2.4.3.	Stabilité statique .....	23
2.4.4.	Hauteur métacentrique .....	24
2.4.5.	Stabilité de la forme .....	24
2.4.6.	Stabilité dynamique .....	25
2.4.7.	Surtension et balancement .....	25
2.4.8.	Soulèvement .....	25
2.4.9.	Oscillation dynamique .....	26
2.5.	Conception des plateformes .....	26
2.5.1.	Estimation de la taille de la plateforme .....	26
2.5.2.	Structure et matériel de la plate-forme .....	27
2.5.1.	Types de structures flottantes .....	28
2.6.	Les techniques d'alimentations et déserte par services (voir annexe 1) .....	33
2.7.	Développement durable pour les aménagements flottants .....	33
2.7.1.	Solution durable .....	33
2.7.2.	Conduire comme une solution durable : .....	33
2.7.3.	Fabrication durable .....	33

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

2.8. Biodiversité marine .....	34
2.8.1. Faits et chiffres .....	34
2.9. Conclusion .....	34
<b>CHAPITRE 03 : ANALYSE DES EXEMPLES .....</b>	<b>35</b>
3.1. Des villages flottants abritent par les ilots de la baie d'ha-long, Vietnam et le quartier flottant de Maasbommel, Pays-Bas .....	35
3.2. L'île environnementale, green float.....	36
3.2.1. Introduction .....	36
3.2.2. Présentation .....	36
3.2.3. Le Concept de l'île environnemental « GREEN FLOAT » .....	36
3.2.1. Les différents composants .....	37
3.2.2. Technologie pour faire de green Float une réalité .....	39
3.2.3. Les étapes de construction d'un sol artificiel offshore (structure en nid d'abeille collée) .....	43
3.2.4. Système de construction ultra-haute en mer (dock flottant sur système « intelligent ») .....	44
3.2.5. CONCLUSION .....	45
<b>CHAPITRE 04 : CAS D'ETUDE ET METHODES D'INVESTIGATION .....</b>	<b>46</b>
4.1. Introduction.....	46
4.2. Présentation de la wilaya de Jijel.....	46
4.2.1. Situation.....	46
4.2.2. Climatologie .....	46
4.2.3. Les atouts de la wilaya de Jijel .....	47
4.3. Menaces et contraintes .....	48
4.4. Méthodes Investigation.....	49
4.4.1. Observation in situ.....	49
4.4.2. Le questionnaire .....	49
4.5. Présentation de cas d'étude .....	49

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

4.5.1	Situation et limites .....	50
4.5.2.	Délimitation du domaine littoral « Jijel centre » .....	50
4.5.3.	L'accessibilité.....	50
4.5.4.	La population.....	50
4.5.5.	Emploi et activités .....	50
4.5.6.	Répartition de l'emploi par branche d'activité.....	51
4.5.7.	Densité de peuplement.....	51
4.5.8.	Analyse PHYSIQUE (voir la carte 1).....	51
4.5.9.	Analyse environnementale (risques et menaces).....	52
4.5.10.	Les données climatiques .....	52
4.5.11.	Biodiversité Marine .....	54
4.6.	Analyse prospective .....	54
4.7.	Recommandations.....	58
4.7.1.	Enjeux de notre projet.....	58
4.8.	Conclusion .....	59
<b>CHAPITRE 05 : ANALYSE ET INTERPRETATIONS DES RESULTATS.....</b>		<b>60</b>
5.1.	Introduction.....	60
5.2.	Les techniques de vérification des hypothèses de recherche : .....	60
5.2.1.	LE QUESTIONNAIRE .....	60
5.2.2.	L'Ecotect .....	60
5.2.3.	Lecture et interprétation du questionnaire .....	61
5.2.4.	L'analyse et l'interprétation des résultats du l'Ecotect .....	69
5.3.	Conclusion .....	71
<b>VII. Conclusion générale .....</b>		<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>		
<b>LES ANNEXES</b>		

## Liste des figures

Fig 1 : Structure du mémoire de fin d'études.....	V
Fig 2 : les piliers de développement durable.....	2
Fig 3 : Érosion littorale .....	13
Fig 4 : L'avancée dunaire à l'intérieur des terres.....	14
Fig 5 : Principe d'Archimède .....	19
Fig 6 : Thunder Horse PDQ (la plus grande installation au monde en mer de ce type)....	19
Fig 7 : Village flottant au Cambodia.....	19
Fig 8 : Maison flottante fabriquée par IMFS à Seattle 5.....	20
Fig 9 : Pont Nord Holland.....	20
Fig 10 : Pont commémoratif Homer M. Hadley 5ème plus long pont flottant au monde	20
Fig 11:Extension de la jetée d'un brise-lames flottant à Monaco.....	21
Fig 12 :Piste d'atterrissage flottante .....	21
Fig 13 : Base de secours d'urgence flottante .....	21
Fig 14 : causée par la Pression de l'eau sur un corps flottant rotation .....	22
Fig 15 : Stabilité statique.....	23
Fig 16 : principe de stabilité d'un élément flottant.....	24
Fig 17 :La hauteur métacentrique de la structure Flottante de grande hauteur.....	24
Fig 18 : Hauteur métacentrique avec élément flottant plus large.....	24
Fig 19 : Mouvements et rotations d'un élément flottant (notes de conférence CT3330) ..	25
Fig 20 : Facteurs influençant la taille optimale d'une plate-forme flottante .....	26
Fig 21 : Le caisson pneumatique.....	29
Fig 22 : Standard caisson .....	29
Fig 23 : Corps flottant en EPS avec une coque en béton .....	30
Fig 24 : Répartition de la charge des caissons avec et sans EPS .....	30
Fig 25 : Système flottant EPS avec cadre en béton .....	31
Fig 26 : Plate-forme sur coussin d'air.....	32
Fig 27 : Structure semi-submersible à colonne stabilisée .....	32
Fig 28 : Le concept botanique de la ville future d'une ville ressemblant à une plante. ....	36
Fig 29 : Une île environnementale qui flotte dans le Pacifique .....	37
Fig 30 : Section aérienne où vous pourrez découvrir la verdure et le paysage aérienne ..	38
Fig 31 :Section de bord de l'eau .....	38
Fig 32 : Nouveaux bureaux d'incubation et une usine de production.....	39

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Fig 33 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité .....	39
Fig 34 : une colonie de nénuphars.....	39
Fig 35 : Réduction de CO <sub>2</sub> négative.....	40
Fig 36 : Les déchets de papier et autres déchets peuvent être convertis en énergie.....	41
Fig 37 : Cultiver des aliments en utilisant les déchets des activités normales et le CO <sub>2</sub> ..	41
Fig 38 : Alliage de magnésium .....	43
Fig 39 : Etape 1 de construction.....	43
Fig 40 : Etape 2 Les unités .....	43
Fig 41 : les travaux de construction .....	44
Fig 42: Méthode de construction précédente .....	44
Fig 43 : la Nouvelle méthode de construction .....	44
Fig 44: carte de la wilaya de Jijel.....	46
Fig 45 : Délimitation du domaine littoral « Jijel centre » .....	49
Fig 46 : Répartition de la population par dispersion .....	50
Fig 47 : carte sismique .....	52
Fig 48 : carte 1 : analyse physique de la zone d'étude .....	56
Fig 49 : schéma de principe .....	57
Fig 50 :informations général .....	61
Fig 51: Question 1 .....	62
Fig 52 : Question 2 .....	62
Fig 53 : Question 3 .....	63
Fig 54 : Question 3.....	63
Fig 55 : Question 4.....	63
Fig 56 : Question 5.....	64
Fig 57 : Question 6.....	65
Fig 58 : Question 7.....	65
Fig 59 : Question 8.....	66
Fig 60 : Question 9.....	66
Fig 61 : Question 10.....	67
Fig 62 : Question 11 .....	67
Fig 63 : Question 12.....	68
Fig 64 : Question 13 .....	68
Fig 65 : Question 14.....	69
Fig 66 : modélisation 3D du plateforme simulé .....	69

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Fig 67 : Capture de l'interface logicielle Ecotect. Choix des données.....	70
Fig 68 : les resultats du simulation .....	71

### Listes des tableaux

Tab 1 : Tableau reproduit à partir d'Emelianoff C. (2002).....	6
Tab 2 : Comparaison des matériaux pour la plate-forme .....	27
Tab 3 : diverses options pour la mise en place des plateformes .....	27
Tab 4 : Les avantages et les inconvénients des structures de type ponton.....	28
Tab 5: Les avantages et les inconvénients des caissons.....	29
Tab 6 : Les avantages et les inconvénients des Structures flottantes en béton et en EPS	31
Tab 7 : Les avantages et les inconvénients des Structures en acier flottantes .....	32
Tab 8 : Tableau comparative du deux exemples.....	35
Tab 9 : Les différents composants de l'île enviromental.....	37
Tab 10 : Technologie pour faire de GREEN FLOAT une réalité .....	40
Tab 11 : biodiversité entre zone cotiere et en milieu rural.....	41
Tab 12 : la sécurité de base des structures offshore flottantes .....	42
Tab 13 : Menaces et contraintes (wilaya de jijel, 2015).....	48
Tab 14 : Répartition de la population par dispersion .....	50
Tab 15 :situation de l'emploi par branches d'activité .....	51
Tab 16 : Overview conditions .....	54
Tab 17: recommandations .....	55
Tab 18 :D.D et les aménagements floatante .....	59
Tab 19 : :Exemples de valeurs minimales recommandées par norme NF EN 12464-1 ..	70

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **Ouvrages :**

- ANON., S.D.** GUIDE DE RECOMMANDATION- VERS UN URBANISME DURABLE EN ARIEGE -, s.l. : s.n.
- BEQUET, J.-M.**, 2002. Le droit de l'urbanisme littoral. Rennes : Presses Universitaires Rennes.
- BERNARD, S.**, 2012. DOSSIER DÉPARTEMENTAL DES RISQUES MAJEURS, Vendée : s.n.
- BIOLOGIQUE, S. D. L. C. S. L. D.**, 2011. Vivre en harmonie avec la nature, Montréal : s.n.
- B, S. M.**, 2017. Ile artificiel écotouristique implantée dans la baie d'Alger, Tlemcen : s.n.
- CAUE, É. C. D. C. G. A. D. M.**, 2010. Guide de recommandations "Vers un urbanisme durable ", s.l. : s.n.
- DEBERGUE, P. S. E. S.**, 2006. Réussir un projet d'urbanisme durable. 1 st éd. s.l. : Edition le moniteur.
- DEPORTE, A.**, 2014. ETUDE D'UNE HYDROLIENNE A MEMBRANE ONDULANTE A CONVERTISSEURS LINEAIRES, val de Reuil : s.n.
- FRAMATOME, P. V. M. E. K.**, 1993. De la forme au lieu. Éd. s.l. S.n.
- FRANCOISE, C.**, 1965. L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie. Paris : seuil.
- FR, B.-N.-S. 2.**, 2011. Récupération de l'énergie de la houle marine Système SEAREV (Système Électrique Autonome de Récupération de l'Énergie des Vagues), s.l. : s.n.
- INSTITUTE, T. S.**, 2014. The Floating City Project, s.l. : s.n.
- LUCIEN, T. & MICHELE, J.**, 1990. La Méditerranée dans tous ses états, Méditerranée, s.l. : s.n.
- MERLIN, P. & CHOAY, F.**, 2009. Dictionnaire de l'urbanisme et de L'AMENAGEMENT. P. U. F.. 2 éd. Paris : Presses univ. De France.
- MERLIN, P.**, 2002. L'URBANISME. 5 émé éd. s.l. QUE SAIS\_ JE ?
- MICHELE, J. & LUCIEN, T.**, 2009. La Méditerranée dans tous ses états, Méditerranée, s.l. : s.n.

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

**OUTREQUIN, C. C.-V. E. P.**, 2019. L'URBANISME DURABLE, concevoir un écoquartier. 1<sup>st</sup> éd. Saint-Just-la-pendue : éditions le moniteur.

**PATRICK, P. & REBOTIER, J., S.D.** Les politiques de prévention des désastres. p. 157.

**ROCHELLE, A. L.**, 2013. L'évolution et la biodiversité marine, s.l. : s.n.

**SUBRA, P.**, 2018. Géopolitique de l'aménagement du territoire. 3e éd. Éd. Paris : Armand Colin.

**TIFINE, P.**, 2013. Les dispositifs juridiques de prévention des risques majeurs naturels en France. 31 08, 53(vol. 53 / 1-2).

**VILMIN, T.**, 2015. L'aménagement urbain - acteurs et système. s.l. Parenthèses.

**VON MEISS, P.**, 1986. De la forme au lieu : Une introduction à l'étude de l'architecture. s.l. S.n.

### **Mémoires :**

**BOUKLOUHA, I., KERBOUCHE, M. & GUETTICHE, S.**, 2017. LE RENOUVELLEMENT URBAIN DU CENTRE COLONIAL DE MILA., Jijel : s.n.

**CHAMBERLIN, T.**, 2010. L'URBANISME DURABLE COMME NOUVEAU MODELE URBANISTIQUES : LE CAS DE TERRITOIRE STEPHANOIS. LYON : UNIVERSITE LUMIERE LYON 2.

**DELFT**, 2015. Realising a floating city, Delft: Delft University of Technology.

**HARIDI, A., HEBBACHE, D. & BOUDERGUI, F.**, 2017. LE TOURISME AMPHIBIE ET L'ECOCONCEPTION DES PROJETS FLOTTANTS EN MILIEU LITTORAL, Jijel : s.n.

**KARIMA, B.**, 2014. L'URBANISME DURABLE : UN IMPERATIF DE LA VILLE CONTEMPORAINE - CAS DE LA VILLE DE BLIDA -. OUM EL BOUAGHI : UNIVERSITE LARBI BEN M'HIDI.

**M, A.**, 2018/2019. Energie renouvelable, M'sila : s.n.

**MANEL, G., OUISSEM, T. & MANEL, Z.**, 2018. Tourisme vert et bien - être en milieu littoral protégé., s.l. : s.n.

**MANISH, K. S.**, 2010. LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, JAIPUR : UNIVERSITÉ NATIONALE JAIPUR.

**RUIMTE, B. V. Z. V.**, 2008. DE DRIJVEND STAD -benuutten van zee van ruimte, s.l. : s.n.

### **Documents divers et autres :**

## **L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer**

**AGENCE NATIONALE D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE.**, 2006. Cadastre Littoral de la wilaya de JIJEL, Jijel : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

**ALFONSO, A. & RAMOS, E.**, 2010. Rapport mission parc national de Taza, s.l. : s.n.

**BOUROUIS, S.**, 2019. La biodiversité marine dans la wilaya de Jijel [Interview] (24 06 2019).

**COMMUNE DE L'EMIR ABDELKADER**, 2013. Étude d'aménagement de la ZET de Tassoust, Jijel : s.n.

**NOUBOUWO, A.**, 2011. COURS AMÉNAGEMENT URBAIN, Montréal : s.n.

**WILAYA DE JIJEL**, 2015. LE PLAN D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE DE LA WILAYA : MISE EN ŒUVRE ET SUIVI, Jijel : s.n.

### **Sites internet :**

<https://www.aquaportail.com/definition-10001-flottaison.html> [Accès le 20 04 2019].

[https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/alea\\_naturel.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/alea_naturel.php4) [Accès le 27 04 2019].

<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-qu-une-energie-marine> [Accès le 21 04 2019].

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Drijvende\\_stad](https://nl.wikipedia.org/wiki/Drijvende_stad) [Accès le 20 04 2019].

<https://www.google.com/search?biw=1366&bih=625&ei=esPEXO7GHI2IjLsPoJSn2AU&q=Vuln%C3%A9rabilit%C3%A9+%3A+elle+exprime+et+mesure+le+niveau+de+cons%C3%A9quences+pr%C3%A9visibles+de+l%E2%80%99al%C3%A9a+sur+les+enjeux.+Diff%C3%A9rentes+actions+peuvent+r%C3%A9d> [Accès le 27 04 2019].

<https://www.lemoniteur.fr/article/qu-est-ce-qu-une-ville-durable.1916899> [Accès le 10 6 2019].

[https://www.notre-planete.info/terre/risques\\_naturels/tsunamis.php](https://www.notre-planete.info/terre/risques_naturels/tsunamis.php) [Accès le 25 5 2019].

<https://uncitral.un.org/fr/about/sdg> [Accès le 10 6 2019].

<https://reseaudurable.com/photovoltaique-flottant-chine/> [Accès le 22 4 2019].

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

- <https://www.notre-planete.info/actualites/3924-augmentation-niveau-mer-rechauffement-climatique> [Accès le 25 5 2019].
- <http://www.connaissancedesenergies.org> [Accès le 22 4 2019].
- <https://fr.scribd.com/doc/248169/Global-Warming> [Accès le 28 5 2019].
- <https://www.pnas.org/content/116/23/11195> [Accès le 27 06 2019].
- <http://www.georisques.gouv.fr/articles/le-risque-inondation> [Accès le 25 5 2019].
- <https://e-rse.net/erosion-littorale-prevention-consequence-23246/#gs.e8qv0y> [Accès le 25 05 2019].
- <https://e-rse.net/definitions/acidification-oceans-definition-consequencessolutions/#gs.egy45b> [Accès le 28 5 2019].
- <https://www.cnrtl.fr/lexicographie/catastrophe> [Accès le 13 05 2019].
- [https://www.memoireonline.com/08/11/4669/m\\_La-gestion-urbaine-dans-les-pays-du-sud4.html](https://www.memoireonline.com/08/11/4669/m_La-gestion-urbaine-dans-les-pays-du-sud4.html) [Accès le 15 4 2019].
- [https://www.memoireonline.com/08/11/4669/m\\_La-gestion-urbaine-dans-les-pays-du-sud4.html](https://www.memoireonline.com/08/11/4669/m_La-gestion-urbaine-dans-les-pays-du-sud4.html) [Accès le 15 4 2019].
- <http://www.culturesciences.chimie.ens.fr> [Accès le 22 04 2019].
- <http://www.suden.org/fr/developpement-urbain-durable/developpement-urbain-et-amenagement-durables/> [Accès le 10 6 2019].
- <https://e-rse.net/definitions/definition-developpement-durable/#gs.henn4a> [Accès le 10 6 2019].
- <http://www.hypergeo.eu> [Accès le 15 04 2019].
- [www.pnr-scarp-oscaut.com](http://www.pnr-scarp-oscaut.com) [Accès le 22 02 2019].
- <https://www.memoireonline.com/11/11/4911/Le-littoral-ivoirien-face-aux-risques-naturels-.html> [Accès le 27 5 2019].
- <https://www.charentelibre.fr/2016/10/11/la-dune-du-pilat-a-grand-de-30-centimetres,3061811.php> [Accès le 25 05 2019].
- <https://www.memoireonline.com/11/09/2886/Les-francais-face-au-changement-climatique--paradoxe-entre-sensibilite-avouee-.html> [Accès le 27 4 2019].
- <https://www.shimz.co.jp/en/topics/dream/content03> consulté [le 11/6/2019].

## **LISTE DES ANNEXES**

- **ANNEXE 01 : LES TECHNIQUES D'ALIMENTATIONS ET DU DESERTE PAR SERVICES**
- **ANNEXE 02 : BATHYMETRIES ET TRAIT DE CHALUT WEST JIJEL**
- **ANNEXE 03 : STATIONS ET FLORE/FAUNE**
- **ANNEXE 04 : LES TYPES DES CAISSONS**
- **ANNEXE 05 : QUESTIONNAIRE**
- **ANNEXE 06 :LA PROGRAMMATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE PLANIFICATRICE ET LA NOTION DES ETUDES SPECIALES**
- **ANNEXE 07 : JIJEL INFINITY**

## ANNEXE 01 : LES TECHNIQUES D'ALIMENTATIONS ET DU DESERTE PAR SERVICES

### 1.1. Introduction

« Dans l'architecture, la technique est au service de l'innovation formelle dans l'instrumentalité architecturale ». (von Meiss, 1986)

### 1.2. Les énergies marines

Les énergies marines dépendent des ressources naturelles des eaux des mers et des océans. Elles permettent de produire de l'électricité grâce aux flux naturels d'énergie des courants et des marées, et à la matière marine, exploités dans différents types d'installations.

L'eau recouvre en grande partie notre planète, principalement à travers les mers et les océans. Elle constitue donc une source d'énergie importante, aujourd'hui encore peu exploitée.

Les énergies marines n'émettent aucun gaz à effet de serre et leur matière première est disponible dans de nombreux pays du monde. (edf, 2019)

### 1.3. Technologies en phase de recherche

- L'énergie holométrique est fournie par les mouvements des vagues et de la houle transmis à des corps flottants articulés, des colonnes d'eau, des parois oscillantes immergées, (Fr, 2011)
- Les hydroliennes à membrane ondulante sous l'effet des courants, (Deporte, 2014)
- L'énergie thermique qui utilise la différence de température entre deux couches d'eau,
- L'énergie osmotique qui utilise la différence de salinité entre deux couches d'eau, (M, 2018/2019)
- Les unités de stockage et de conversion ne produisent pas d'énergie mais la stocke en milieu marin avant de la transformer puis de la restituer.

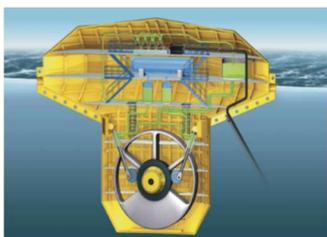


Fig 3: synthèse du système SEAREV (L'énergie holométrique) source : <https://www.concours-centrale-supelec.fr> consulté le 10/6/2019

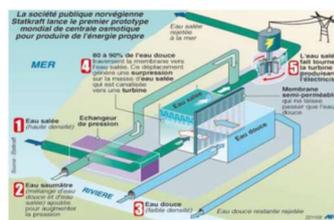


Fig 2 : L'énergie osmotique source : <https://www.francetvinfo.fr> consulté le 10/6/2019



Fig 1 Fig : Les hydroliennes à membrane ondulante source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hydrolienne> consulté le 10/6/2019

## 1.4. Les éoliennes offshore

Une éolienne offshore, c'est à dire installée en mer, permet de convertir la force du vent en électricité. Le terme anglais « offshore » signifie littéralement « hors côtes », par opposition aux éoliennes terrestres ou « on shore ». Les éoliennes offshore fonctionnent selon le même principe que les modèles terrestres traditionnels : elles utilisent l'énergie cinétique du vent pour la transformer en électricité. Lorsqu'une éolienne produit de l'électricité, on peut également la qualifier d'aérogénérateur.

Le vent fait tourner des pales, généralement trois. Celles-ci entraînent un générateur qui transforme l'énergie mécanique créée en énergie électrique, suivant le principe d'une dynamo. La différence principale entre un modèle marin et un modèle terrestre d'éolienne tient à la nature des fondations, qui lui permettent d'être fixée dans le sol ou ancrée au fond de la mer (Energies, 2015)

### 1.4.1. Les éoliennes flottantes

Ce qui change, c'est le support plus que l'éolienne elle-même. Aujourd'hui, la logique consiste principalement à installer une éolienne offshore existante sur un flotteur. Seule la fondation et l'ancrage diffèrent alors entre l'éolien flottant et l'éolien « posé ». (connaissancedesenergies, 2019)

### 1.4.2. Le photovoltaïque flottant

Un nouveau mode de production d'électricité e principe est simple : quand la place manque au sol ou sur les toitures, pourquoi ne pas installer des panneaux solaires photovoltaïques sur l'eau ? L'idée peut sembler saugrenue, mais en plus d'être réaliste techniquement, elle présente de nombreux avantages.

Bien évidemment, les étendues d'eau concernées doivent être calmes et planes. Les industriels proposent désormais des flotteurs suffisamment performants pour pouvoir y installer des panneaux solaires en nombre. (reseaudurable, 2018)

Test d'une éolienne flottante en mer



Fig 4 : Les éoliennes flottantes source : <https://www.enercoop.fr> consulté le 10/6/2019



Fig 5 : La photovoltaïque flottante  
Source : <https://www.enviro2b.com/2017/07/06/panneaux-solaires-flottants-alsace/> consulté le 10/6/2019

## 1.5. Ilot énergétique flottante

Aujourd'hui de la production mondiale de l'électricité, les énergies renouvelables occupent une place minoritaire ; parmi celle ces les énergies marines renouvelables dite (EMR) ne représente quelque faible pourcentage, dans notre projet on a créé un nouveau concept qui est :

**Ilot énergétique flottante qui réunit 6 types des énergies renouvelables :**

1. Éolien en mer (1=15kwh)
2. Hydrolienne (1=5kwh)
3. Houlomoteur (1=2kwh)
4. L'énergie thermique (1=700wh)
5. Photovoltaïque flottants (1=600wh)
6. Hydro-amortisseur (1=2kwh)

1 Ilot énergétique flottante =  $15\text{kW/h} + (5*5) \text{ kW/h} + (7*2) \text{ kW/h} + (14*700*0.001) \text{ kWh} + (21*600*0.001) \text{ kW/h} + 2\text{Kw/h} = 78.4\text{Kw/h}$



Fig 6 : Ilot énergétique flottante source : Auteur

## 1.6. Alimentation AEP

### 1.6.1. Dessalement de l'eau de mer

Pour assurer un approvisionnement continu en eau potable (AEP), et en prenant en compte la demande colossale au sein de la ville, nous avons estimé nécessaire de recourir à un procédé de dessalement de l'eau de mer. Sachant que le dessalement ne comblera pas la consommation totale de ville mais qu'il permettra d'en diminuer l'intensité, nous avons choisi pour ce faire l'osmose inverse.

### 1.6.2. Le procédé d'osmose inverse

L'osmose inverse est un procédé de séparation de l'eau et des sels dissous au moyen de membranes semi-perméables sous l'action de la pression.

Ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phase. Les membranes polymères utilisées laissent passer les molécules d'eau et ne laissent pas passer les particules, les sels dissous, les molécules organiques de 10-7 mm de taille. (Renaudin, 2003)

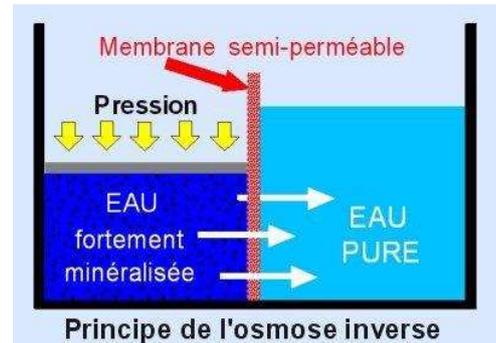


Fig 7 : Principe de l'osmose inverse source : <http://tpedessaler.e-monsite.com/pages/dessalement/3-l-osmose-inverse.html> consulté le 10/6/2019

### 1.6.3. Traitement des eaux usées

#### Procédé à boue active

Le procédé dit « à boues activées » utilise l'épuration biologique dans le traitement des eaux usées. C'est un mode d'épuration par cultures libres.

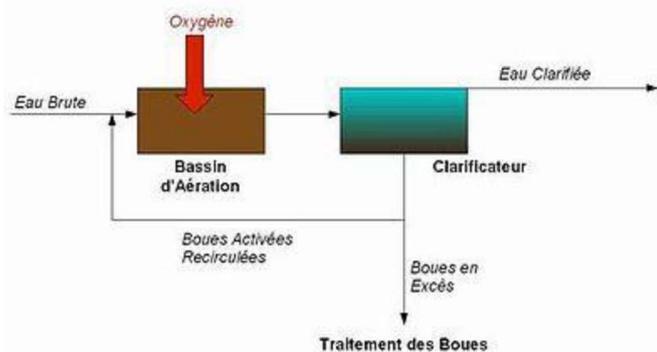


Fig 8: Principe du traitement par boue active source : <http://tpedessaler.e-monsite.com/pages/dessalement/3-l-osmose-inverse.html> consulté le 10/6/2019

### 1.7. Combinaison de culture d'algues, aquaculture et production de cultures dans la ville flottante

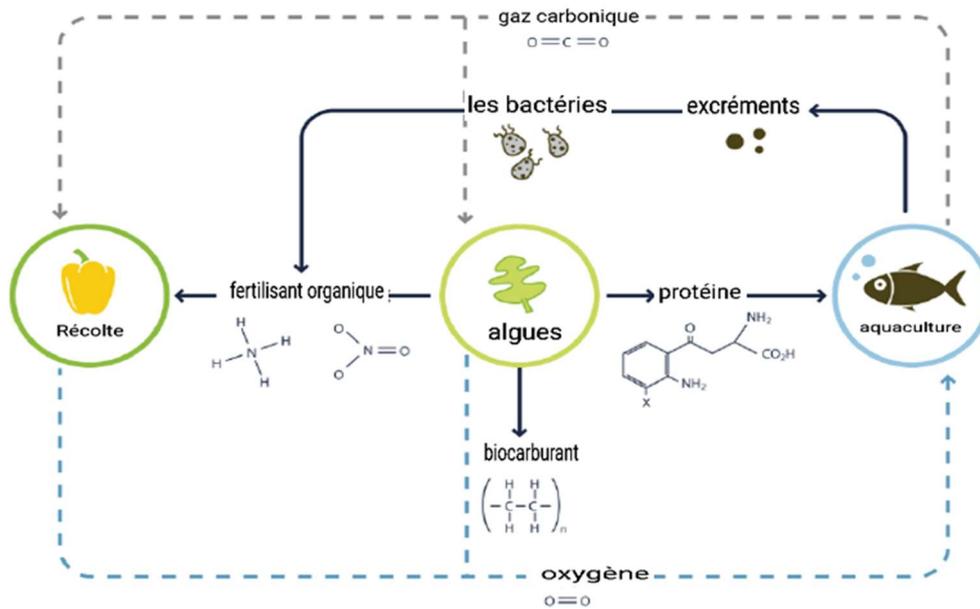


Fig 9 : Combinaison de culture d'algues, aquaculture et production de cultures dans la ville flottante source : (Delft, 2015)

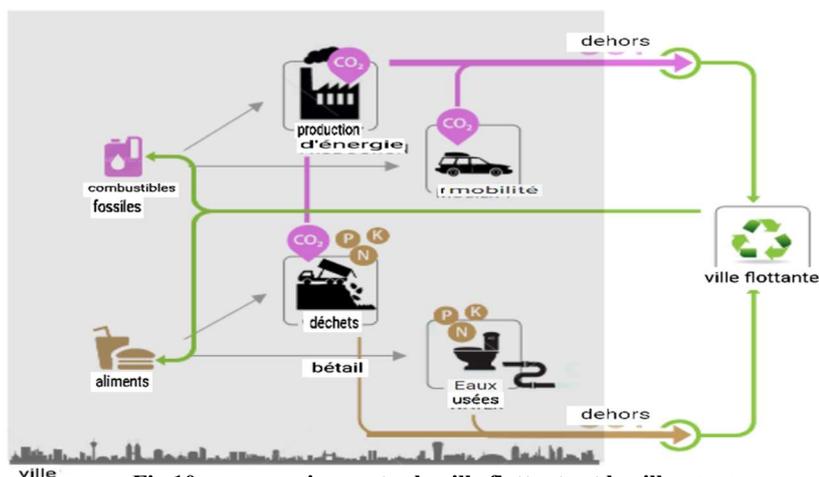
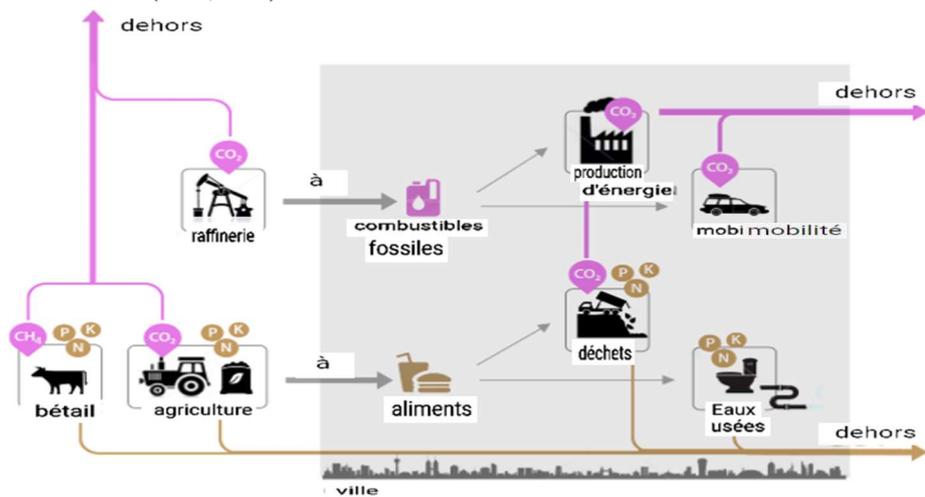
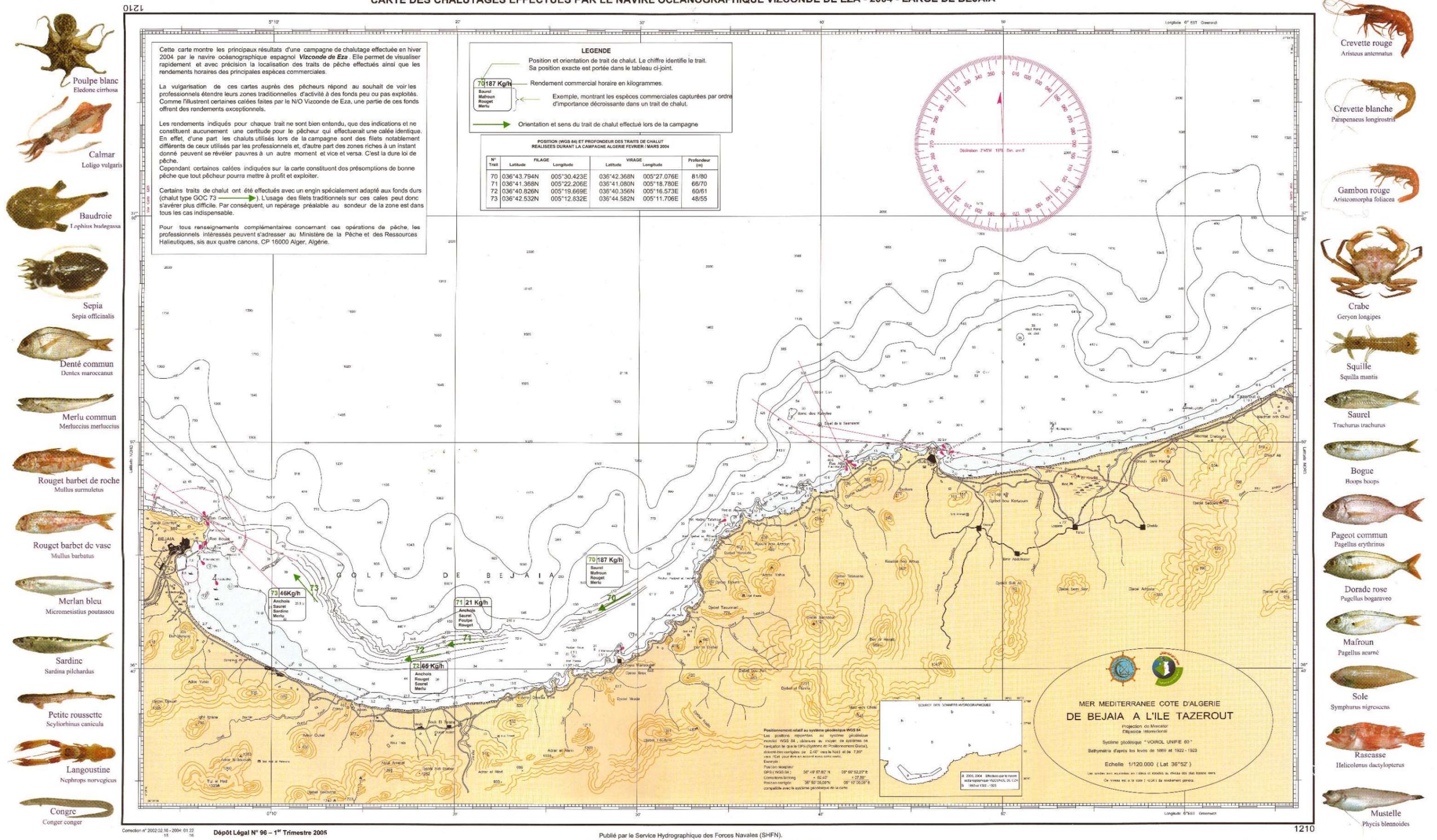


Fig 10 : comparaison entre la ville flottante et la ville ordinaire source : (Delft, 2015)

ANNEXE 02 : BATHYMETRIES ET TRAIT DE CHALUT WEST JIJEL

CARTE DES CHALUTAGES EFFECTUES PAR LE NAVIRE OCEANOGRAPHIQUE VIZCONDE DE EZA - 2004 - LARGE DE BEJAIA



Carte 1 : bathymétrie et trait de chalut West Jijel source : direction de pêche Jijel

### ANNEXE 03 : STATIONS ET FLORE/FAUNE

Stations et macro-organismes censés pendant la mission 04/2010.

Substrat: (B) blocs, (R) Roche, (Po) Posidonia oceanic, (S) sable. Abondance relative : (CC) très commune, (C) commune, (R) peu commune, (X) observée auprès des pêcheurs.

Code stations	L-1	L-2	L-3.1	L-3.2	L-3.3	L-4
Localité	Ouled Bounar	W-Grand Phare	Petite Aouane	Petite Aouane	Petite Aouane	La Salamandre
Date 04/2010	11	12	13	13	13	19
Latitude 36° N	49,223''	40,673''	48,144''	48,058''	48,065''	48,065''
Longitude 005° E	42,430''	41,058''	39,257''	39,092''	39,080''	40,00''
Profondeur (m)	0-1	0-3	8 11	0-1	Plage	41-45
Substrat	R	R	R, Po	R, Po	S, B	R
<b>Charophyta</b>						
Aglaozonia sp.				R		
Cladostephus hirsutus	R	C	C			
Cystoseira amentacea	CC	C		C		
Cystoseira compressa		CC				
Cystoseira brachycarpa						
Cystoseira sedoides		CC		CC		
Cystoseira spinosa			C			
Cystoseira zosteroides						R
Colpomenia sinuosa	C			CC		
Dictyopteris polypodioides	CC		C			
Dictyota dichotoma	C		R			
Dictyota fasciola	CC	C	CC	CC		
Dictyota implexa	R					
Halopteris scoparia	CC	CC	CC	CC		
Halopteris filicina						
Padina pavonica	CC	CC	C	CC		
Mesospora mediterranea	CC	CC				
Ralfsia verrucosa	CC	CC				
Zonaria tourneforti			CC			C
<b>Rhodophyta</b>						
Alsidium helminthochorton	C			C		
Asparagopsis taxiformis	CC	C	C	C		
Bangia atropurpurea	CC	CC				
Coralina elongata	CC	CC				
Gelidium latifolium	C	CC				
Gelidium pusillum	CC	CC				
Halopitys incurvus				C		
Hypnea musciformis	C					
Jania corniculata	CC		C			
Jania rubens	CC	CC	CC	CC		
Kallymenia reniformis						R
Laurencia obtusa		C				
Laurencia papillosa	C	CC				
Lithophyllus incrustans	CC	CC		CC		
Lithophyllum lenordmandi	C	CC		CC		
Lithophyllum stictaeforme			R			C
Lithophyllum sp.						CC
Mesophyllum alternans			C			C
Neogoniolithon brassica-florida	C	C	C			
Neogoniolithon mamillosum	C	C				
Neogoniolithon notarisii		CC				
Petroglosson nicaeense						C

L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeures en mer

Peyssonnelia rosa-marina Peyssonnelia squamaria Phyllophora pseudoceranoides Phymatolithon lenormandii Plocamium cartilagineum Porphyra sp. Pterocladia capillacea Rissoella verruculosa Sphaerococcus coronopipholius	CC  CC C R	  CC CC C	CC  CC			R
<b>Chlorophyta</b> Anadyomene stellata Bryopsis muscosa Cladophora laetevirens Cladophora pellucida Codium bursa Dasycladus vermicularis Flabellia petiolata Palmophyllum crassum Ulva compressa Ulva lactuca Ulva linza Ulva rigida Valonia macrophysa Valonia utricularis	R  C   CC CC  CC	CC CC C  R    CC	  C C  CC   C		C	         C
<b>Angiospermophyta</b> Posidonia oceanica	C	CC	CC	CC		
<b>Porifera</b> Chondrosia reniformis Cliona celata Crambe Dysidea fragilis Grantia compressa Hexadella racovitzai Ircinia variabilis Ircinia spinosula Phorbas tenacior ? Sarcotragus muscarum Spirastrella cunctatrix Spongia officinalis		R C CC  C	R  CC  CC   C		C	R          R
<b>Hydrozoa</b> Spongia officinalis Eudendrium sp. Kirchenpaueria sp. Nemertesia antennina						CC C
<b>Anthozoa</b> Actinia equina Aipatasia mutabilis Alcyonium acaule Alcyonium coralloides Anemonia viridis Astroides calycularis Cornularia cornucopia Corynactis viridis Eizoanthus arenarius Hoplangia durotrix Eunicella cavolini? Eunicella singularis Leptopsammia pruvoti Paramuricea clavata Veretillum cynomorium	R   CC	R   R		C  CC	M	CC CC  C C C C R CC C C R R
<b>Turbellaria</b> Prosthoceratus						R
<b>Polychaeta</b> Filograna implexa Sabella spallanzani						R

**L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeures en mer**

Serpula vermicularis						R
<b>Echiura</b>						
Bonnellia viridis						
<b>Cirripedia</b>						
Chthmalus stellatus	CC	CC				
<b>Isopoda</b>						
Ligia italica	C	CC				
<b>Decapoda</b>						
Clibanarius erithropus	CC			CC	M	
Eriphia verrucosa	R					
Pachygrapsus marmoratus	C					
Palaemon elegans		C				
Palinurus vulgaris			R			
Percnon gibbesi	R	C				
Scyllarides latus			R			
<b>Polyplacophora</b>						
Mindendorphia caprearum	R	C		R		
<b>Gastropoda</b>						
Bolinus brandaris					M	
Bolma rugosa					M	R
Cerithium rupestris	CC					
Columbella rustica	C	C		CC		
Cymathium sp.					M	
Dendropoma petraeum	R	C			M	
Gibbula spp.		CC				
Haliotis tuberculata	M	M				
Hexaplex trunculus					M	
Hypselodoris sp.						R
Littorina neritoides	CC	CC				
Littorina punctata	CC	CC				
Luria lurida					M	
Osilinus articulatus	CC			CC	M	
Osilinus turbinatus	C				M	
Patella caerulea		C			M	
Patella ferruginea					M	
Patella nigra	RR					
Patella rustica	CC	CC			M	
Patella ulyssiponensis	CC	CC		CC	M	
Stramodita haemostoma	C	C		C	M	
<b>Bivalvia</b>						
Arca noae						
Barbatia						
Glycymeris glycymeris					M	
Spondylus gaederopus			M			
<b>Cephalopoda</b>						
Octopus macropus				R		
Octopus vulgaris			C	C		
<b>Bryozoa</b>						
Chartella papyracea						CC
Margaretta cereoides						C
Myriapora truncata			C	R		
Pentapora fascialis						R
Reptadeonella violacea						
Reteporella grimaldii						C
Schizoporella sp.						
<b>Echinodermata</b>						
Arbacia lixula	CC			C		
Centrostephanus longispinus						R
Coscinasterias tenuispina				R		
Echinaster sepositus				C		
Holothuria impatiens	R					
Holothuria tubulosa			C			
Ophidiaster ophidianus						
Paracentrotus lividus	CC	CC	C			
Sphaerechinus granularis						R

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeures en mer

<b>Ascidacea</b> Aplidium sp. Clavelina dellavallei Clavelina nana Didemnidae (blanche). Didemnidae (rose). Didemnidae (tigré). Polycitor crystallinus? Pseudodistoma cynusense Pycnoclavella sp. (bleu) Pycnoclavella sp. (blanche) Pycnoclavella sp. (orange)						C R C CC CC C C R CC CC CC
<b>« Pisces »</b> Anthias anthias Apogon imberbis Blennius pilicornis Boops boops Chromis chromis Coris julis Dentex dentex Dicentrarchus labrax Diplodus annularis Diplodus cervinus Diplodus sargus Diplodus vulgaris Epinephelus costae Mullus surmuletus Muraena helena Oblada melanura Sarpa salpa Scorpaena notata Serranus cabrilla Serranus scriba Spondylosoma cantharus Symphodus tinca Thalossoma pavo Tripterygion delasii						C  R  CC CC C  CC X  C  X  R  C  C  CC CC  R C  CC CC  R C  CC C

## ANNEXE 04 : LES TYPES DES CAISSONS

Tab 1 : les type des caisson source : (Joachim, 2012)

Num	Système Matériel	Système Description	Système Principe	Système de la flottabilité	Stabilité non traitée	Durabilité	
1		Caisson ouvert	Bien	Bien	Bien	Bien	
2		Caissons fermés	Suffisant / bien	Bien	Bien	Bien	
3		Caisson ouvert inversé	Suffisant / bien	Suffisant	Suffisant	Bien	
4		Caissons ouverts inversés remplis de EPS	Suffisant / bien	Bien	Suffisant	Bien	**
5		Caissons ouverts inversés remplis	Suffisant	Bien	Bien	Bien	**
6		EPS avec tablier en béton de fibres d'acier	Suffisant	Suffisant	Bien	Suffisant	
7		Cale en aluminium avec cadre rempli de PSE	Bien	Bien	Suffisant	Bien	***
8		Cylindres verticaux PSP	Bien	Bien	Suffisant	*	Bien
9		Tubes d'acier flottants	Diffèrent	Bien	Suffisant	Bien	
10		Pontons conteneurs en acier	Bien	Bien	Diffèrent	Bien	****
11		Blocs en plastique creux	Bien	Bien	Diffèrent	Bien	****
12		Matériaux végétaux	Mauvais	Bien	Sauf le chaume	Bien	
13		Cylindres avec feuille	Suffisant	Bien	Bien	Bien	
14		Îles flottantes	Mauvais	Suffisant	Mauvais	Bien	
15		EPS dans des filets avec une couverture en feuille	Suffisant	Bien	Suffisant	Bien	****

\* En fonction de la position des tuyaux.

\*\* Dégâts de la faune.

\*\*\* Aluminium d'oxydation

\*\*\*\* Le principe du système est bon après ajustement

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Note :

\* La hauteur de construction dépend du système choisi

Tab2 : les différents composants des caissons

système	1	2	4	7	10.1	10.2	15
caisson ouvert	boîte fermée	ouvrir à l'envers	seau en aluminium	ponton en acier	verrouillé d'acier	blocs de plastique	
caisson avec EPS	cadre rempli d'EPS	sans couverture	ponton				
taille (l * b) mètres	15,4 * 5,4	15,4 * 5,4	15,4 * 5,4	15,2 * 5,2	15 024 * 5 024	15 024 * 5 024	15,8 * 5,8
construction de masse ( inkg )	47156	93551	63563	10312	13695	27615	3956
masse totale ( inkg ) (le remplissage est partout 74718kg )	121873	168268	138280	85029	88412	102332	78673
surface (en m²)	83.16	83.16	83.16	79.04	75,48	75,48	91.64
hauteur de construction ( mètres ) *	1,20	2,40	2,25	2,92	1,46	2,92	1,50
projet de fond ( géomètres )	1,50	2,08 €	.1,71	1,92	.51.57	2,15 €	0,06 €
brouillon ( ajusteurs )	0,30	0,32	0,54	1,00	.110.11	0,77	0,64

ANNEXE 05 : QUESTIONNAIRE

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mohamed Seddik BENYAHIA – Jijel**  
**Faculté des Sciences et de la Technologie**



**L'URBANISME DURABLE ET LES AMÉNAGEMENTS FLOTTANTS FACE AUX RISQUES MAJEURS EN MER**

Dans le cadre des travaux du mémoire de recherche intitulé « **L'URBANISME DURABLE ET LES AMÉNAGEMENTS FLOTTANTS FACE AUX RISQUES MAJEURS EN MER** » (en vue de l'obtention du diplôme de Master 2 en architecture, spécialité : Architecture et Environnement urbain), Nous : les étudiants Abidi aissameddine, Benhammada khayreddine et Laib Ahmed, avons développé ce questionnaire et espérons votre aide en répondant aux questions ci-après

"Les données de l'enquête sont confidentielles et serviront exclusivement à l'élaboration de nos plans pour des aménagements flottants face aux risques majeurs en mer, au large de la ville de Tassoust (la wilaya de Jijel - Algérie-). Bien que les informations que nous demandons soient personnelles, un Feedback sera éventuellement fait à votre demande.

- Adresse e-mail
- Sexe                    Mâle                     Femelle
- Etat civil            Marié.                     Célibataire.
- Age
- Quel est votre secteur d'activité ?

Enseignant d'architecture ou génie civil     Etudiant en architecture ou génie civil

Maître d'œuvre (Architecte, BET, entreprise ...etc.)

- Autre : .....
- Face aux effets du changement climatique et l'augmentation du niveau des mers, plusieurs villes sont menacées de disparition. Pensez-vous qu'il y'ait des solutions à cela ?     Oui     Non
- Si oui, citez-lesquelles ?.....  
.....
- Ces dernières années il y'a eu un grand étalement urbain sur le littoral, pensez-vous que cela constitue une menace contre les terrains agricoles littoraux ?  
 Oui     Non

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

- Quelle serait l'alternative ?  Construction en mer  Construction en hauteur

Densité urbain

- Autre : .....
- Pensez-vous que les aménagements flottants sont la meilleure solution face aux risques majeurs en mer ?  Oui  Non  Peut-être
- Aviez-vous une idée sur l'architecture flottante ?  Oui  Non
- Pensez-vous que les aménagements flottants ont un impact négatif sur les écosystèmes marins ?  Oui  Non  Peut-être
- Quelle est votre vision de la biodiversité ?.....

- L'environnement à Tassoust est défavorable à la biodiversité à cause :

Forêt dilapidée

Plage pillée

Erosion accélérée de l'écosystème

Autre : .....

- Quelles espèces végétales aimeriez-vous voir intégrées dans une ville flottante ?

	humidité	décorative	aromatique	médecinale	adouçissante	astriégeante	Autre
Myrte commune (الريحان)	<input type="checkbox"/>						
Palmier nain (دوم)	<input type="checkbox"/>						
Lis maritime (زنبق البحر)	<input type="checkbox"/>						
Arbousier (التقطب)	<input type="checkbox"/>						
Laurier-rose (الدقة الورديّة)	<input type="checkbox"/>						
platane (شجرة الطائر)	<input type="checkbox"/>						
Salvia Officinalis (المرمرية)	<input type="checkbox"/>						
Jasmine (الياسمين)	<input type="checkbox"/>						
Clou de girofle (القرنفل)	<input type="checkbox"/>						

Avez-vous des problèmes de santé ou une phobie qui vous empêche d'aller en mer ?

Oui  Non

- Si votre statut précédent change, accepterez-vous de vivre en mer ?  Oui  Non
- Si oui, Pourquoi choisiriez-vous de vivre dans une ville flottante ?

Possibilité d'expérimenter une nouvelle gouvernance

Préférence pour les petites communautés  Solitude.  Amour de la mer

Le désir de créer un nouveau mode de vie.

Avantages commerciaux de mener une entreprise offshore

Autre : .....

- Accepteriez-vous de vivre dans une ville flottante ?  Oui  Non  A condition
- Serait-ce :  Une résidence de vacances / à temps partiel

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

Une résidence à temps plein

Une maison de retraite

- S'il s'agissait d'une résidence à temps partiel ou de vacances, combien de semaines par année aimeriez-vous y vivre ?.....
- Quelle est la superficie minimale que vous souhaiteriez pour votre unité ?

F1

F2

F3

F4

- Quel est le PLUS que vous dépenseriez sur une unité ?

500 \$ à 600 \$ le mètre carré (60000 Da)

700 \$ à 800 \$ le mètre carré ( 80000 Da )

900 \$ à 1000 \$ le mètre carré ( 100000 Da )

Plus de 1000 \$ par mètre carré ( 100000 Da )

Je ne peux pas me permettre ces prix.

- Revenu annuel total (en USD)

Mois de \$50,000

\$50,000-\$100,000

\$100,00-\$250,000

\$250,000- \$1,000,000

Plus de \$1,000,000

- Malgré que la réalisation des aménagements flottants soit plus coûteuse que les aménagements sur terre, Si elles contiennent de meilleures conditions de vie, vous choisirez d'y vivre dans une ville flottante ?  Oui  Non
- En plus du confort et de la Sécurité, quelles autres considérations devrions-nous prendre en compte lors du développement des villes flottantes pour répondre à vos désirs ?.....

- Êtes-vous d'accord avec l'énoncé suivant ? Je vivrais dans une communauté flottante si je pouvais me permettre une unité et si elle répondait à mes besoins et à mes désirs importants. ?

Complètement désaccord.

En désaccord

Neutre.

Se mettre d'accord.

Tout à fait d'accord

- Pensez-vous que les aménagements flottants ont une valeur positive ?

Oui

Non

Peut-être

- Pensez-vous que la création d'une ville flottante entraîne le développement de différents secteurs de la ville ?

Ou

Non

Peut-être

- Quel secteur bénéficiera le plus de ce projet ?  Tourisme

Commerce

Transport

Habitat

Education

Autre : .....

ملحق رقم 5 : الإستبيان

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة محمد الصديق بن يحيى  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الهندسة المعمارية



التخطيط الحضري المستدام والمنشآت العائمة في مواجهة المخاطر الرئيسية في البحر

في اطار اعداد مذكرة التخرج تحت عنوان "التخطيط الحضري المستدام والمنشآت العائمة في مواجهة المخاطر الرئيسية الموجودة في البحر" للحصول على درجة الماستر 2 في الهندسة المعمارية تخصص: هندسة معمارية ومحيط عمراني ، نحن الطلبة : عبيدي عصام الدين ، بن حمادة خير الدين، العايب أحمد ، نقدم لكم هذا الاستبيان ونرجو منكم الإجابة على الأسئلة أدناه .:

- البريد الإلكتروني :
- الجنس  ذكر  أنثى
- الحالة  أعزب  متزوج
- السن
- ماهو قطاع نشاطك
- طالب في الهندسة المعمارية أو الهندسة المدنية  مدرس الهندسة المعمارية أو المدنية  مدير مشروع
- آخر : .....
- في مواجهة آثار تغير المناخ وارتفاع منسوب مياه البحر ، فإن العديد من المدن مهددة بالانقراض. هل تعتقد أن هناك حلول لهذا؟  لا  نعم إذا كانت الإجابة بنعم ، أذكرهم ؟
- في السنوات الأخيرة ، هناك توسع عمراني كبير على الساحل ، هل تعتقد أن هذا يمثل تهديداً للأراضي الزراعية الساحلية؟  لا  نعم
- ماذا سيكون البديل؟  البناء في الماء  ناطحات السحاب  الكثافة الحضرية
- حلول أخرى : .....
- هل تعتقد أن المنشآت العائمة هي الحل الأمثل لمواجهة المخاطر الرئيسية في البحر؟  نعم  لا  ربما
- هل لديك فكرة على العمارة العائمة ؟  لا  نعم
- هل تعتقد أن المنشآت العائمة لها تأثير سلبي على الكائنات البحرية ؟  نعم  لا  ربما
- ماهي رؤيتك للتنوع البيولوجي ؟
- البيئة في تاسوست غير مواتية للتنوع البيولوجي بسبب :  غابة متهدمة  نهب الشاطئ  تسارع تآكل النظام البيئي
- أسباب أخرى : .....

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeurs en mer

- ما أنواع النباتات التي ترغب في رؤيتها في المدينة العائمة ؟

	الطوبية	التزيين	عطري	طبي	ملطف	الراحة	أخرى
Myrte commune (الريحان)	<input type="checkbox"/>						
Palmier nain (نوم)	<input type="checkbox"/>						
Lis maritime (زئبق البحر)	<input type="checkbox"/>						
Arbousier (التطلب)	<input type="checkbox"/>						
Laurier-rose (الدفلة النوردية)	<input type="checkbox"/>						
platane (شجرة الطنتر)	<input type="checkbox"/>						
Salvia Officinalis (المرمرية)	<input type="checkbox"/>						
Jasmine (الياسمين)	<input type="checkbox"/>						
Clou de girofle (القرنفل)	<input type="checkbox"/>						

- هل لديك أي مشاكل صحية أو رهاب يمنعك من الذهاب إلى البحر؟  نعم  لا

- إذا تغيرت حالتك السابقة ، هل توافق على العيش في البحر؟  نعم  لا

- إذا أجببت بنعم ، فلماذا تختار العيش في مدينة عائمة؟

فرصة لتجربة حوكمة جديدة  التفضيل للمجتمعات الصغيرة  العزلة  حب البحر

الرغبة في خلق طريقة جديدة للحياة.  الفوائد التجارية لقيادة الأعمال التجارية الخارجية

غير ذلك : .....

- هل تقبل العيش في مدينة عائمة ؟  نعم  لا  بشروط
- ستكون  عطلة / بدوام جزئي الإقامة  إقامة بدوام كامل  منزل التقاعد
- إذا كان المنزل بدوام جزئي أو عطلة ، فكم من الأسابيع التي ترغب في العيش فيها؟ .....
- ما هو الحد الأدنى الذي تريده لوحدتك؟  F1  F2  F3  F4
- ما هو الحد الأقصى الذي يمكنك انفاقه ؟

حوالي ( 80000 Da للمتر المربع )  حوالي ( 60000 Da للمتر المربع )

(أكثر من 100000 Da للمتر المربع )  ( حوالي 100000D للمتر المربع )

لا أستطيع تحمل هذه الأسعار

- على الرغم من أن إنشاء هياكل عائمة أكثر تكلفة من المنشآت العادية . إذا كانت الهياكل العائمة تحتوي على ظروف معيشية أفضل ، هل ستختار العيش في مدينة عائمة؟  نعم  لا
- بالإضافة إلى الراحة والأمان ، ما هي الاعتبارات الأخرى التي يجب مراعاتها عند تطوير المدن العائمة لتلبية رغباتك؟ .....
- هل توافق على العبارة التالية " أعيش في مجتمع عائم إذا كان بإمكانني الحصول على وحدة وإذا كانت تلبي احتياجاتي ورغباتي"

لا اوافق تماما  على خلاف  محايد  توافقي  أتفق تماما

- هل تعتقد أن المنشآت العائمة لها قيمة إيجابية؟  نعم  لا  ممكن
- هل تعتقد أن إنشاء مدينة عائمة يؤدي إلى تطوير مختلف القطاعات من المدينة؟  نعم  لا  ممكن
- ما القطاع الذي سيستفيد أكثر من هذا المشروع؟  السياحة  التجار  النقل  السكن  التعليم

## ANNEXE 06 :LA PROGRAMMATION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE PLANIFICATRICE ET LA NOTION DES ETUDES SPECIALES

La réglementation en vigueur subordonne l'inscription des projets à leurs maturation suffisante ce qui suppose le recours à une procédure de planification quantitative et qualitative selon les étapes suivantes :

**Tab 01 : La programmation qualitative et quantitative planificatrice et la notion des études spéciales source : Auteur**

Indicateur	Selon l'étude de cas « zone d'étude »	Les aménagements flottants « durable et autonome »	
<b>Besoins à satisfaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La définition exacte des besoins à satisfaire,</li> <li>-L'analyse des options,</li> <li>-La définition exacte des besoins,</li> <li>-Les tâches, le calendrier, le budget, l'organisation, les contrôles ainsi que les contraintes et les exigences de qualité des ouvrages en matière sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique, culturelle et économique.</li> </ul>	<p>Les besoins les plus importants consistent à fournir de nouveaux planchers pour l'expansion, à assurer l'autosuffisance en énergie et en nourriture, à créer de nouveaux emplois et à faire la sieste sur les terres pour les utilisations les plus importantes de l'expansion urbaine, telles que l'agriculture</p> <p>En ce qui concerne les aspects sociaux et culturels, il faut assurer la mixité sociale et récréative et maintenir les liens avec la terre, La réalisation de fonctions urbaines sur l'eau constitue une solution aux problèmes décrits ci-dessus dans les zones faible altitude</p>	
<b>Les études préalables (spéciales) :</b> Dans le cadre de l'établissement du programme, notamment pour les projets complexes, il faut recourir à la réalisation des études préalables afin de bien spécifier les besoins à satisfaire et éviter les erreurs ultérieures.	<b>-L'étude de faisabilité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Le projet envisagé est – il réalisable ?</li> <li>-A quelles conditions techniques et financières ?</li> <li>-Ces conditions sont-elles raisonnables ?</li> <li>-A quel rythme le projet est-il réalisable ?</li> </ul>	<p>Les installations flottantes sont réalisables, mais elles ont besoin de matériaux et de technologies spéciales, mais leur achèvement rapide est coûteux et on les considère comme durables car elles sont abandonnées dans les usines, ce qui leur donne l'avantage de la rapidité de livraison, La création d'une ville flottante nécessite des aménagements spéciaux pour faire face aux problèmes d'eau.</p>
	<b>-L'étude d'opportunité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mesurer l'utilité et la rentabilité du projet envisagé,</li> <li>-Les avantages et inconvénients du projet.</li> </ul>	<p>Le meilleur intérêt sont les installations flottantes qui garantissent l'économie immobilière et ouvrent la voie à l'exploitation de la mer en tant que moyen de subsistance viable.</p> <p>Les principaux avantages sont la prévention des risques et sont la seule solution pour empêcher la montée des eaux de mer à court ou à long terme</p> <p>Le seul défi auquel ces installations sont confrontées est le prix de leur livraison et la technologie qu'elles construisent, en particulier pour un pays comme l'Algérie.</p>
	<b>-L'étude de rentabilité</b>	<p><b>L'efficacité et l'efficience :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-L'efficacité est la capacité à atteindre les objectifs,</li> <li>-L'efficience est l'aptitude à atteindre les objectifs en optimisant les ressources.</li> </ul>	<p>Les installations flottantes sont les plus efficaces en termes de fourniture de biens immobiliers pour l'expansion urbaine dans tous les domaines, en particulier dans les domaines du tourisme, des transports et de l'économie.</p> <p>Le plan des villes flottantes est sujet à changement en fonction du besoin à atteindre pour l'acquisition de la désintégration et du changement du plan d'urbanisme, que ce soit en</p>

## L'urbanisme durable et les aménagements flottants face aux risques majeures en mer

			<p>cas de catastrophe ou de changement pour atteindre un certain invité.</p> <p>En termes de ressources, la mer est le seul refuge pour l'humanité pour fournir des énergies renouvelables de toutes sortes et la possibilité de créer des fermes artificielles pour atteindre l'autosuffisance alimentaire, énergétique et même exportable vers la terre.</p> <p>Sur le plan psychologique ou politique, il est possible d'appliquer le principe de décentralisation et de créer un nouveau mode de vie en mer afin de préserver les terres menacées par l'explosion démographique qui sévit dans la plupart des villes côtières, considérées comme les plus peuplées.</p>
	<p><b>-L'étude d'impact sur l'environnement</b></p>	<p>-Analyser l'état initial du site et de son environnement affecté,          -Analyser les effets sur l'environnement,          -Définir les mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes,          -Mettre en évidence les raisons pour lesquelles le projet a été retenu.</p>	<p>Pour ce qui est de l'impact de ces installations sur l'environnement, il convient de prendre en considération ce point : la mer est considérée comme le moyen le plus faible pouvant être affecté.</p> <p>Le type de matériau utilisé doit être considéré</p> <p>Ces installations constituent un nouvel habitat pour les créatures marines afin de revitaliser les habitats marins.</p> <p>Ces installations offrent un nouveau cadre de vie où règne une harmonie entre l'homme et la nature</p>

## **ANNEXE 07 : JIJEL INFINITY**

Un nouveau label a une relation avec notre proposition d'aménagement.



**Fig 1: JIJEL INFINITY source : Auteur**

Ce symbole est une proposition pour le développement de la ville de Jijel et nous avons adopté dans sa conception les principes les plus importants que nous avons mis en avant dans nos recherches :

- Exprime l'urbanisation durable,
- Consommation dans un cercle (du berceau au berceau),
- Assurer l'autosuffisance en repas et en énergie,
- Le terme infini exprime les objectifs du développement durable afin de créer de la richesse pour les générations futures,
- Chaque État doit avoir un programme spécial pour réaliser le développement local afin de réaliser le concept de décentralisation,

Et cela est vu comme un slogan pour notre projet ou notre proposition de le commercialiser.

## **Résumé:**

Ces dernières années, la population des villes côtières a considérablement augmenté, en raison de son infrastructure importante, de diverses installations et de meilleures chances d'emploi, ce qui en a fait un centre d'attractivité pour les résidents de l'intérieur, ce qui a entraîné une augmentation considérable du rythme de développement urbain (étalement urbain), avec une consommation irrationnelle des terres agricoles, sans parler des dangers qui menacent la population des zones côtières, qui se transforment parfois en catastrophes. À l'échelle mondiale, de nombreuses villes côtières sont menacées de d'extinction en raison de l'élévation du niveau de la mer due au réchauffement climatique.

L'objectif de notre étude est de construire des aménagements flottants d'une façon durable dans la mer, afin de préserver les terres agricoles et de protéger les populations de tous les dangers sur le littoral et mer. Nous devons prendre en compte les concepts d'intégration du développement et de l'urbanisme durables, et la bonne planification pour le développement de la région dans tous les secteurs que ce soit dans le domaine du commerce, tourisme, habitat ...etc. ainsi que le développement d'un réseau de transport respectueux de l'environnement, sans impact négatif sur la biodiversité et les écosystèmes marins dans la zone d'étude.

**Mots clefs :** urbanisme durable, développement durable, risques majeurs, villes flottantes, Ecoaménagement.