

# Conséquence à long terme

La montée des eaux se traduit inévitablement par de forts risques d'inondations et d'érosion côtières pouvant remodeler notre carte géographique actuelle. En effet, de nombreux espaces risquent d'être totalement submergés, en particulier les îles et les littoraux.

Par exemple, beaucoup d'îles de l'océan Pacifique et de l'océan Indien sont sérieusement menacées. On estime que l'île Maurice sera totalement submergée dans les prochaines décennies à venir. De même, le Bangladesh pourrait perdre ainsi 17% de son territoire à cause de cette érosion côtière. A plus long termes, de nombreux autres espaces seraient menacés comme les Pays-Bas, les deltas de certains fleuves comme le Nil etc.



Par ailleurs, la montée des mers et des océans entrainerait également une salinisation des sols par infiltration d'eau de mer dans les nappes phréatiques des zones côtières. L'impact sur la qualité des sols serait ainsi très important et entrainera, à termes, une plus grande rareté des terres agricoles.

2016

2100 (+1m)

2500(+16m)

## JAPON

378 000 km<sup>2</sup>  
dont 13 % de surface agricole  
127 millions habitants  
350 habitants / km<sup>2</sup>



-8% de surface  
85 millions habitants  
1440 habitants / km<sup>2</sup>



-46% de surface

## JIANSU

102 000 km<sup>2</sup>  
dont 11 % de surface agricole  
79 millions habitants  
772 habitants / km<sup>2</sup>



-9% de surface  
92 millions habitants  
740 habitants / km<sup>2</sup>



-87% de surface

## GUANGDONG

178 000 km<sup>2</sup>  
dont 6 % de surface agricole  
106 millions habitants  
600 habitants / km<sup>2</sup>



-6% de surface  
122 millions habitants  
624 habitants / km<sup>2</sup>



-30% de surface

## BANGLADESH

144 000 km<sup>2</sup>  
dont 63 % de surface agricole  
169 millions habitants  
1173 habitants / km<sup>2</sup>



-12% de surface  
182 millions habitants  
1440 habitants / km<sup>2</sup>



-72% de surface

## PAYS-BAS

41 500 km<sup>2</sup>  
dont 1.6 % de surface agricole  
17 millions habitants  
407 habitants / km<sup>2</sup>



-38% de surface  
16 millions habitants  
727 habitants / km<sup>2</sup>



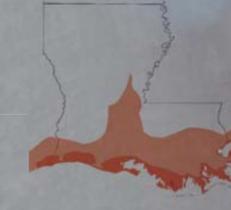
-90% de surface

## LOUISIANE

135 000 km<sup>2</sup>  
dont 1.6 % de surface agricole  
4,6 millions habitants  
35 habitants / km<sup>2</sup>



-10% de surface  
5,2 millions habitants  
46 habitants / km<sup>2</sup>



-52% de surface



## ANALYSE

2016 JACQUES ROUGERIE FOUNDATION "ARCHITECTURE AND SEA LEVEL RISE"  
AWARD

NAME OF THE PROJECT **H<sub>2</sub>O**

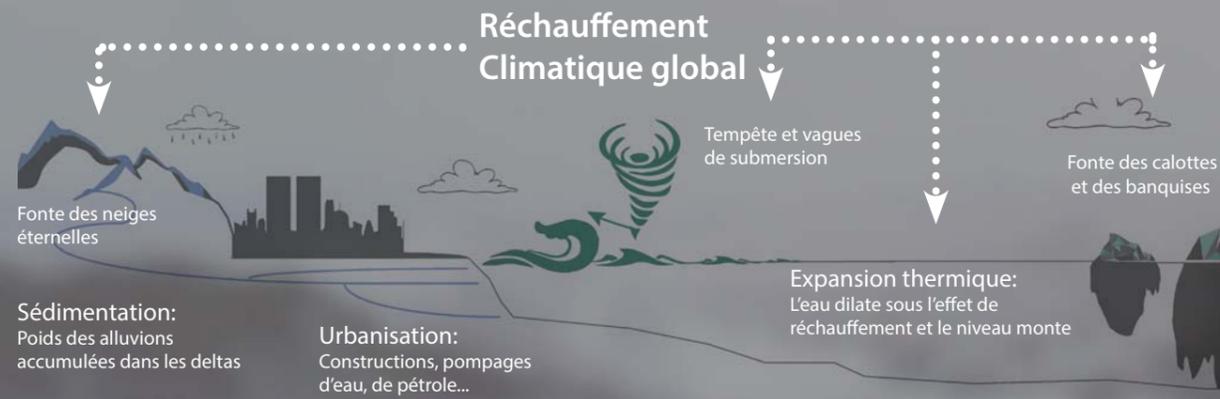
DESCRIPTION La ferme flottante "Humanitarian Harbour of the Ocean"



Les conséquences immédiates :

Malgré quelques controverses, les experts du GIEC s'accordent globalement à établir une corrélation entre, d'une part, le réchauffement climatique et la montée des eaux, et de l'autre, l'augmentation de la fréquence et l'ampleur des catastrophes naturelles (typhons, ouragans, inondations etc.).

Ainsi, on estime que la multiplication de ces catastrophes génère dès à présent un nombre de réfugiés climatiques très important, supérieur à celui des réfugiés économiques ou liés aux guerres.



Pour finir, Koen OLTHUIS, l'architecte cofondateur de l'agence Waterstudio rajoute à ce contexte la part croissante des populations urbaines, augmentant le nombre de populations exposées : « D'ici à 2050, 70% de la population mondiale vivra dans des zones urbanisées.

Or, les trois quarts des plus grandes villes sont situées en bord de mer, alors que le niveau des océans s'élève. Cette situation nous oblige à repenser radicalement la façon dont nous vivons avec l'eau ».

## Louisiane



**INONDATION AOUT 2016**

5 morts et 20 000 déplacés



**OURAGAN KATRINA 2005**

1836 morts et 140 000 déplacés

## Haiti



**INONDATION FÉVRIER 2016**

9 600 maisons inondées



**OURAGAN MATTHEW OCTOBRE 2016**

1 000 morts

## Bangladesh



**INONDATION AOUT 2014**

160 000 personnes touchées



**CYCLONE O2B AVRIL 1991**

140 000 personnes mortes

**83.5 millions de réfugiés climatiques, soit 3 fois plus que les réfugiés de guerre**  
**250 millions en 2050 selon l'ONU**



Inondation  
 Typhon, cyclone, ouragan  
→ Principales trajectoires des cyclones

## Japon



**INONDATION SEPTEMBRE 2015**

27 morts



**TYPHON LIONROCK 2016**

11 morts

## Chine



**INONDATION JUILLET 2016**

87 morts  
8 600 000 personnes affectées



**TYPHON KAI-TAK 2012**

40 morts  
12.000 habitations endommagés

## Philippines



**INONDATION 2012**

2 000 000 personnes touchées  
300 000 personnes déplacées



**TYPHON BOPHA 2011**

700 morts  
50 000 personnes déplacées

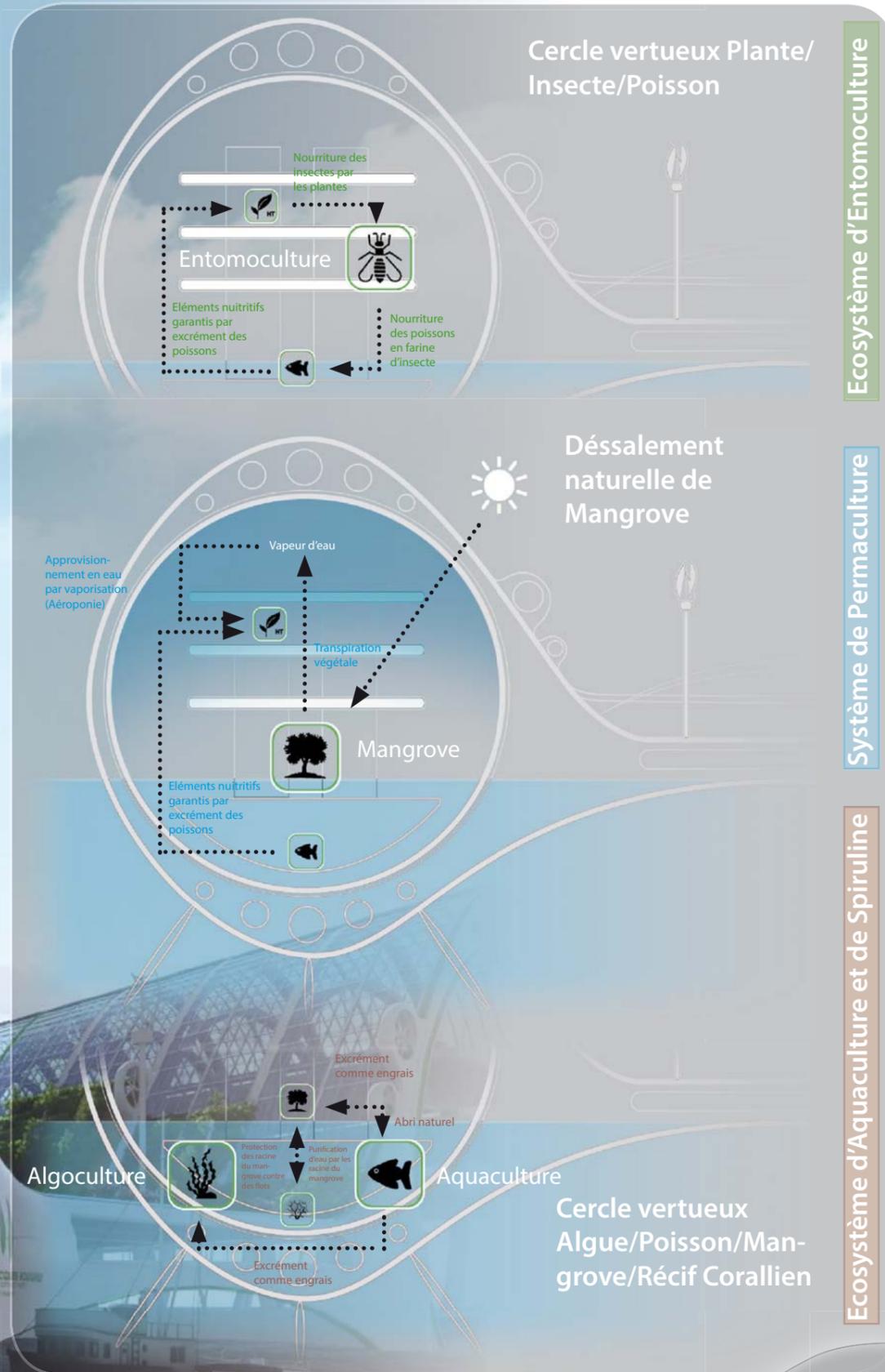
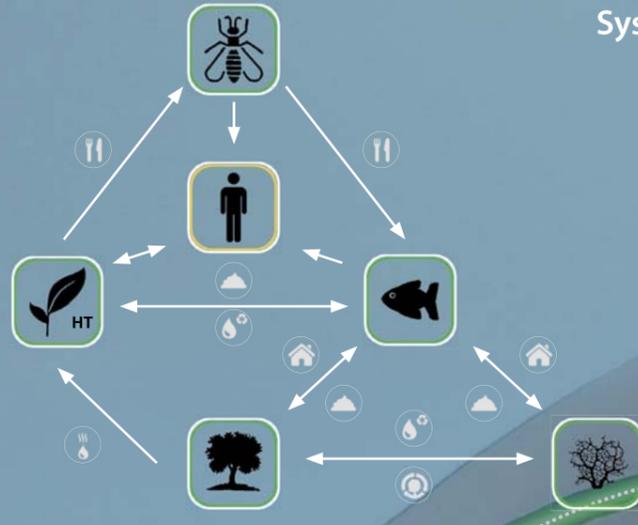


**Système Aéroponie +**

Dans notre projet, un nouveau système agricole a été imaginé à partir d'une combinaison de l'aéroponie et l'aquaponie en y ajoutant l'élevage des insectes et la mangrove. Tandis que les déjections des poissons servent d'engrais aux cultures, des mangroves baignant dans les bassins piscicoles permettent le désalement des eaux et servent de filtre naturel. Leurs racines absorbent l'eau salée qui est ensuite évacuée sous forme de vapeur (eau douce) par évapotranspiration. Cette vapeur d'eau est par la suite intégrée au système aéroponique dans les étages du bâtiment.

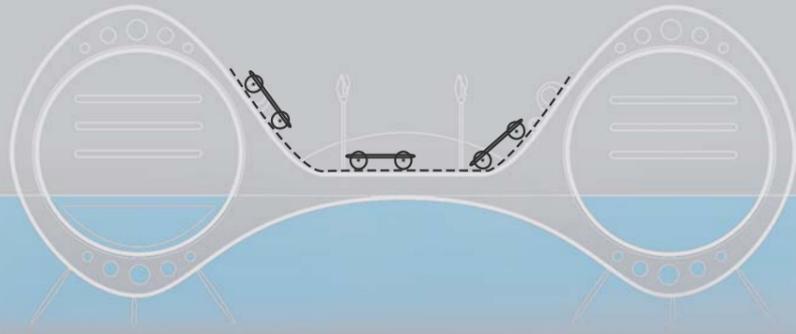
**Autonomie alimentaire**

Le bâtiment vise une autonomie alimentaire. En un sens, le projet est représentatif d'une nouvelle philosophie : la permaculture High-Tech. Au concret, la ferme prône une agriculture plus respectueuse des sols aboutissant à de meilleurs rendements et des produits de meilleure qualité. Cette production est basée sur une diversité des cultures innovantes au sein d'une même serre ou parcelle (on parle aussi de « cultures associées »), qui crée un écosystème autosuffisant, où chaque culture est propice à une autre (insectes, poissons, plantes).



PERMACULTURE HIGH-TECH

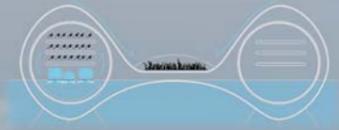
Rationalité formelle du bâtiment



Le parti pris d'un bâtiment à l'allure (à priori) très sage naît de la volonté de créer une plate-forme conçue spécialement pour l'agriculture afin de maximiser les rendements. Le «rond» ne convient pas à l'agriculture, une discipline qui demande et exige une rationalité et un fonctionnalisme des espaces. De ce fait, la structure en «lanière» du bâtiment qui vient cloisonner l'espace, témoigne de cette rationalité et permet une lisibilité fonctionnelle extérieure notamment sur l'espace central. A cet effet, des charrettes automatisées suivent ces lanières et circulent le long d'un rail sur la partie centrale. Tandis que les 2 extrémités sont des structures légères modulables et flottantes, la partie centrale abritant des cultures de pleine terre, plus lourde, vient stabiliser l'édifice.

Développement Durable

Ressource d'eau



Un système de gouttières longeant les deux «montagnes» permet aux eaux de s'écouler facilement et apporte les besoins en eau que la vallée agricole nécessite.

Energie solaire



Des cellules photovoltaïques intégrées au vitrage fournissent l'énergie nécessaire au système d'agriculture. Côté logements, des panneaux solaires thermiques offrent une meilleure ambiance intérieure.

Energie éolienne



Des éoliennes aident à l'autonomie énergétique de la plate-forme. La vallée qui découle de la forme de l'édifice permet au vent de s'engouffrer plus facilement et maximise le rendement des éoliennes par effet Venturi.

Energie biomasse



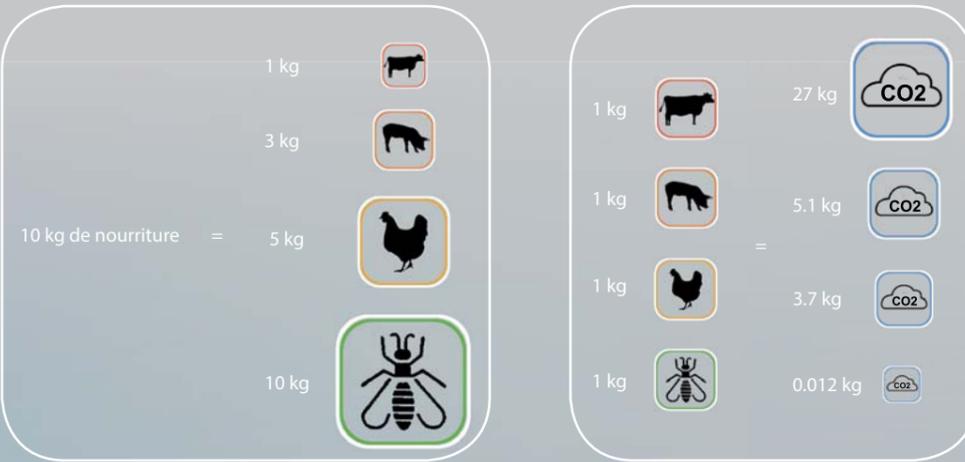
Un système de biomasse est utilisé en façade, produisant de l'algocarburant pour la machinerie, le système de pompage et le moteur du bâtiment.

Energie marémotrice



Des hydroliennes placées sous les bassins piscicoles récupèrent l'énergie marémotrice issue de la variation du niveau de la mer. De plus, lorsque la plate-forme est mobile, elles produisent de l'énergie issue des courants marins formés par le mouvement de la plate-forme.

Entomoculture (l'élevage des insectes)



L'élevage d'insecte (entomoculture) est utilisé dans notre projet pour une consommation indirecte (pour nourrir les poissons) et directement par l'Homme pour leurs qualités nutritives. En effet, les insectes représentent une alimentation aussi nutritive et complète, voire plus, que les élevages traditionnels (bovins, ovins, porcins, volailles). Autre avantage, l'élevage d'insecte est très économe en matières premières (consommation d'eau et ressources alimentaires) et en «énergie grise» dépensée.



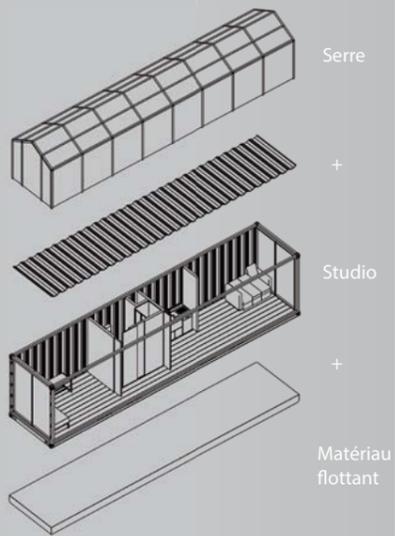
AGRICULTURE LOW-TECH

Modèle de référence

UFU (Urban Farm Units)

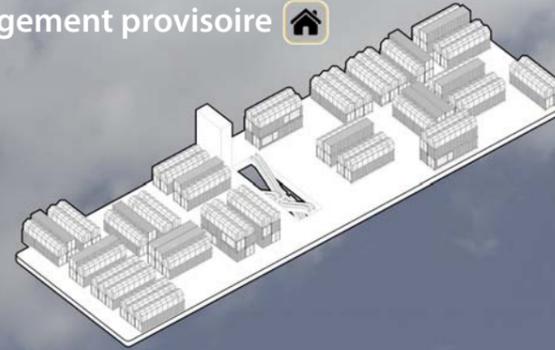


Unité de logement



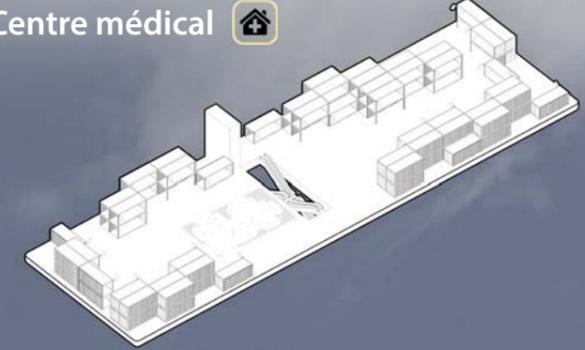
Le container est inspiré du module UFU (Urban Farm Units), imaginé par Damien CHIVIALLE, qui est une micro ferme s'apparentant à un container aquaponique (association container et serre) censée remplacer les voitures sur les places de parkings dans les villes. Notre ambition était de revisiter ce projet et de le transformer en logement flottant autonome alimentairement.

Logement provisoire

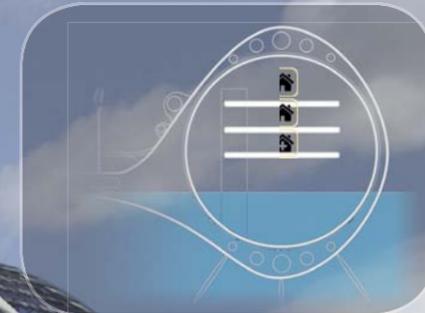


Tout comme la partie productive, la partie logement se caractérise par une structure légère pouvant accueillir 250 logements provisoires et des équipements de première nécessité (centre médical, marché, parc...). Le container

Centre médical



comme forme d'habitat provisoire semble être la forme la plus appropriée pour loger des réfugiés climatiques dans l'urgence.



LOGEMENT HUMANITAIRE 6

## Cellules photovoltaïques



Des cellules photovoltaïques intégrées au vitrage fournissent l'énergie nécessaire au système de pompage et d'éclairage des cultures High-Tech. Côté logements, des panneaux solaires thermiques offrent une meilleure qualité de vie aux réfugiés climatiques en participant au chauffage des logements containers et à la production d'eau chaude sanitaire.

## Ferme urbaine «Skygreen»



Tout droit inspirée de la ferme urbaine «Skygreen» installée à Singapour, où des plants de culture sont en mobilité autour d'un rail, les façades s'apparentent à des «rouleaux potagers» en rotation permanente, ce qui maximise les apports solaires le jour et crée un jeu de lumière la nuit. De ce fait les cultures bénéficient d'un même apport solaire homogène à tout heure de la journée.

Les rouleaux se composent de potagers verticaux, de tubes hydroponiques ainsi que de la culture d'algue pour fabriquer de l'algocarburant.

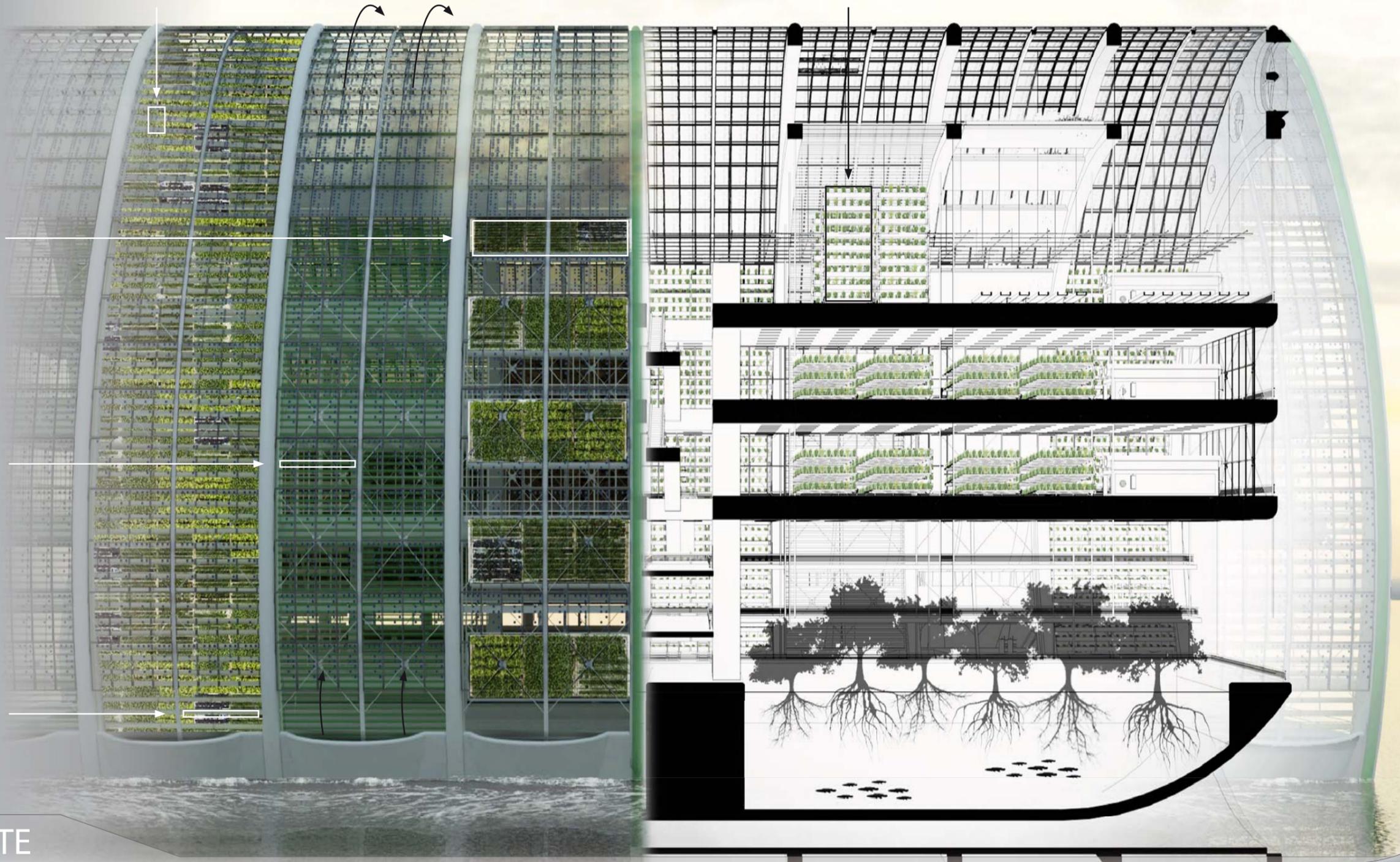
## Potager vertical



## Algocarburant



## Tube hydroponique



# FACADE ROULANTE



### A cours terme : Une ferme urbaine polyvalente

En dehors de son utilité humanitaire et en l'absence de catastrophes naturelles imminentes, la plate-forme a vocation à rester à proximité de villes côtières en demande de produits alimentaires. Des villes comme Lim Chu Kang à Singapour qui sont dans cette urgence alimentaire pourront bénéficier de ce service puisqu'ils se situent dans des pays les plus denses au monde en pénurie de terres agricoles (seulement 7% des légumes consommés sont produits localement).

Le projet propose une production agricole complémentaire et alternative aux cultures traditionnelles intensives. Le but étant de réconcilier la ville et sa campagne, les producteurs et consommateurs en favorisant les circuits courts. Le projet propose une aide alimentaire aux villes côtières pour limiter les longs trajets de marchandises dans le but de réduire notre empreinte carbone et consommer des produits de meilleure qualité.

En plus de sa mission d'aide d'urgence, H2O servirait d'appendice urbain se positionnant ponctuellement sur les côtes. S'adaptant aux besoins de chaque agglomération, H2O servirait à la fois de ferme urbaine intensive (production à but lucratif) mais également de ferme urbaine pédagogique, proposant des ateliers de sensibilisation à la permaculture et aux défis climatiques. La plate-forme pourrait accueillir différents espaces dédiés à favoriser les échanges et générer du lien social (parcs, marché, salles d'exposition etc.).

### Divers aménagements possibles

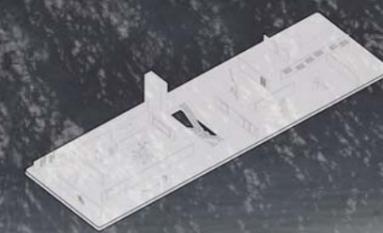
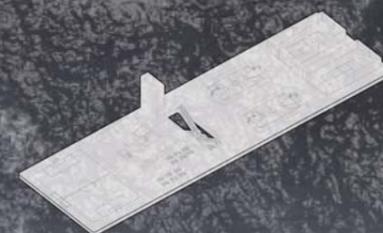
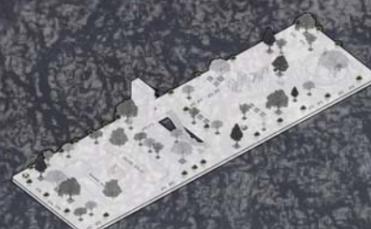
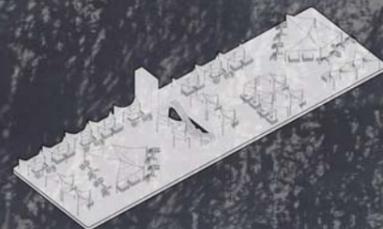
Atelier participatif 

Marché 

Parc 

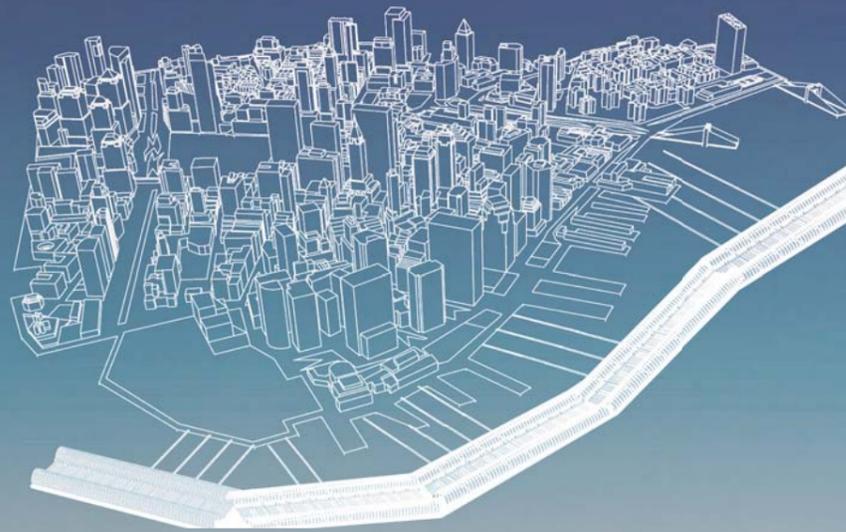
Terrain de sport 

Terrain d'exposition 



PHASE 1 (2016-2050)

8



### A moyen terme : une extension urbaine flottante

Au delà de 2100, et en l'absence de réelle mesures internationales, le niveau des océans aura monté d'un mètre pour les experts les plus pessimistes. On estime ainsi que des villes comme Amsterdam, Venise ou Dhaka auront disparues, ensevelies par les eaux.

Dès lors, la seule fonction humanitaire du projet ne suffira pas à endiguer ce phénomène. C'est pourquoi il paraît primordial de donner une autre dimension au projet, lui permettant d'intervenir à une toute autre échelle.

Pour cela, le projet H<sub>2</sub>O a été conçu comme un module qu'il est possible de répliquer de nombreuses fois afin d'obtenir, par juxtaposition, une mégastucture linéaire. Dès lors, le projet fait office de digue artificielle, protégeant la ville des aléas climatiques. Pour autant, elle constitue en premier lieu une extension urbaine flottante permettant à la ville de récupérer les terres désormais inondées.

Directement reliée à la ville par des passerelles, les différents niveaux de la plate-forme étant modulables, pourraient accueillir d'autres fonctions urbaines que du logement : équipements publics, commerces, services, espaces de circulation etc.

### Digue flottante



La protection des territoires sensibles est l'une des visées du projet.

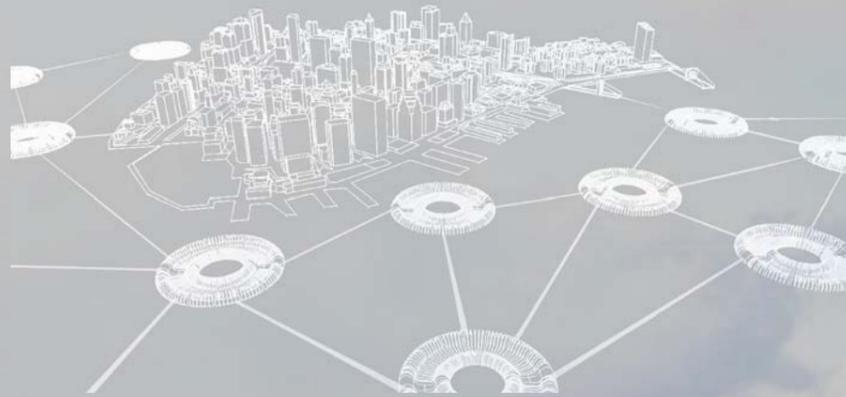


PHASE 2(2050-2200)

9

## A long terme : une ville flottante indépendante

En 2500, même si la montée des eaux pourrait être ralentie, celle-ci risque d'être inéluctable et irréversible. H<sub>2</sub>O est conçue pour s'adapter à un horizon de plus long terme, où la surface terrestre continuerait à diminuer (jusqu'à 16 mètres) face à cette érosion. Une plus vaste combinaison circulaire de modules H<sub>2</sub>O constituerait une véritable ville flottante. Pensée cette fois de manière totalement indépendante de la terre ferme, H<sub>2</sub>O permettrait « d'habiter la mer » en proposant un archipel de modules polyvalents et multifonctionnels. Si chaque module peut être spécialisé, l'ensemble de l'unité (combinaison circulaire) se trouve autonome. Par ailleurs, un réseau de transport collectif assurerait les liaisons internes et entre les différentes unités.



## Ville nouvelle



L'interdépendance des différents modules assure une indépendance incontestable pour des villes flottantes



PHASE 3(2200-2500)

10