

Au-delà de la résilience : le bleu et le vert pour un développement local durable du littoral sénégalais



Maison en partie détruite par la houle et représentant un danger pour les occupants qui n'ont pas d'endroit où aller. Toutefois, cet espace devient un lieu de rencontre.

## CHOIX DE LA PROBLÉMATIQUE ET DU SITE

La planète fait face aujourd'hui à deux défis majeurs : le **changement climatique** et la **croissance démesurée de sa population**. Ces défis sont d'autant plus grands dans les zones côtières car leurs effets y sont plus accentués. Les pays en voie de développement sont de par leurs conditions, moins aptes à leur faire face. C'est le cas de plusieurs pays d'Afrique, continent qui bien qu'abondamment doté en ressources naturelles, reste affecté à grande échelle par la pauvreté et dont 46% de sa population vit dans l'extrême pauvreté. Or, l'Afrique comptera pour beaucoup dans la croissance exponentielle de la population au 21<sup>e</sup> siècle, comme nous l'annoncent les macro-économistes : à l'horizon 2050, le quart de la population mondiale habitera sur le continent africain. Aujourd'hui, l'inquiétude est à son comble, les articles sur le sujet déferlent : *« l'Afrique est-elle prête ? »*. L'explosion démographique et le changement climatique, accompagnée d'une extension urbaine démesurée menacent le milieu littoral, qui subit de très grosses pressions. Penser l'avenir tout en préservant le patrimoine est pour nous, futurs architectes devenu l'urgence. Participer à ce concours est notre manière de le revendiquer, et d'ores et déjà, d'agir.

Le monde bleu se compose en Afrique d'un vaste réseau de lacs, rivières et d'étendues marines riches en ressources naturelles. Trente-huit des cinquante-quatre Etats que compte l'Afrique sont des Etats côtiers. Plus de 90% des importations et des exportations africaines transitent par la mer, et plusieurs des corridors commerciaux les plus stratégiques de la planète sont situés en Afrique, renforçant le poids géopolitique du continent. Les eaux territoriales sous juridiction africaine totalisent quelques 13 millions de kilomètres carré, et le plateau continental, s'étend sur environ 6,5 millions de kilomètres carré. *Autrement dit, sous la mer, existe une autre Afrique. C'est donc à juste titre que l'Union africaine qualifie l'économie bleue de « nouvelle frontière de la renaissance de l'Afrique »*.

Alors que le choix était donné entre quatre problématiques majeures, nous nous sommes tournés vers la problématique de la **monté du niveau des océans** et plus précisément au **focus « le littoral africain »**. Notre attention c'est porté sur le littoral sénégalais long de 700km (grand atout qui aujourd'hui, semble plutôt être un danger) dont plus de 90% de plage basses et sableuses, donc vulnérables à l'érosion côtière. Des études ont été mené et celles-ci montrent que environ 50km sont vulnérables. Il s'agit de la distance cumulée couvrant des zones telles que : Saint-Louis, Dakar, Rufisque, Bargny, Saly, Joal et la Casamance avec des îles telles que Djogué et Carabane. C'est pourquoi le Sénégal a identifié comme priorité liée au changement climatique, la question de *l'érosion côtière*. Le choix du pays se justifie par le fait que le Sénégal, est l'un des pays les plus touchés en Afrique et dans le monde et puis, ses principales activités économiques sont liés à l'économie bleue. De plus, réussir à préserver un littoral aussi vulnérable et fragile que celui du Sénégal, serait un grand pas dans la résolution des problèmes liés au changement climatique à l'échelle internationale. Il sera donc question pour nous de s'inscrire dans un cadre de protection qui intègre le développement du littoral. Nous prendrons donc en compte la protection, l'aménagement, la durabilité, l'économie, et toutes les activités liées au littoral et à l'économie bleue.

Etant donné que la majorité des zones vulnérables ont la même nature (sableuses et basses), nous nous proposons de penser global et d'agir local. Nous avons ainsi décidé de repérer un certain nombre de site sensible afin proposé des solutions qui peuvent être répétables sur le reste de la cote. C'est un projet pilote. Ce dernier se comportera comme un caméléon en s'adaptant au mieux à la

zone où il est réalisé selon des caractéristiques précises (houles, vents, activités majeures, présence ou non de plage et de végétation, ampleur de l'érosion, importance de la population touchée, ...). Cependant, il faut également anticiper un éventuel manque de budget. Plutôt que de proposer un demi-projet contraint par une enveloppe restreinte, nous décidons de proposer un projet complet tout en programmant un phasage de projet possible qui donne la priorité aux priorités, allant de la protection de ces zones à une extension sur la mer favorisant le développement de certaines activités lié à l'économie bleue. Ainsi, si le budget est trop restreint, les décideurs pourrons alors choisir de ne réaliser que la phase 1 (par exemple : sécurisation des populations, maîtrise des houles avec des ouvrages exclusivement à but sécuritaires (brise-lames) et stabilisation du sable dans le système littoral). Mais si le budget est là, alors on pourra aller jusqu'à la phase 3 (par exemple : protection, extensions à travers des îlots artificiels, extensions flottantes à travers une architecture bioclimatique).

Le littoral Sénégalais a aussi attiré notre attention de par une contrainte forte, **sa population**. Des jeunes puisent le sable de façon illégale dans la nuit pour aller le vendre à moindre coût et le sable en question donne des parpaings de piètre qualité quand il n'est pas bien nettoyé. Les populations les plus touchés sont très peu pris en charge, et quand cela est fait, on les entasse parfois dans l'urgence dans des écoles (à plusieurs dans des salles de classe), ou autre établissements de ce genre dans une promiscuité sans pareille et elles n'ont pas le choix. Soit elles acceptent, soit elle reste sur place avec les inondations au quotidien attendant le jour ou la mer les avalera pour de bon. En période de tempête, avec les houles, les activités liés à l'eau sont suspendus et ces épisodes ont souvent de lourdes conséquences sur les activités, les acteurs, et leurs matériels (destruction de pirogues par exemple, en soulignant qu'une pirogue détruite, c'est plusieurs dizaines de jeunes qui seront désormais au chômage). **La traversé de la méditerranée par pirogue deviens une option pour bon nombre de ces jeunes**. Et lorsque la population essaie d'agir à son niveau avec les moyens du bords, ça donne parfois : des barrières d'ordures (pneus, déchets ménagers, déchets plastiques,...) de très courte durée en bord de mer, qui vont très vite contribuer à la croissance du septième continent, avec un tas de conséquences aussi bien dans les océans que sur terre. Ceci nous laisse voir cette volonté d'agir chez les populations (qui ne demandent qu'à être encadrées) et nous appelle donc à proposer un projet participatif où les populations auront une place centrale.

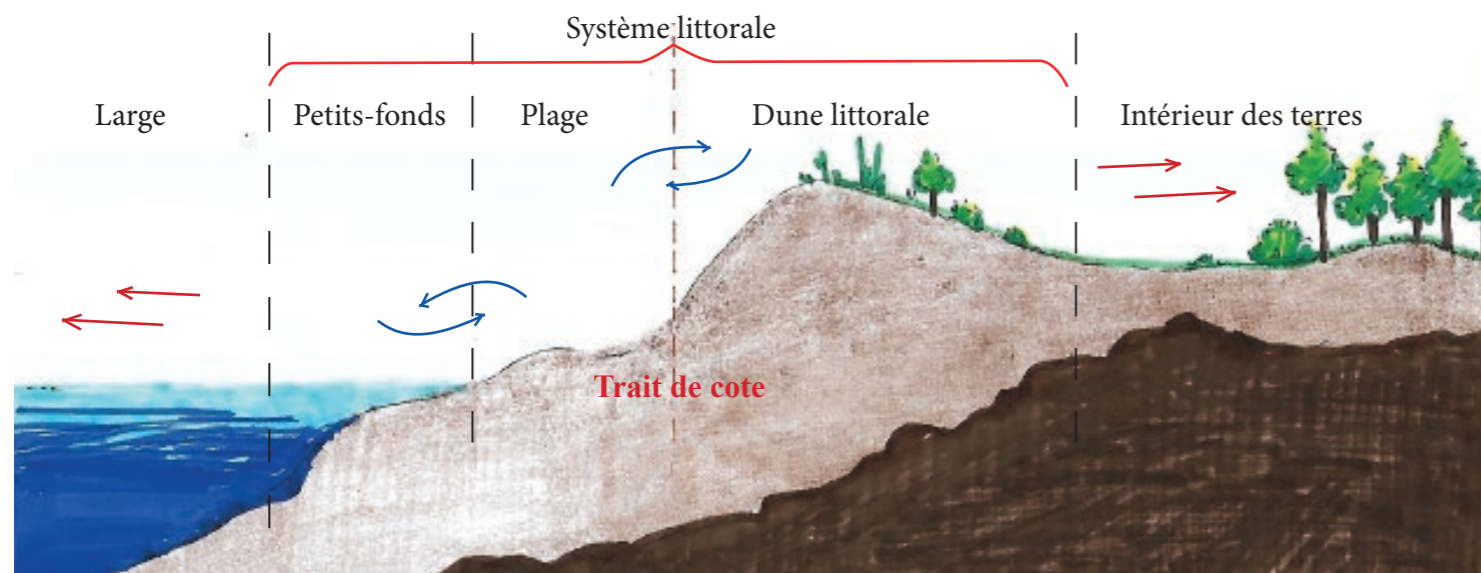
## SITUATION ET CONTEXTE

### Vision globale : Échelle régionale

Le phénomène de l'érosion côtière touche l'ensemble des pays du Golfe de Guinée, dont certains Etats membre de l'UEMOA ; il s'agit du Bénin, de la Côte d'Ivoire, de la Guinée Bissau, du Sénégal, et du Togo. L'érosion côtière est due à des facteurs naturels et anthropiques.

Les facteurs naturels sont liés à la géomorphologie des côtes (faible pente, substrat sableux) et à des phénomènes hydrodynamiques provenant de l'océan (montée du niveau de la mer, courants, houles, vents, insuffisance des apports sédimentaires des fleuves, etc.).

Les facteurs anthropiques découlent des divers aménagements portuaires, des ouvrages sur la côte et des prélèvements divers (sables, graviers, etc.) entraînant ainsi la perturbation de l'équilibre naturel. Les cotes sableuses sont généralement constituées de trois compartiments (les petits-fonds, la plage et les dunes). Sous l'action de la marée, des vagues, des courants et du vent; des échanges de sable ont constamment lieux entre eux et particulièrement en période d'hivernage, pendant les tempêtes.



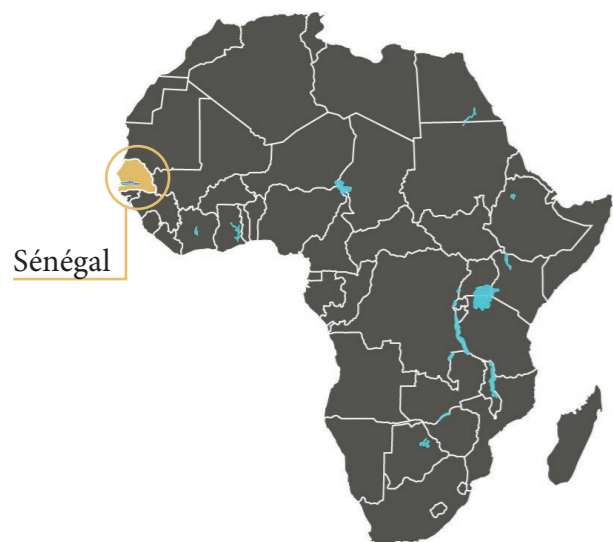
Toutefois, il existe un certains équilibre dans ces échanges. Cependant, ce n'est plus le cas lorsque le sable est transporté hors du système littoral (vers le large ou vers l'intérieur des terres). Cela arrive de plus en plus fréquemment (sous l'action des tempêtes, des houles, des vents accrues et violents). En Afrique de l'ouest, le phénomène de l'érosion côtière entraîne un recul de la côte variant de 1 à 10 mètres par an, en moyenne. Il touche souvent les zones à forte concentration humaine, d'où des conséquences socio-économiques graves (destruction des plages, destruction des villages, destruction d'infrastructures industrielles et hôtelières, perturbation des activités de pêches, etc.).

Pour lutter contre ce fléau, les pays de la sous-région ont entrepris des actions aux niveaux national et régional.

Au niveau national, certaines actions ont connu des résultats significatifs.

## Contexte

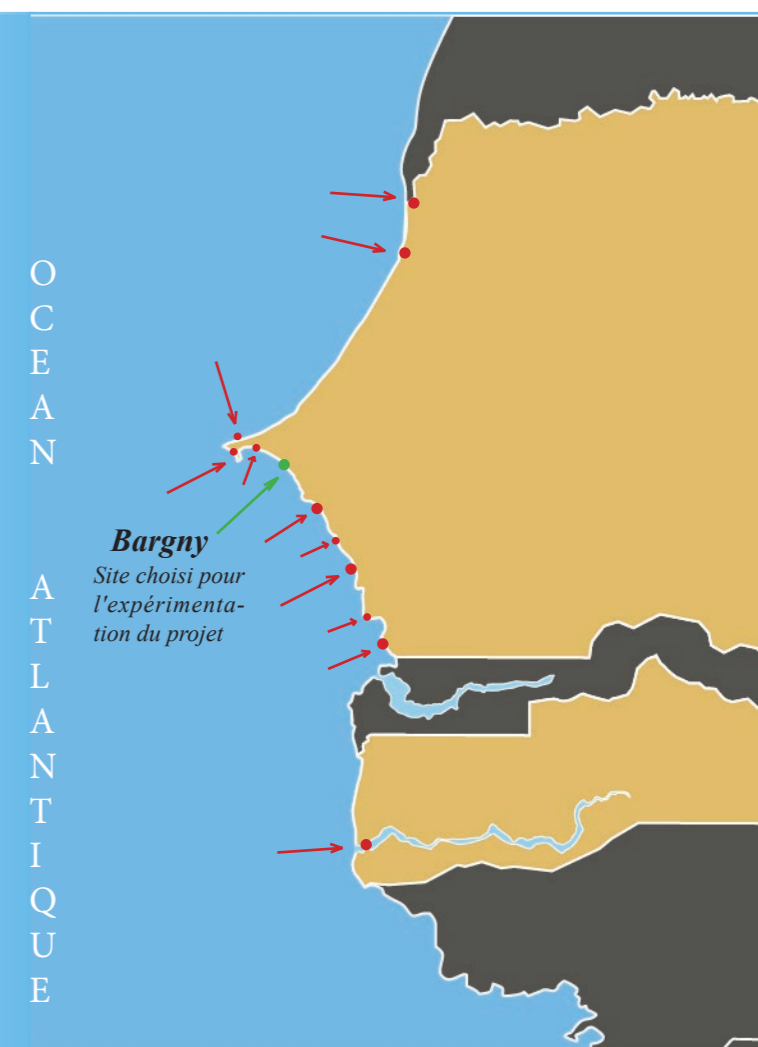
Le Sénégal est un pays de l'Afrique de l'ouest. Il est bordé par l'océan atlantique à l'ouest, la Mauritanie, au nord, à l'est par le Mali, la Guinée et la Guinée-Bissau au Sud. La Gambie forme une quasi-enclave dans le Sénégal, pénétrant à plus de 300 km à l'intérieur des terres. Les îles du Cap-Vert sont situées à 560 km de la côte sénégalaise. Le pays doit son nom au fleuve qui le borde à l'est et au nord et qui prend sa source dans la Fatou Djallon en Guinée. Le rapport à l'eau est donc très important pour l'identité du pays et encore plus pour les villes et les villages se trouvant en zone côtière. Le climat est tropical et sec avec deux saisons : la saison sèche et la saison des pluies.



La zone côtière sénégalaise (environ 700 km) est constituée d'écosystèmes importants dans le développement durable du pays. Cette façade littorale est constituée de trois grands types de côtes.

### Inventaire des sites habités en érosion

- Saint-Louis
- Le Gandiolé
- Dakar
- Mbao
- **Rufisque / Bargny**
- Toubab Dialao / Yène
- Poppinguine
- Saly / Mbour
- Joal / Palmarin / Djiffère
- Iles du Saloum
- Iles de la Cassamance ( Djoge, Carabane, ...)



### Les activités socio-économiques

La concentration des différentes activités socio-économiques représente 68% du produit intérieur brut national pour 1495 milliards de francs CFA pour 2015. 60% des sénégalais vivent sur une largeur de 60 km de la côte. Les principales activités économiques sont la pêche, le tourisme, l'agriculture et les activités industrielles. En effet, les activités (pêche, agriculture, maraîchage, tourisme, élevage...) menées dans ces trois (3) secteurs occupent plus de 70 % de la population et contribuent fortement au PIB national, d'où la pertinence de l'impact direct de toutes modifications du climat sur les populations, mais aussi, sur l'économie globale.

- Pêche
- Tourisme : 4,6% du PIB (direct) et 6,8% du PIB indirect. Emploie 100000 personnes.
- Agriculture et aquaculture : riziculture, ostréiculture, pisciculture
- Mines et industrie : 90% des industries le long de la baie de Hann, Zircon, pétrole

### Conséquences de l'érosion côtière au Sénégal : diagnostique

- 1- Au large : les activités sur l'eau très peu développées. Il s'agit essentiellement de la pêche et du transport qui sont parfois très menacés par la houle (des pêcheurs font parfois des mois sans sortir en mer). On remarque également un manque d'entretien et de protection de la mer fortement polluée par les déchets plastiques.
- 2- Les petits-fonds : On observe une dégradation progressive du récif corallien et de la mangrove suivi d'un fort recul du trait de côte et un trouble sérieux des écosystèmes des deltas.



3- Plage et dune littoral : Disparition du cordon dunaire, construction anarchique en bord de mer. Présence de bâtiments très exposés aux houles dont certains sont à moitié détruit et que nous qualifierons de dangereux.  
 4- Intérieur des terres : Présence de friches et de fonciers non exploités formant des dans creuses dans la ville favorisant l'insécurité et la création des dépotoirs ou des bidonvilles. On note également une perte de terres cultivables par le phénomène de salinisation. Inondation de certaines zones habitées.



Digue de Rufisque



Brises lames à Saly



Digue anti-sel à Jaol



Montée du niveau de l'eau pendant la période d'hivernage. Inondation des zones habitées jusqu'à l'intérieur des terres.



L'énergie des vagues accompagnée par l'action de l'homme détruisent la flore côtière et les zones d'habitations, semant ainsi le chaos



Récupération et réutilisation des gravats issus de la destruction certains bâtiments par la mer. Ces morceaux de béton sont utilisés par les populations pour se protéger.



Stratégie du «sauve qui peut». La population se protège avec ce qu'elle a sous la main. Parfois des ordures, déchets plastiques, pneus abandonnés...



Habitation totalement détruite par les houles, cordon dunaire et végétation inexistant. Bâti-ments exposés aux forces des vagues, des houles et du vent.



Une école primaire détruite par les houles, les élèves sont obligés d'aller plus loin pour avoir accès à l'éducation.

## ENJEUX

- Sensibiliser à l'utilisation de matériaux locaux respectueux de l'environnement plutôt que du sable marin couramment utilisé.
- Protéger les populations les plus exposées et améliorer leurs conditions de vie
- Rapprocher la population à travers la culture, le partage, l'échange, les activités et les préoccupations liées au littoral
- Préserver la cote, être sensible au littoral, empêcher le sable de sortir du système littoral vers l'intérieur des terres
- Maîtriser les houles, les briser, les casser en introduisant de la friction, empêchant ainsi le sable d'être emporté vers le large
- Favoriser un développement de la biodiversité
- Détourner l'attention de l'homme des activités peu rentables et non durables vers des activités très durables, rentables et résilientes
- Proposer des solutions qui s'inscrivent dans un cadre de protection qui intègre le développement du littoral

### Problématiques :

*Comment se protéger de la mer tout en s'ouvrant à elle ? Comment protéger l'homme des assauts de la mer tout en le rapprochant d'elle ? Comment rendre l'homme plus sensible à la mer, au littoral et surtout à l'environnement ? Comment protéger le littoral sans créer une ségrégation entre les terres et la mer ? Comment aménager le littoral pour l'épanouissement de l'homme tout en garantissant son développement et sa pérennité ? Comment maîtriser les houles tout en favorisant le développement de la biodiversité ? Comment intégrer le développement du littoral dans le programme de protection ? Comment passer de la vie avec la mer comme un combat, à la vie avec la mer comme une culture ?*

### BESOINS FONCTIONNELS (pouvant être hybridés) :

- > Fermes flottantes
- > Ecoles flottant
- > Hôpitaux flottant
- > Espaces culturels multifonction (cinéma en plein air et en salle, salles d'exposition, espaces de rencontre,...)
- > Quai de débarquement de pirogues
- > Fermes solaires flottantes
- > Laboratoire flottantes

Les pertes sont estimées à environ 600 milliards de francs CFA.

Quelques actions menées au niveau national.

- 1- La digue de Thiawlène à Rufisque (Dakar) réalisée sur 700 mètres pour un cout de 3 milliards de francs CFA.
- 2- Les brises lames à Saly (région du centre) : deux brises lames de 90 mètres séparées par une distance de 80 mètres pour un budget de 700 millions de franc CFA. 1,4 km de cote protégé et environ 50 m de plage récupérées.
- 3- La digue anti-sel de Joal pour pallier au problème de l'intrusion saline, pour un budget de 220 millions de francs CFA.

- > Structure de purification d'eau flottantes
- > Plateforme de nettoyage et dé-pollution de la mer flottantes

## ACTEURS DU PROJET

### Actifs (potentielles sources de financement)

- > Les organisations de coopération régionale (UEMOA, CEDEAO, NEPAD)
- > Le fond d'adaptation
- > L'INTAC
- > Les ONG et les associations du pays œuvrent et peuvent œuvrer pour la lutte contre l'érosion côtière.
- > Riverains et nationaux (l'école a une valeur historique).
- > Le Gouvernement
- > Les institutions financières régionales et internationales (BAD, BOAD, Banque Mondiale, Fonds OPEP, BADEA, BID, etc.).
- > Les organismes de coopération internationale (bilatérale et multilatérale) ;

### Passifs

- > Pêcheurs
- > Agriculteurs
- > Responsables des établissements hôteliers
- > Riverains

## RESSOURCES LOCALES

À Dakar, se trouve le CEREEQ (centre expérimental de recherches et d'études pour l'équipement). Organisme d'État français à la base, il passe par la suite sous la tutelle du ministère de l'État Sénégalais. Le CEREEQ est aujourd'hui, érigé au rang de véritable laboratoire national pour sécuriser tout ce qui est ouvrage immobilier, routier et autres, sécuriser ainsi les investissements, la collectivité des catastrophes. C'est donc par la même occasion un véritable centre de recherche, d'expérimentation et de valorisation des matériaux locaux disponibles et des matériaux innovants. Il réalise des actions très concrètes comme la réalisation d'équipements scolaires, routes, logements... Utiliser les matériaux locaux pourrait donc s'inscrire ici dans une démarche globale de recherche.

## Projet

*Nous reconnaissons que plus un problème est complexe, plus nous avons besoin de l'aborder avec simplicité.*

**Démarche : observer la nature et écouter l'humain**

*Le monde vivant en tant que modèle : Dans ce cas précis, que ferait la nature ?*



Pourquoi le phénomène ne s'est-il pas produit partout? Pourquoi certaines zones sont-elles vulnérables tandis que d'autres zones sont très résilientes?

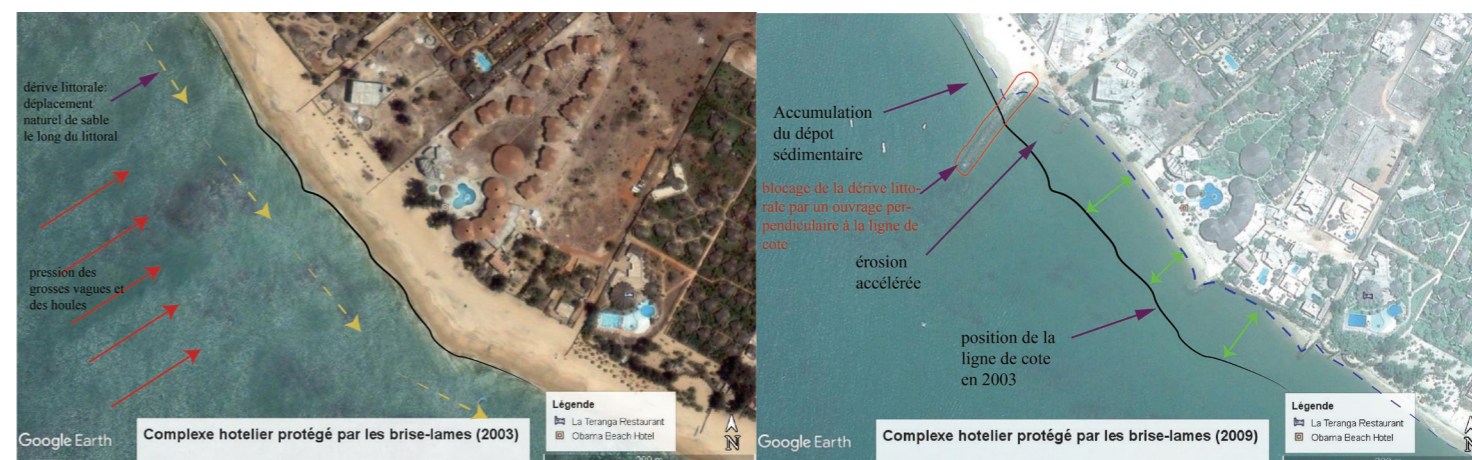
Ainsi, plutôt que de nous jeter tête baissée dans la réflexion sur les zones touchées, notre stratégie est de commencer par une observation et une analyse des zones naturellement résilientes.

Le constat que nous faisons, c'est que toutes les côtes basses et sableuses qui sont résilientes bénéficient d'une protection de la part d'îles (jouant le rôle de

brise-lames naturels) qui les préservent des houles, assurant ainsi un épanouissement des riverains et un développement de la biodiversité. En face de Yoff Layène, se trouve l'île de Yoff qui protège toute cette partie, Toutes les houles qui devaient taper sur Yoff, sont déviées par l'île de Yoff. L'île de Ngor fait la même chose pour la plage éponyme et Soumbédioune est protégée par les Îles de la Madeleine. Quant à Ouakam, sa plage est protégée par un petit îlot submergé, appelé le marabout couché. La zone de débarquement de Rufisque a été implantée à l'arrière d'un rempart naturel.



Par mimétisme à ces protections naturelles, des brise-lames ont été expérimentés à Saly et ont montré leur efficacité en protégeant la plage. Toutefois, Pourquoi se limiter à la recherche de la protection et de sécurité alors que la mer nous offre des possibilités infinies ? Pourquoi voir la mer comme un ennemi à combattre et pas comme un ami avec qui établir une coopération, une symbiose ?





Nous avons également dans notre projet, accordé une place très importante à l'homme, en particulier, les riverains, car le but est de proposer des solutions qui répondent à leurs attentes tout en les amenant dans un changement de paradigme. Amener l'homme à changer de façon de penser. Nous voulons changer d'état d'esprit afin de passer d'une population qui en majorité détruit son environnement pour créer des moyens de subsistance minimales (prélever le sable ou couper des arbres pour les vendre par exemple) à une population qui crée des emplois et des carrières associées à la résilience et ayant des forts revenus. Car, changer de paradigme, c'est surtout montrer aux populations que la durabilité, ce n'est pas une loi, mais une grâce, ce n'est pas quelque-chose de difficile et contraignant

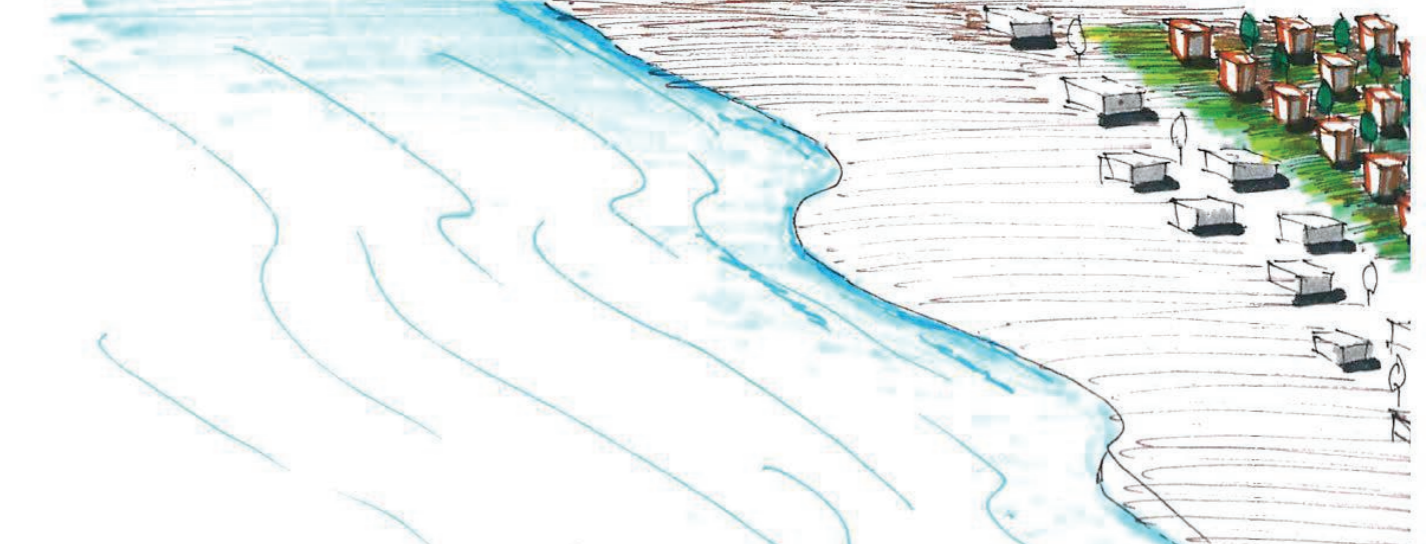
comme on peut souvent laisser penser. C'est non seulement plus intéressant, et plus sécurisant mais, c'est surtout plus rentable (sur les plans économique, social et environnemental). Les besoins des populations ont donc été pris en compte.

### Partis pris

1) **Déguerpir les populations les plus exposées** et situés à des distances non conforme de la ligne de cote. Démolir les bâtiments se trouvant à une distance non conforme du trait de côte et représentant donc un danger pour les habitants et pour le littoral.

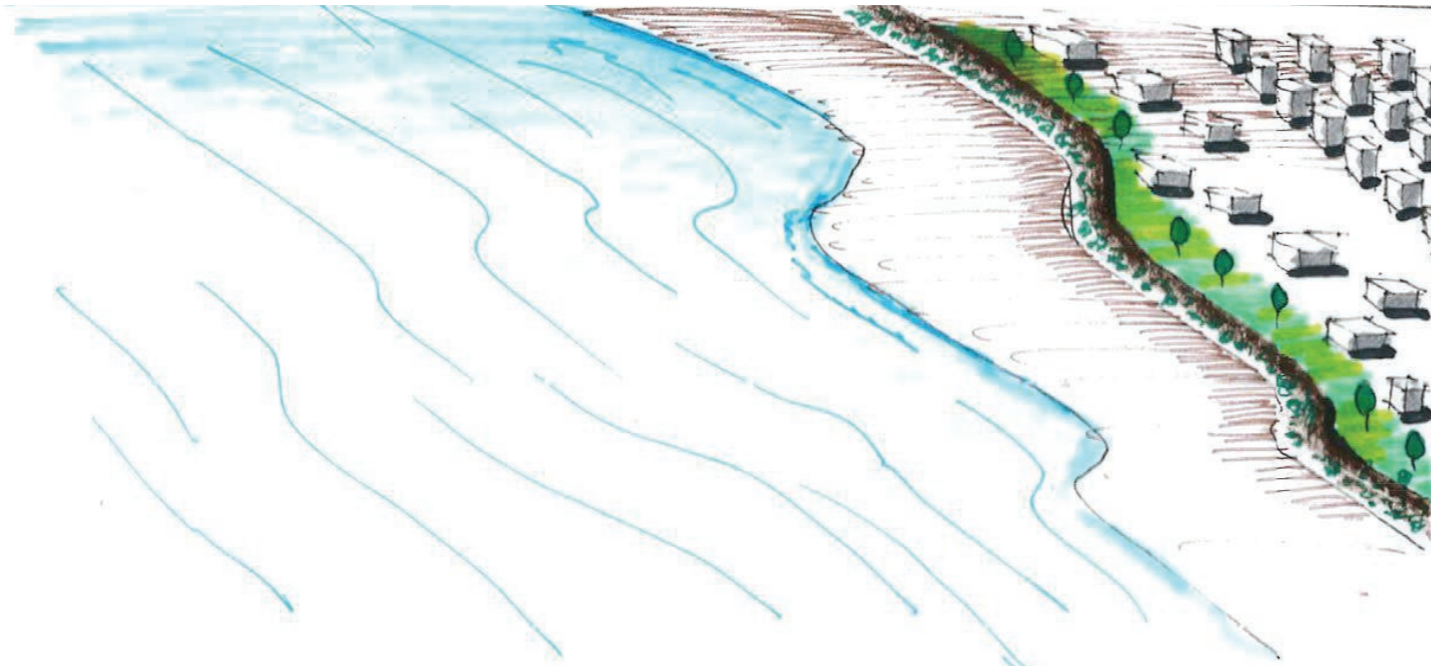


2) **Reloger les populations déplacées dans des éco-domaines** en matériaux locaux à l'intérieur des terres sur des fonciers appartenant à l'État minutieusement découpés en parcelles et aménagés à cet effet, qui leur permettront de mieux s'épanouir, mais qui seront aussi une sorte d'appel, de sensibilisation à l'usage de matériaux locaux tels que la terre, le bambou, le bois, la pierre... contrairement au sable marin fréquemment utilisé par les populations pour construire.



Dans une logique d'anticipation d'un éventuel manque de budget, nous avons mené une analyse particulière pour offrir aux populations à recaser des logements décents avec le minimum de ressources possibles. Plutôt que de concevoir des mauvais logements, nous construisons des moitiés de bons logements ; plutôt que de concevoir des petites maisons mitoyennes ou des logements en hauteur, nous proposons des modules de logements qui anticipent les besoins futurs des familles à travers une possibilité d'extension qui permettra à chaque famille faire évoluer son logement en fonction de ses goûts, ses finances, ses besoins tout en se l'appropriant et en le personnalisant. Les logements seront autonomes en énergie grâce à l'exploitation de l'énergie solaire.

3) **Reconstituer le cordon dunaire** en le rehaussant, en le stabilisant puis, en le fixant biologiquement à travers la plantation d'espèces végétales adaptées tels que des cocotiers. (Récupérer le sable qui s'échappe vers l'intérieur des terres).



- Rehaussement du niveau du cordon dunaire littoral

La mise en place de deux barrières physiques (palissades frontales) parallèles à la ligne de la côte, séparées de 5, 10 ou 20 m en fonction de la pente du terrain, de hauteur moyenne minimale de 1,20 m et d'une perméabilité de moins 25 à 30% pour mieux piéger le sable déposé par les courants marins et transporté par saltation par les alizés maritimes. L'accumulation de ces apports de sable au pied de ces barrières physiques (palissades frontales) aboutira par leur ensevelissement progressif et le rehaussement du cordon dunaire littoral au niveau de la brèche ciblée.

La recharge du cordon dépendra de la rapidité de l'ensevelissement de la palissade frontale qui est une résultante de la quantité de sable déposée par les courants marins et de l'agressivité de la dynamique éolienne de ces sables. La pose d'une palissade au-dessus de la première permettra d'obtenir le rehaussement souhaité du cordon dunaire au niveau de la brèche ciblée.

- Stabilisation mécanique et fixation biologique du cordon dunaire

Segmenter le cordon dunaire par des barrières physiques (contres dunes ou palissades contres dunes), de hauteur moyenne minimale de 1,20m à 1,50m, de perméabilité de 25 à 30% et perpendiculairement à la direction des vents dominants.

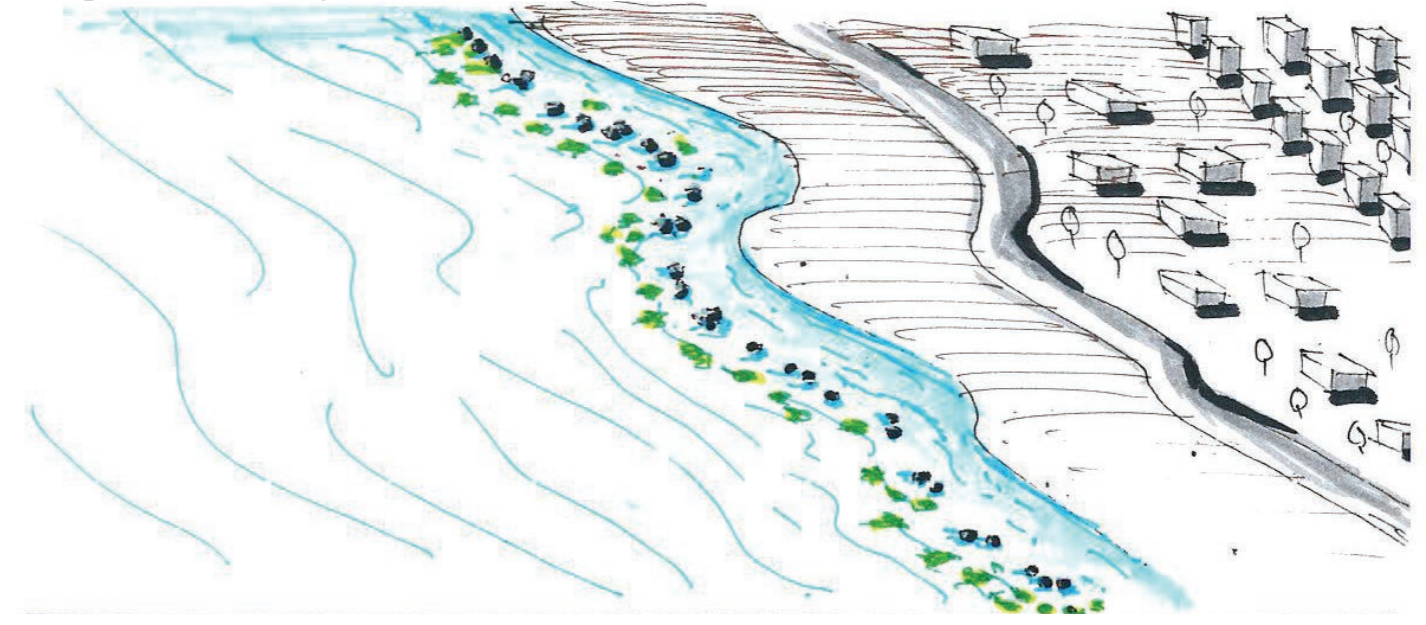
Mettre en place des barrières (palissades) latérales perpendiculaires contres dunes pour faire face à l'action des vents latéraux qui participent au déplacement du sable en plus des vents de direction dominante, sur les flancs du cordon dunaire.

Ainsi se forme un réseau de palissades ou clayonnage dont la densité varie en fonction de l'agressivité des vents et de la hauteur de la dune. Les matériaux utilisés pour la réalisation des travaux sont des branchages issus de la végétation ligneuse locale (tels que l'Euphorbia balsamifera, Leptadenia pyrotechnica, le palmier dattier, le Typha, Indigofera oblongifolia, Prosopis juliflora, Balanites aegyptiaca) qui peuvent être utilisés en fonction de leur disponibilité.

La qualité de cette technique réside dans le fait qu'elle utilise les processus naturels qui sont à l'origine de la formation de ce cordon dunaire.

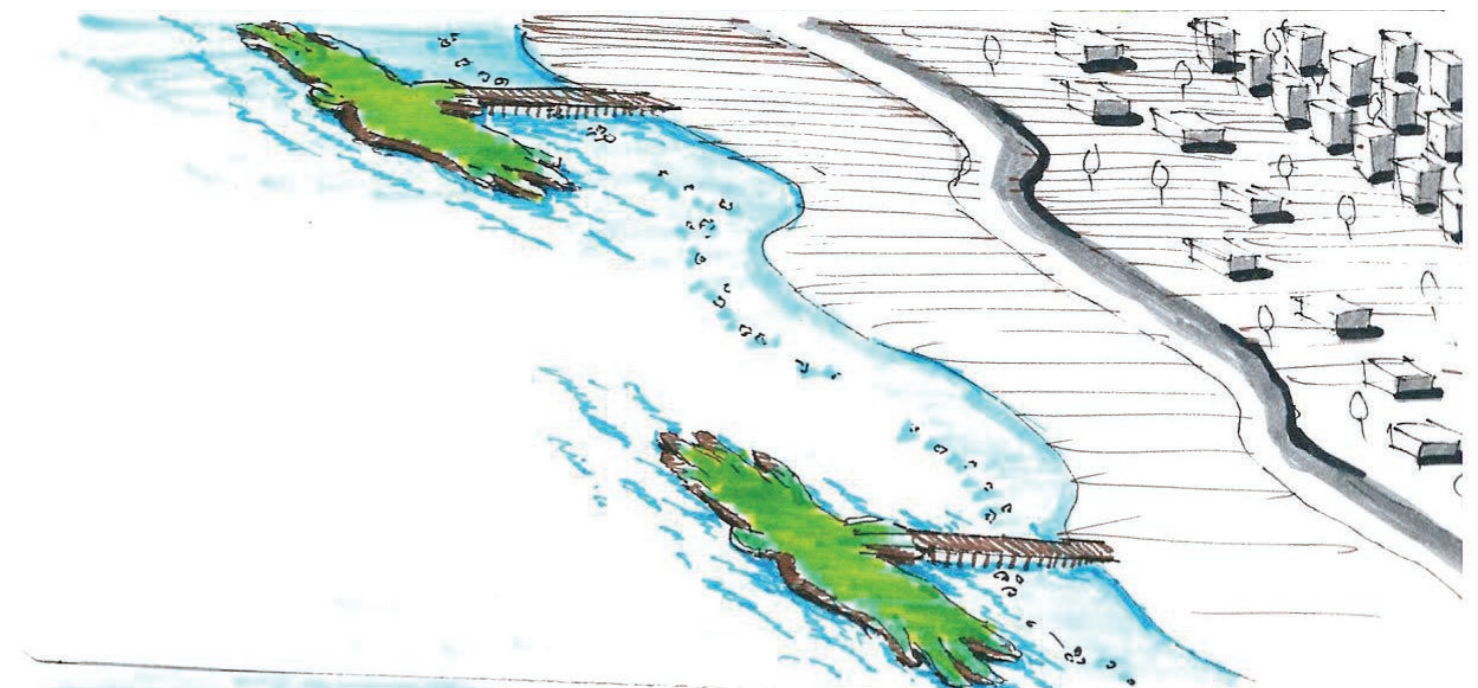
4) **Créer un récif corallien** favorisant l'atténuation de l'effet des vagues sur la cote (en introduisant

la friction), ainsi que le développement de la biodiversité sans impacter la dérive littorale qui constitue en elle-même un équilibre puisque le sable qui s'en va d'un endroit vers l'aval est substitué par une quantité de sable qui vient de l'amont. Optimiser la friction et le développement de la biodiversité en replantant la mangrove.



5) **Créer des îlots artificiels pour maîtriser les houles et les grandes vagues.** Cette stratégie permet de concevoir des ouvrages cohérents avec le paysage et qui protègent la cote tout en offrant de nombreuses opportunités liées à l'économie bleue. Les îlots seront protégés par des ceintures de digue qui constitueront d'énormes récifs coralliens, des habitats propices pour les poissons et autres animaux et plantes aquatiques. C'est îlots pourront également servir de quai pour le transport maritime, de lieux de tourisme avec des établissements hôtelier, de pépinière avec le développement de la biodiversité lié au récif, d'espace de jeux et de loisir,....

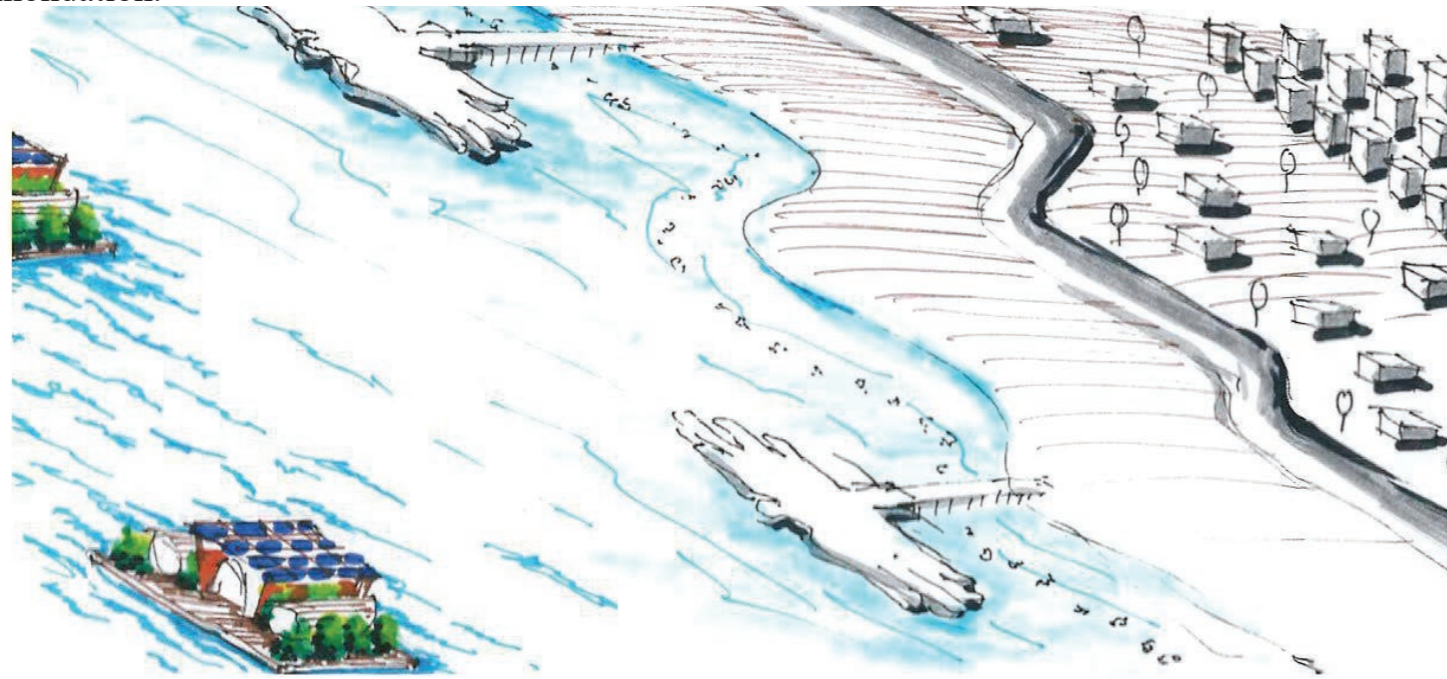
Les fondations des passerelles menant sur les îlots sont conçues de manière à stabiliser la plage et les petits fonds, optimiser le dépôt sédimentaire et créer des espaces de promenade avec vu spectaculaires sur le paysage et offrant des expériences excitantes, sans toutefois troubler la dérive littorale.



Le choix de la forme des îlots se justifie par la volonté de recourir à une forme à la fois allongée (parallèlement à la cote afin de mieux la protéger) et poétique (apportant une plus-value au projet).

La forme d'un oiseau, déployant ses ailes nous semble une bonne poésie de la manière dont ces ouvrages côtiers protégeront les populations tout en les permettant de prospérer dans leurs activités. De plus, cet envol vers l'océan est pour nous une façon bien poétique d'ouvrir de nouvelles perspectives renvoyant à la prochaine étape de cette quête qui, après avoir rapproché l'homme de l'eau, s'attellera à faire de lui un véritable mérien.

6) **Proposer une extension des milieux de la ville sur la mer** à travers une architecture flottante qui optimise les opportunités et ouvre de nouvelles perspectives pour le pays. Les plateformes flottantes accueilleront plusieurs fonctions visant un développement du pays harmonieux avec sa croissance démographique à l'instar des pour des fermes de production animale et végétale (fermes aquaponiques), des établissements de touristiques, de loisir, des écoles et laboratoires, ... Ces plateformes pourront également servir de lieux d'évacuation pour les riverain en cas de marée haute, crue éclair, inondation.



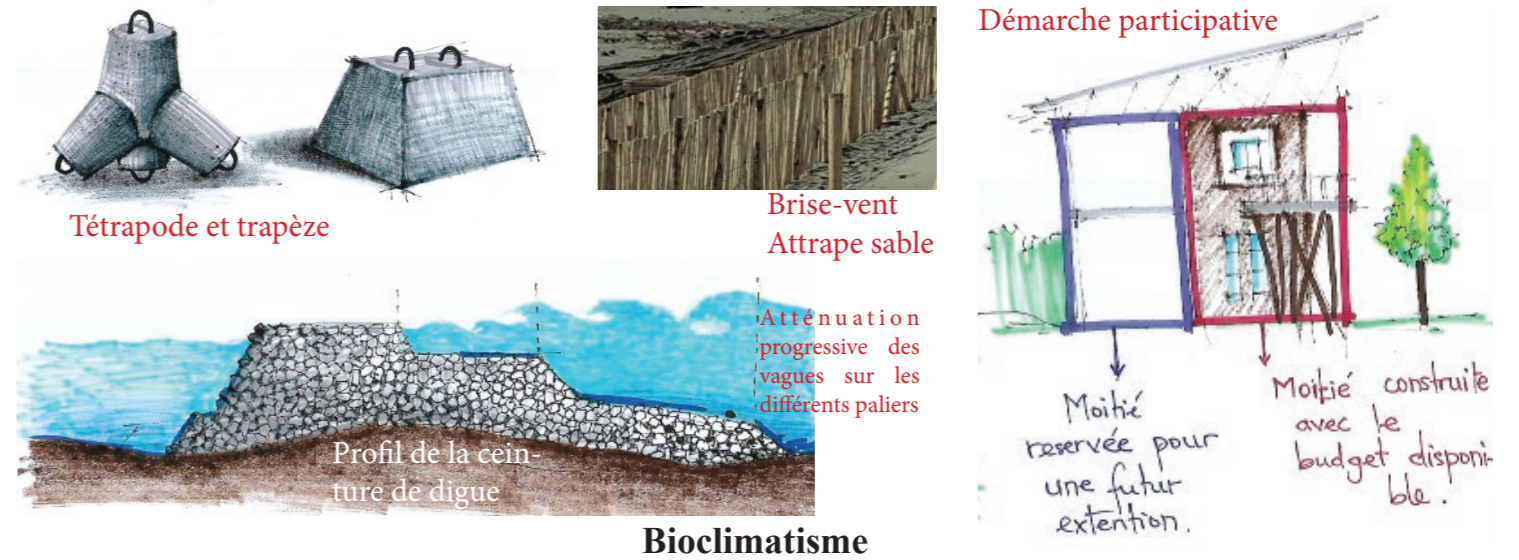
Ces plateformes permettent également de réduire les énormes pressions que la cote subie de la part de l'homme au travers de la course à la construction sur le littoral précipitant ainsi son enfoncement. Bien plus encore, ceux-ci permettent à l'homme de se rapprocher d'avantage de la mer et de vivre en harmonie avec elle en exploitant et valorisant ses richesses tout en la respectant.

### Modes constructifs

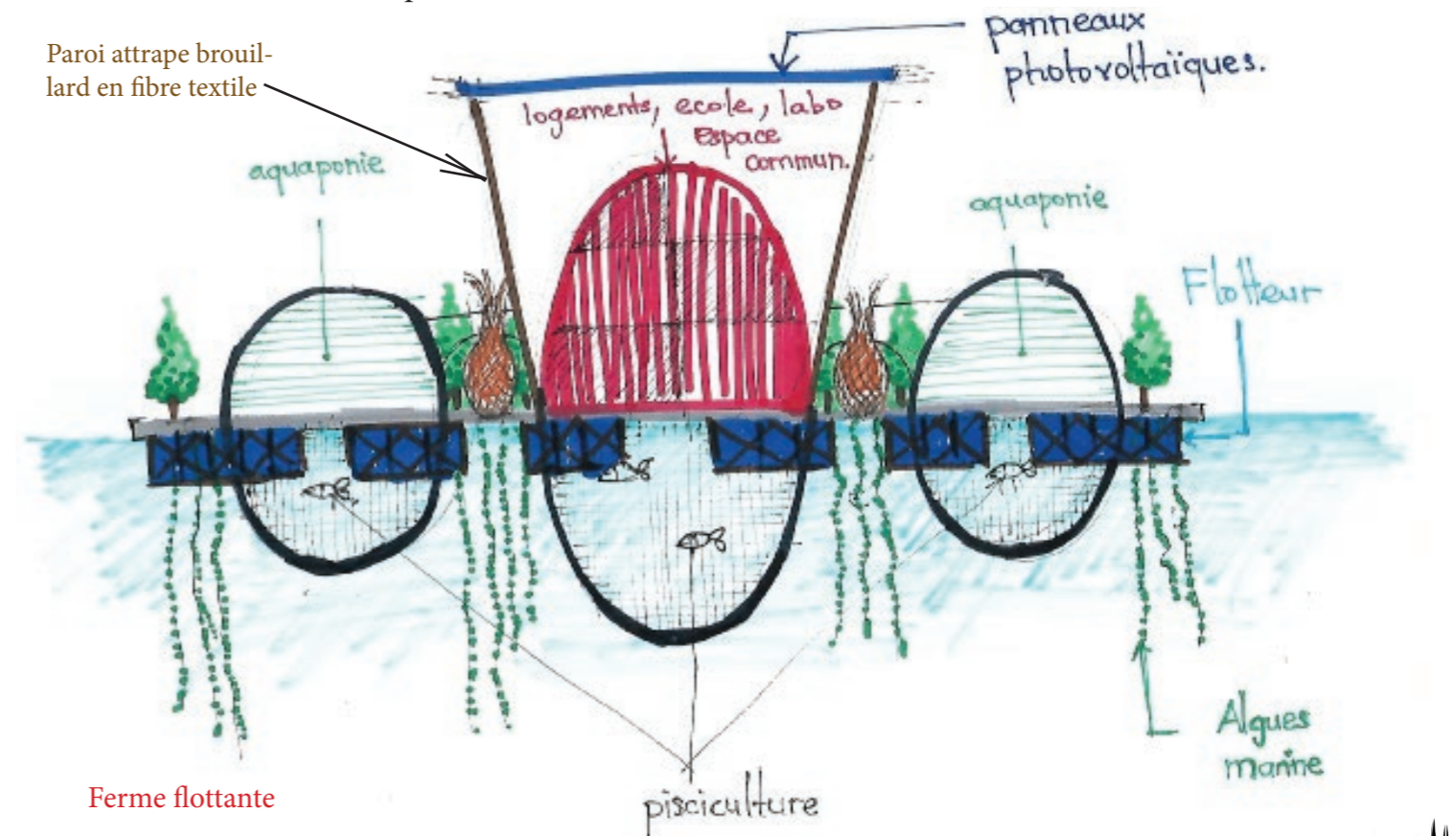
- Pour les îlots, l'on aura recours à des tétrapodes et à des trapèzes. La technique utilisée est novatrice et résulte de multiples études et expérimentations menées par des géologues. Elle permet de réaliser des ouvrages durables et en accord avec la nature à des coûts très inférieurs à tout ce qui se fait déjà en terme d'ouvrages de protection. Les tétrapodes (2,4 mètres de haut ; 4,5 tonnes et 2 à 3 mètre cube de volume pouvant supporter des pressions de huit étages) permettent de briser les houles tandis que les trapèzes permettent d'accumuler le sable. Le tétrapode est un bloc de béton armé fait de quatre cônes tronqués assemblés par leurs bases, utilisé plus particulièrement en ingénierie avec un profil courbe et calculé de telle sorte qu'il minimise l'impact des flux marins.
- Le récif corallien est reconstitué grâce à des blocs en béton marin à bas ph conçu spécialement pour servir d'habitats aux poissons. Leur géométrie permet d'optimiser l'atténuation des vagues.
- Les logements des éco-domaines ainsi que les réhabilitations en bord de mer seront faites en matériaux locaux (...) tout en exploitant également les gravats issu des bâtiments détruits. Les

techniques de construction locales seront également valorisées.

- La structure des fermes flottantes sera faite principalement en bambous et en bois, matériaux légers et flexibles offrant des opportunités multiples en comparaison aux autres matériaux parfois utilisés. De plus il s'agit de matériaux écologiques et chaleureux. La coque sera faite d'un matériau innovant obtenu à base de plastiques recyclés. Cet ensemble reposera sur une plateforme tirée d'un principe ancestral qui est celui des radeaux. Les flotteurs utilisés sont des fûts plastiques (de forme cylindrique) recyclés assemblés avec des poutres en bois.



- Les formes architecturales des logements des éco-domaines ainsi que des structures flottantes découlent principalement de principes bioclimatiques. Elles permettent de tirer le meilleur parti de la nature tout en la respectant. Les apports en lumière et ventilation naturelles sont optimisés pour l'épanouissement de l'homme et des écosystèmes créés dans le projet à travers les fermes. Des matériaux d'un nouveau genre permettent d'exploiter les ressources naturelles les plus accessibles dans l'environnement du projet afin de les transformer en opportunités permettant de pallier à la rareté de certaines ressources telles que l'eau douce.







Type de logement proposé (adapté aux conditions de la zone)



Ventilation sous toiture pour les logements

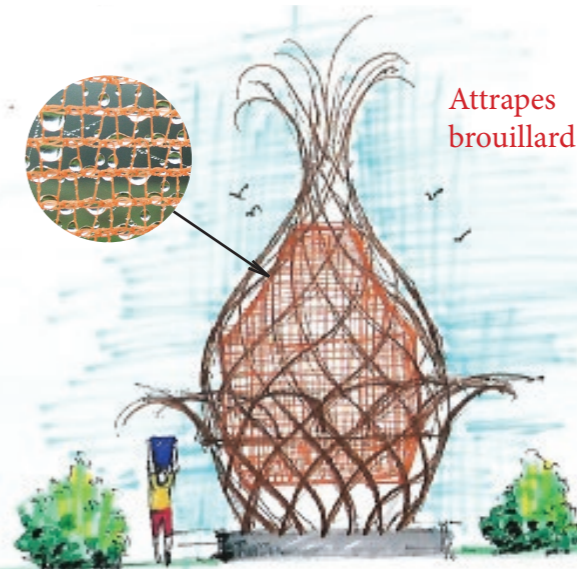
Système de récupération des eaux de pluie pour palier au manque d'eau douce pour diverse activités telles que l'arrosage des espaces potager



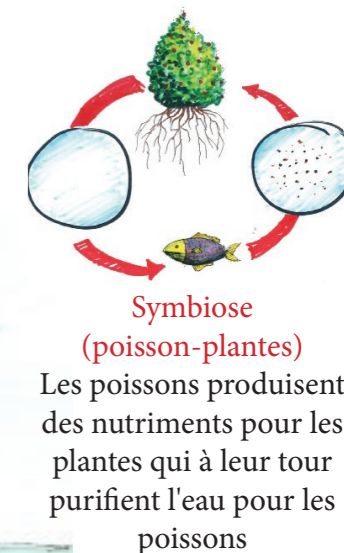
Biomimétisme

Tradition locale : récipient traditionnel pour la collecte et la conservation de l'eau

Tradition locale



Attrapes brouillard



Symbiose (poisson-plantes)

Les poissons produisent des nutriments pour les plantes qui à leur tour purifient l'eau pour les poissons

### Biomimétisme

- Les îlots artificiels sont le résultat d'un mimétisme des zones naturellement résilientes où la présence d'îles naturelles permet de briser les houles tout en favorisant l'épanouissement des écosystèmes marins et terrestres.

- Le biomimétisme nous a également emmené à explorer des solutions novatrices, simples et à zéro énergie pour produire des ressources telles que l'eau douce, ressource de plus en plus rare à cause de l'intrusion saline. Nous nous sommes inspiré du scarabée de Namibie (petit scarabée vivant dans le désert de Namibie et ayant développé une stratégie assez ingénieuse pour produire sa propre eau douce) pour alimenter les différentes parties du projet en eau douce, en particulier les fermes qui pourront être entièrement autonomes en eau douce sans dépenser d'énergie et sans produire de déchets. Des filets conçus à partir de plastiques et de vieux filets de pêche recyclés sont intégrés aux bâtiments afin de produire de l'eau douce grâce à l'humidité de l'air tout en protégeant les bâtiments des grosses chaleurs. Des petits oasis sont créées grâce à des petites tours se servant du même principe pour offrir aux population de l'eau douce au quotidien. De même, le recours à un matériau nouveau à base de plastique recyclé pour la coque des fermes flottantes permet de recueillir l'humidité issue de la transpiration des plantes par le phénomène de condensation. Des fines gouttelettes d'eau douce se forment sur la paroi interne (arrondie) de la coque de la structure et ruissellent jusqu'à la base où elles sont recueillies et stockés dans des réservoirs pour être réutilisés. Les fermes deviennent donc autonomes en eau douce sans consommer d'énergie.

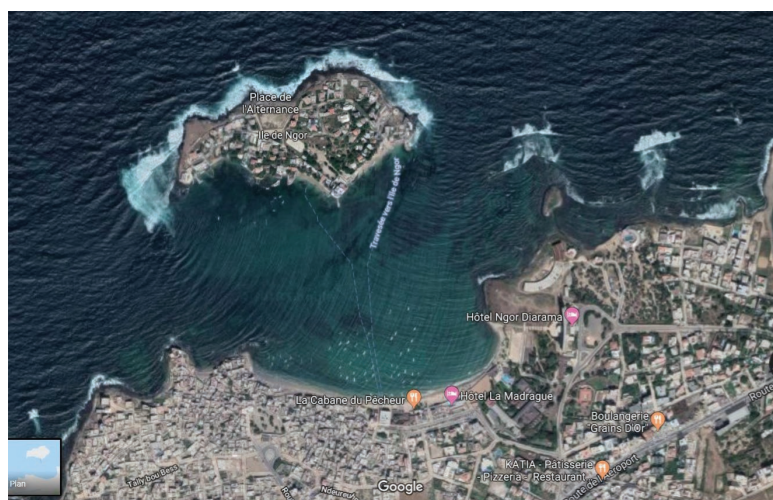
- La symbiose visible à tous les niveaux de notre projet nous a été inspirée par les processus et les écosystèmes naturels.

### Principes écologiques

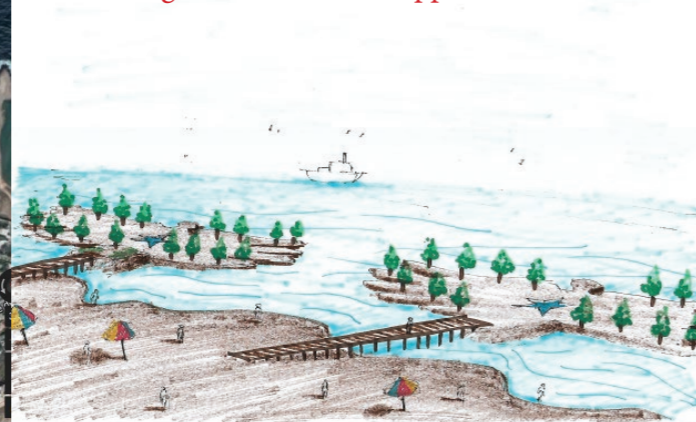
- Transformation des problèmes en opportunités à travers le recyclage de déchets et fûts en plastique, des déchets d'exploitations minières et des déchets de décharge qui sont utilisés comme matériaux de construction.
- Exploitation d'énergies renouvelables accessibles (énergie solaire) grâce à des fermes solaires.
- Production de l'eau douce sans consommation d'énergie
- Dépollution et nettoyage de l'eau
- Reboisement et sensibilisation des populations
- Création de cycles vertueux (poissons-légumes, ...)



Recyclage des fûts plastiques pour la construction des plateformes flottantes



Îlots protégeant la cote tout en participant à l'aménagement et au développement du littoral



Les populations pourront participer à plusieurs niveaux, qu'il s'agisse de la construction de éco-domaine à travers l'extension de leurs logements ou de la collecte de matériaux locaux disponibles et la participation pour la fabrication des brises-vent, ... les populations sont au cœur du projet, ce qui leur permet de mieux se l'approprier. Les études menées sur l'ensemble du littoral sénégalais (en majorité bas et sableux) nous permettent de conclure que le projet pourra être dupliqué dans d'autres zones et même dans la mesure du possible dans d'autres pays, tout en étant réadapté suivant un certain nombre de contraintes.

Ce projet, nous l'avons pensé pas qu'avec la tête, mais bien aussi avec le cœur afin qu'il soit une alternative à des problèmes majeurs du 21e siècle. cette alternative concerne les pays africains en général et le Sénégal en particulier, tout en anticipant la croissance démographique et le manque de moyens. Notre projet se veut aussi bien réaliste qu'audacieux mais surtout locale et durable en proposant une solution africaine au problème de la montée du niveau de la mer et particulièrement de l'érosion côtière. Utiliser les ressources locales (la terre, le bois, la pierre ...), la main d'œuvre

locale, en les associant à des principes bioclimatiques, biomimétiques et écologiques simples, c'est ainsi que l'émergence et la pérennité seront à l'œuvre. Bien que découlant d'études et d'analyses effectuées sur le cas particulier du Sénégal, le projet pourra également servir à d'autres états touchés par le même problème car, nous voyons la nécessité de semer dans le cœur des hommes des valeurs qui feront d'eux des citoyens responsables et vertueux.

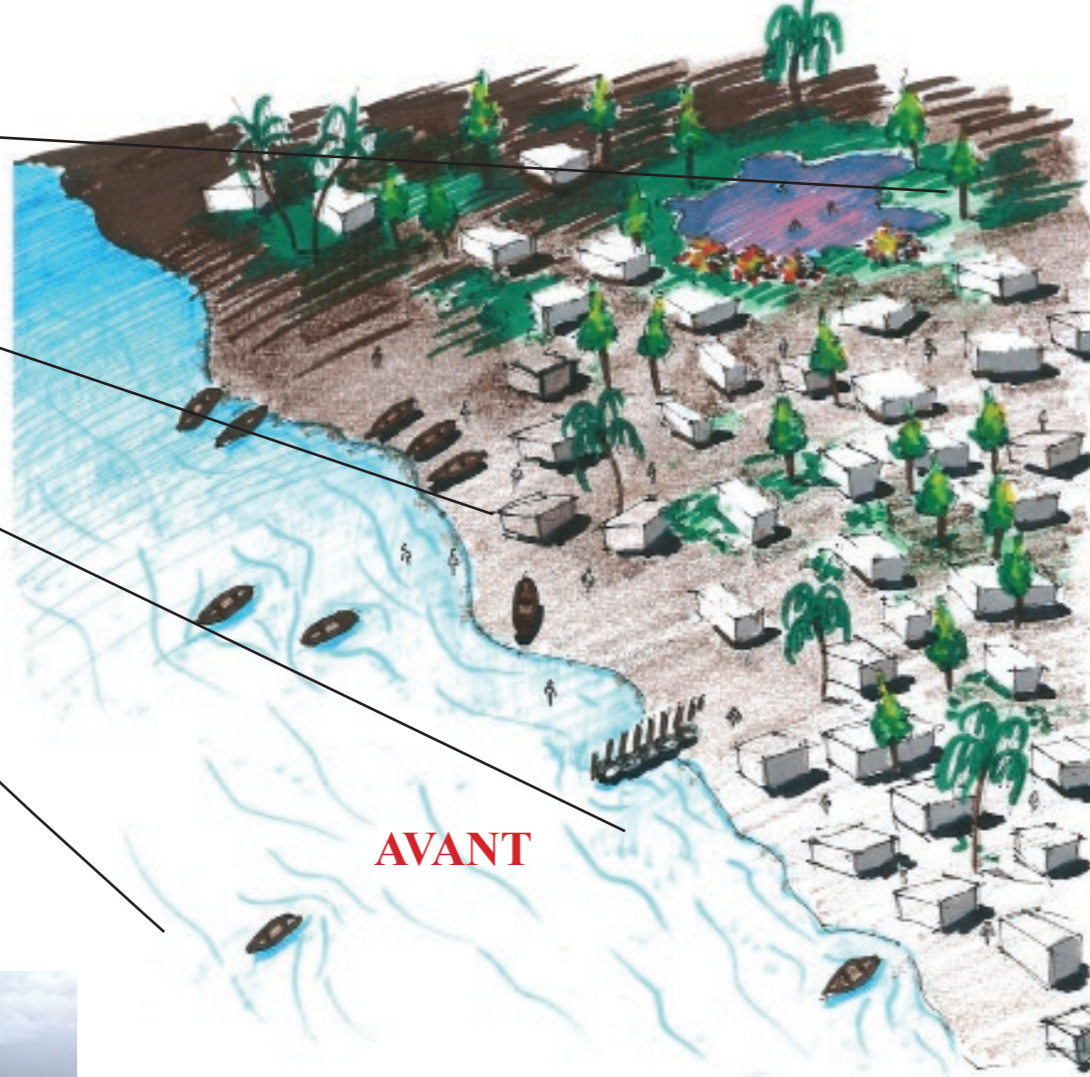


1- Intérieur des terres : Présence de friches et de fonciers non exploités formant des dans creuses dans la ville favorisant l'insécurité et la création des dépotoirs ou des bidonvilles. On note également une perte de terres cultivables par le phénomène de salinisation. Inondation de certaines zones habitées.

2- Plage et dune littoral : Disparition du cordon dunaire, construction anarchique en bord de mer. Présence de bâtiments très exposés aux houles dont certains sont à moitié détruit et que nous qualifierons de dangereux.

3- Les petits-fonds : On observe une dégradation progressive du récif corallien et de la mangrove suivi d'un fort recul du trait de côte et un trouble sérieux des écosystèmes des deltas.

4- Au large : les activités sur l'eau très peu développées. Il s'agit essentiellement de la pêche et du transport qui sont parfois très menacés par la houle (des pêcheurs font parfois des mois sans sortir en mer). On remarque également un manque d'entretien et de protection de la mer fortement polluée par les déchets plastiques.



1 Relogement des populations déplacées dans des éco domaines en matériaux locaux construits sur des fonciers non exploités appartenant à l'Etat. Intégration d'espaces verts, liaisons douces et activités durables et génératrices de revenus.

2 Reconstitution et fixation du cordon dunaire grâce à des palissades en bois, et en bambou appelées brise-vent et des plantes qui permettent d'attraper le sable, l'empêchant d'aller vers l'intérieur des terres. Création de parc permettant l'épanouissement des populations tout en permettant d'absorber l'excès d'eau en cas d'inondation.

3 Construction d'ouvrages de protection côtiers (îlots artificiels, brises lames). Création de récif corallien et restauration de la mangrove là où besoin est. Tout cela permet de optimiser le dépôt sédimentaire, sans toutefois troubler la dérive littorale.

4 Extension de la ville sur la mer à travers une architecture flottantes qui optimise les opportunités et ouvre de nouvelles perspectives pour le pays à travers, des fermes aquaponiques, des établissements de touristiques, de loisir, des écoles et laboratoires, ...tout en servant de lieux d'évacuation pour les riverain en cas d'inondation.



**De manière brève, le projet se résume à :**  
**SEME pour désigner la prise de conscience, le fait d'investir, d'agir en vue d'anticiper le futur et BIOSE pour Biodiversité, Intégrité, Ordre, Santé, Émergence sont les qualificatifs qui définissent le mieux le projet; d'où le titre « SEME-BIOSE ».**

