



**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : **Architecture**

Option : **Nouvelle technologie**

Spécialité : **Conception bioclimatique, performance énergétique et environnement**

**La gare maritime « NEMOURS » à Ghazaouet**

Soutenu le 11 septembre 2017 devant le jury :

<b>Président:</b>	Mr SEBAA MA (A)	UABT Tlemcen
<b>Examineur :</b>	Mr BEKHTAOUI MA (A)	UABT Tlemcen
<b>Examineur :</b>	Mr LOBYED MA (A)	UABT Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	Mme. GHAFFOUR WMA (A)	UABT Tlemcen
<b>Co -Encadreur :</b>	Mme. BOUTIBA F ZA	UABT Tlemcen

Présenté par :

- Mr ELLABOUT ALI

-Matricule : 12/15047A

-Mr DJELLAD MOHAMMED

-Matricule : 13061220269

Remerciements .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Dédicaces .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Résumé (01p).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ملخص .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Sommaire .....	1
Table des illustrations .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Introduction générale (02p/03p) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Problématique .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Hypothèse .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Objectifs.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1  Chapitre I: Gènes et définitions sémantiques de ... (25p/35p)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Introduction.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1  Titre 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.1  Sous-titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.2  Sous-titre 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.3  Sous-titre 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
a  Second sous-titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
b  Second sous-titre 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
c  Second sous-titre 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2  Titre 2 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3  Titre 3 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Conclusion.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2  Chapitre II: Étude et analyse de ... (25p/35p) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Introduction.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1  Titre 1 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1  Sous-titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
a  Second sous-titre.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
b  Second sous-titre.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.1.2	Sous-titre 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Conclusion.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3	Chapitre III: Programmation et projection de ... (25p/35p)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Introduction.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1	Sous-titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2	Sous-titre 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.3	Sous-titre 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	a Second sous-titre 1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	b Second sous-titre 2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	c Second sous-titre 3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Conclusion.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Conclusion générale (1,5p/02p).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Bibliographie .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **Remerciements**

***On remercie Allah Clairement et miséricordieux de nous avoir donné l'inspiration et la patience pour mener à bien ce travail .***

*On souhaite remercier vivement toute les personnes qui étaient à l'origine de l'aboutissement de ce travail .*

*On adresse nos sincères remerciements à nos encadreurs Madame GHAFFOUR et Madame BOUTIBA qui ont consacré beaucoup de leurs temps si précieux pour nos orientation .*

*Aux membres de jury , pour l'honneur qu'il nous font pour juger ce travail .*

*On est redevable à nos parents pour leur patience et leur soutien si précieux , et de nous avoir encouragés sans cesse .*

*A nos frères ....*

*on remercie aussi tous les membres de nos familles .*

*Et pour finir , c'est mes amis (es) (s) , ....*

*Enfin à tous de par le monde , ne vivent que du fruit de leur sueur et qui ne cessent d'espérer à un avenir meilleur .*

## **Dédicaces**

*On dédié ce travail à nos chers parents, grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de nos études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer notre respect et nos profonds sentiments envers eux.*

*On prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de nous.*

*A nos frères et sœurs « Ilhem » « Chahrazed » et « Sofiane » ainsi que « Zineddine » et « Manel »*

*A toute la famille « ELLABOUT » et la famille « DJELAD »*

*A mes petits amoureux « Rihem »*

*Je dédié ce travail à l'ensemble de mes professeurs lors de mon cursus scolaire et universitaire.*

*Aux membres de « ASPIWIT »*

*Je dédie aussi ce travail à nos chers amis « Ayoub », « Nesreddine », « Younes »*

*« Bilel » « Lotfi » « Amina » « Affaf », « Hakima » « Hanane » « Affaf »,*

*A toute la promotion 2012 et à toutes les personnes qui vont lire ce mémoire*

## **Résumé**

la gare maritime prend son nom «NEMOURS» de l'ancien nom de la ville de Ghazaouet actuellement est une conception faite pour cette ville afin de lui donner un point de repère. Elle est caractérisée par la ventilation naturelle pour minimiser le recours aux énergies fossiles dans un cadre d'architecture bioclimatique.

La gare de NEMOURS regroupe trois paramètres importants, le premier qui est la « structure » pour assurer la stabilité de la gare ainsi qu'avoir de vastes espaces pour accueillir les fonctions qui nécessite une taille importante des compartiments de ce bâtiment . La deuxième est « la rentabilité économique », en profitant au maximum des énergies renouvelables avec une gamme de nouveaux matériaux. Et enfin « la qualité environnementale » avec la création des espaces végétaux et minéraux pour rafraichir de l'air et aussi pour le confort des usagers .

#### **Mots clés :**

Gare maritime, passagers, Ghazaouet, ventilation naturelle, architecture bioclimatique, énergies renouvelables, qualité environnementale

#### **ملخص**

محطة العبارات يأخذ اسمها "نيمورس" من الاسم القديم لمدينة غزاويت حاليا تصميم صمم لهذه المدينة من أجل إعطائها معلما. وهي تتميز بالتهوية الطبيعية لتقليل استخدام الوقود الأحفوري في إطار من العمارة الأحيائية المناخية. محطة نيمورس يعيد تجميع ثلاثة معالم هامة، الأول هو "هيكل" لضمان استقرار المحطة وكذلك وجود مساحات كبيرة لاستيعاب الوظائف التي تتطلب حجم كبير من المقصورات من هذا المبنى. والثاني هو "الربحية الاقتصادية"، مع الاستفادة الكاملة من الطاقات المتجددة مع مجموعة من المواد الجديدة. وأخيرا "الجودة البيئية" مع إنشاء المساحات النباتية والمعدنية لتحديث الهواء وأيضا لراحة المستخدمين.

الكلمات الرئيسية: المحطة البحرية، الركاب، الغزوة، التهوية الطبيعية، الهندسة المعمارية البيولوجية الحيوية، الطاقات المتجددة، الجودة البيئية

#### **Summary**

the ferry terminal takes its name "NEMOURS" from the old name of the city of Ghazaouet currently is a design made for this city in order to give it a landmark. It is characterized by natural ventilation to minimize the use of fossil fuels in a framework of bioclimatic architecture.

The station of NEMOURS regroups three important parameters, the first one is the "structure" to ensure the stability of the station as well as having large spaces to accommodate the functions that requires a large size of the compartments of this building. The second is "economic profitability", taking full advantage of renewable energies with a range of new materials. And finally "environmental quality" with the creation of vegetable and mineral spaces to refresh the air and also for the comfort of the users.

#### **Keywords :**

Maritime station, passengers, Ghazaouet, natural ventilation, bioclimatic architecture, renewable energies, environmental quality

## **1. Introduction générale :**

Pour assurer la qualité de vie des générations futures, la maîtrise du développement durable des ressources de la planète est devenue indispensable. Son application à l'architecture, à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire concerne tout les intervenants : décideurs politiques, maitres d'ouvrages, urbanistes, architectes, ingénieurs, paysagistes,...

La prise en compte des enjeux environnementaux ne peut se faire qu'à travers une démarche globale, ce qui implique la nécessité de sensibiliser chaque intervenant aux enjeux du développement durable et aux tendances de l'architecture écologique et bioclimatique.

C'est vers les années 70 et après une période marquée par plusieurs grandes catastrophes environnementales et industrielles (économiques) que la relation entre environnement et développement humain s'installe alors progressivement dans les consciences, et se voit beaucoup plus respectueuse de la nature, et beaucoup plus soucieuse des grands équilibre écologique ; ce qui donne naissance à la notion d'écodéveloppement en particulier dans le domaine de la production de l'environnement construit. Et comme le bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie parmi tous les secteurs économiques. La volonté d'adopter une démarche de développement durable se manifeste plus exactement au niveau de la ville par la réalisation des projets d'aménagements à grande échelle car ces derniers ont pour objectif de façonner la ville de demain donc ils sont d'une grande importance pour l'urbanisme durable. Plusieurs outils et démarches ont été élaborés pour pouvoir intégrer le développement durable dans nos territoires et nos projets d'aménagements.

En ce qui concerne l'aménagement, il faut distinguer les différentes échelles d'intervention :

- l'aménagement de proximité (une rue ou une place)
- l'aménagement d'un petit territoire (un quartier, un lotissement)
- l'aménagement structurant (un bassin versant)

## **2. Problématique :**

Notre monde moderne ne saurait vivre sans consommer de l'énergie, mais cette consommation, non maîtrisée s'accompagne d'effets évidents autant sociaux qu'économiques et écologiques. Consommer mieux et consommer moins doit être la clef de voute de notre société.

La question énergétique, malgré sa prégnance sur notre vie quotidienne n'est pas facile à aborder, vu le congestionnement de l'énergie ; particulièrement celle que l'on ne consomme pas (énergie invisible). Sa production est complexe elle nécessite technicité et connaissances réglementaires.

La maîtrise de la consommation d'énergie est devenue un défi mondial qui exige de créer une nouvelle voie de développement.

En Algérie, la problématique est plus complexe vu le manque des techniques et de la réglementation concernant ce domaine, aussi l'utilisation exagérée des énergies fossiles où on recense que 98% de l'économie algérienne s'articule autour des hydrocarbures.

Cette consommation effrayante et accélérée est due à la forte dépendance des moyens de transport utilisés dans la mobilité du territoire entre les structures nécessaires tels que, les aéroports, ports et chemins routiers, indiquant la dépendance du carburant considérable du secteur routier et aérien (un avion pollue au départ plus que 400 véhicules), et le routier ne participe en aucun cas au développement économique même jusqu'à même estampé l'économie du pays.

Afin de réduire cette grande consommation d'énergie, il faut opter pour un moyen de transport plus rentable économiquement et moins polluant telle que le mode transport maritime et ferroviaire.

Et dans le but de donner une nouvelle vision à ces deux modes de transport au sein du peuple, un projet bioclimatique (rentable et moins polluant peut apporter cette air de renouveau au secteur de transport).

Face à cette problématique :

***Peut on construire avec les principes du développement durable pour remédier au problèmes du port, on intégrant un projet d'aménagement durable toute en tenant compte des enjeux globaux de la planète et des enjeux locaux afin d'améliorer la qualité architecturale et satisfaire les besoins des usagers on ayant recours à l'architecture bioclimatique et contribuer à la durabilité de la ville?***

### **3. Hypothèses :**

- ✚ L'architecture bioclimatique répond en partie à cette problématique par l'intégration de concepts passifs permettant de minimiser le recours à la consommation énergétique sans négliger le bien-être de l'occupant.
- ✚ L'enjeu est de proposer des conceptions confortables et économes énergétiquement en utilisant au maximum les ressources disponibles localement (ressources matériels, ressources humaines).
- ✚ Parmi les différents projets d'aménagement La création d'une gare maritime ou l'aménagement d'un nouveau morceau de territoire doit avoir pour but de faciliter et d'améliorer l'activité des usagers.
- ✚ Concevoir une gare maritime qui intègre les démarches du développement durable pour participer à la durabilité de la ville, Aussi pour apporter des réponses cohérentes à chacun des enjeux locaux (écologique, économique, sociale).

#### **4. Objectifs :**

- ✚ -Donner une nouvelle expérience architecturale à la ville de Ghazaouet par la projection d'un équipement qui pourra faire la connexion entre deux types de transport.
- ✚ proposer un aménagement spécifique qui pourra assurer la liaison spatial ainsi que fonctionnelle
- ✚ Le réaménagement des espaces existant en injectant des activités qui peuvent faire

#### **5. Démarche de réflexion :**

Avant tout projet architectural, l'élaboration d'un processus de conception est nécessaire, sur cette base notre travail sera structuré sous forme de quatre chapitres qui se succèdent et se Complètent :

### **Une approche théorique :**

Qui consiste à définir les notions de base de l'architecture bioclimatique et les nouvelles techniques utilisées dans ce domaine.

### **Une approche thématique :**

-Une analyse thématique permettant de concrétisation de l'hypothèse et des Objectifs. Elle portera sur les aspects théoriques clés du thème et de recherche  
-une analyse d'exemples et des synthèses qui auront pour but de définir un Cadre susceptible d'aider à trouver des solutions à la problématique traitée.

### **Une approche programmatique :**

Qui consiste à définir les besoins en fonctions d'espaces, tout en sortant avec un programme pour notre projet.

### **Une approche architecturale:**

Une analyse sur l'environnement physique qui va établir les Caractéristiques de site et de ces relations structurelle avec le reste de la commune permettent d'apprécier les conditions d'intégration de notre projet à son environnement immédiat (naturel, socio-économique, réglementaire...etc.).

### **Une approche technique :**

qui consiste a définir les systèmes de structures utilisées, les techniques bioclimatiques (actives et passives), les secondes oeuvres,sécurité et incendie.

**CHAPITRE I:**

**APPROCHE THEORIQUE**

## Introduction :

L'histoire du bioclimatisme a commencé le jour où un homme s'est demandé comment construire un toit pour se protéger des éléments climatiques. Les habitats sont devenus permanents à la fin du Dryas récent, lorsqu'un réchauffement cataclysmique a contraint les humains à se fixer près des points d'eau. Jamais dans les 400000 ans de relevés glaciaires arctiques, on n'a noté de réchauffement aussi violent et aussi brutal : en quarante ans, vers 10000 avant notre ère. Les températures moyennes se sont élevées de 15 °C pour faire face à cette situation, les humains de l'époque ont inventé dans l'urgence, un habitat rudimentaire mais thermiquement efficace.

### 1) Définition des concepts liés à l'option :

#### 1.1) L'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique peut se définir comme l'adaptation de l'habitat au climat environnant. Elle tire parti du climat pour assurer le confort de l'occupant : se protéger du froid et capter les apports solaires en hiver, se protéger du soleil et garder la fraîcheur en été. Contrairement à une idée répandue, l'architecture bioclimatique ne fait pas appel qu'à des principes de bon sens ou des méthodes utilisées par « les anciens ».

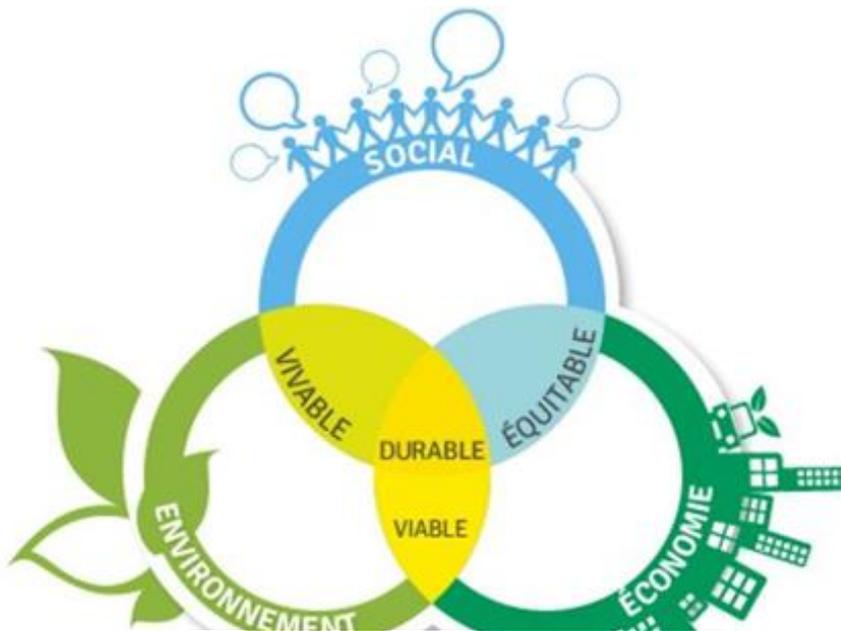


Figure 1. Architecture Bioclimatique

#### 1.1) Les principes de l'architecture bioclimatique :

### 1.2.1) Principes de conception :

#### - Profiter des éléments favorables du climat, écarter ceux qui sont défavorables:

On cherche la relation entre l'intérieur et l'extérieur de l'espace habitable et transformer les éléments du climat extérieur en climat intérieur agréable et pour cela il faut maîtriser:

- l'implantation
- l'orientation
- l'utilisation des matériaux locaux qui ont un faible impact sur l'environnement
- participation de la végétation environnante de leurs caractéristiques thermiques.
- la forme architecturale
- disposition des espaces

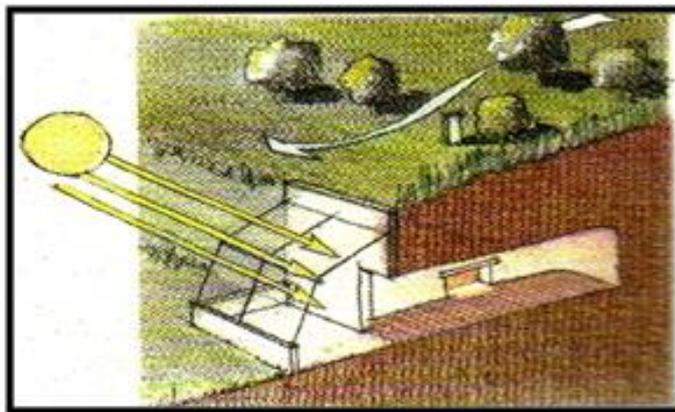


Figure 2 : construire avec le climat

Source : La conception bioclimatique, auteur : Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva.05/10/2016

### 1.2.2) Composer avec le site :

- Minimiser les déperditions et optimiser les gains solaires
- composer avec: le soleil, la pluie, le froid, la chaleur et les vents (conditions climatique)
- morphologie du site (pente, végétation, sol)

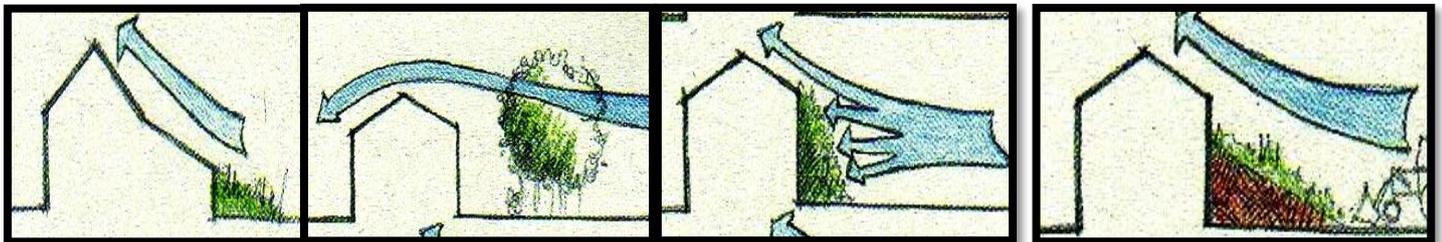


Figure 3: protection contre les vents

Source : La conception bioclimatique des maisons confortables et économes, auteur : Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva. Le 05/10/2016

On cherche :

1- des protections naturelles au vent froid et au soleil estival par les mouvements du terrain naturel et végétation existante

2- l'enseillement hivernal en évitant les masques portés par les feuillages persistants, le relief et les bâtis existants.

### 1.2.3) Optimiser la forme et l'orientation :

- la forme optimale, d'un point de vue énergétique, est donc celle qui permet simultanément de perdre un minimum de chaleur et d'en gagner un maximum en hiver, et d'en recevoir un minimum en été.  
donc il faut composer avec deux paramètres de base qui sont l'enseillement et la compacité.

#### A- L'enseillement:

En hiver : ouvrir le maximum d'ouverture côté sud et réduire celle des côtés est - ouest et nord et profiter du maximum d'enseillement

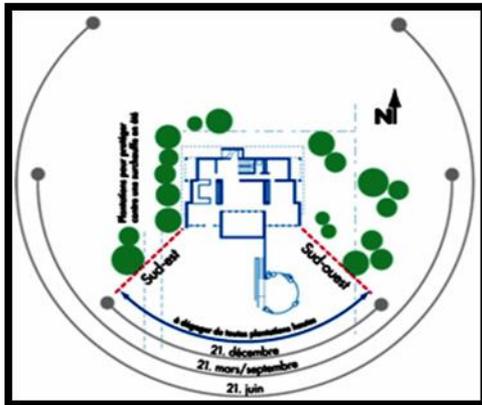


Figure 4 : l'enseillement durant l'année

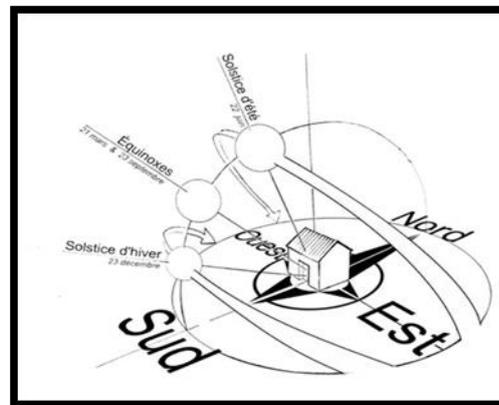


Figure 5 : l'enseillement durant l'année en 3D

En été: la réduction de la surface exposée au soleil tout en assurant le meilleur éclairage et l'enseillement des pièces.

#### B- La compacité:

- Faible surface des parois extérieures moins de déperdition thermique.  
On cherche la géométrie la plus compacte possible

Surface extérieur de l'enveloppe

$$\text{Compacité} = \frac{\text{Volume de l'enveloppe}}{\text{Surface de l'enveloppe}}$$

Économique : moindre quantité de matériaux  
Moindre complexité et donc moindres couts

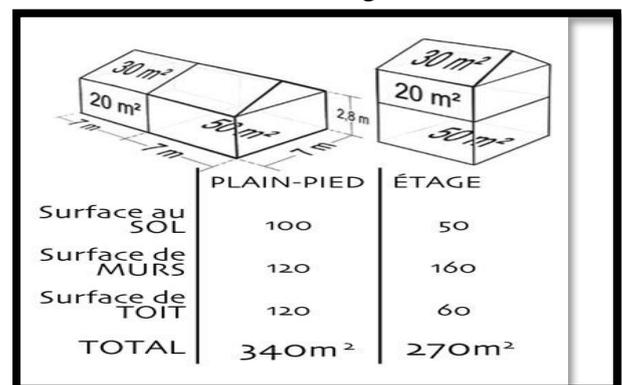


Figure 6 : la compacité

Source figure 4,5 et 6 : <http://www.asder.asso.fr> .

### 1.2.4) Organiser les zones d'habitat selon l'ambiance thermique des espaces:

L'occupation des divers espaces d'un habitat varie en fonction du rythme des Saisons et des journées.

- définir les besoins thermiques des différents espaces permet de les disposer rationnellement les uns par rapport aux autres.

\_ On sépare les espaces nécessitent plus de chaleur en hiver par des espaces intermédiaires dits tampons qui jouent le rôle de transition et de protection thermique

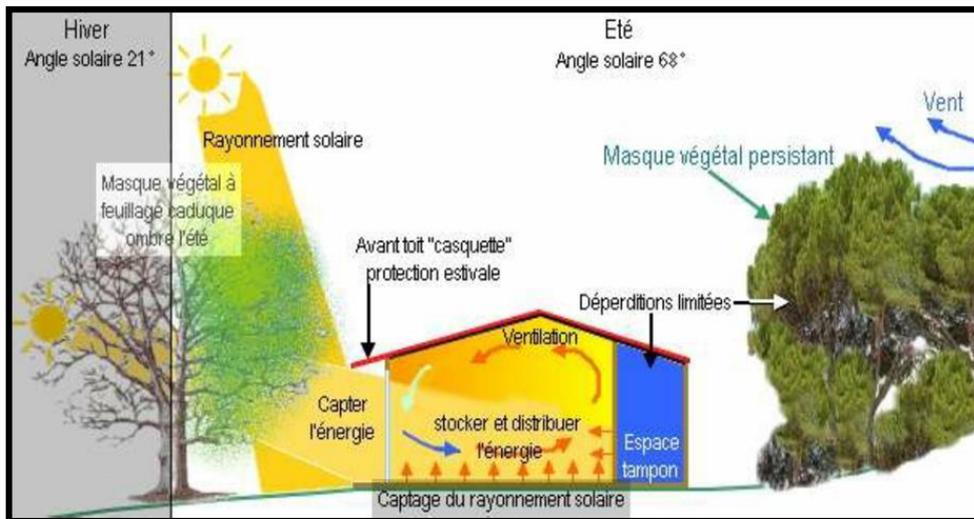
\_ Au nord : espaces non chauffés (garages, celliers, placards)

et ceux ne nécessitent pas une température élevée (sanitaire, circulation, buanderie...)

ce qui nous permet de réduire les déperditions de 20 à 30 %

\_ Au sud : la serre (espace capteur de calories)

L'est et l'ouest : les espaces demandant à être chauffées (chambre, séjour).

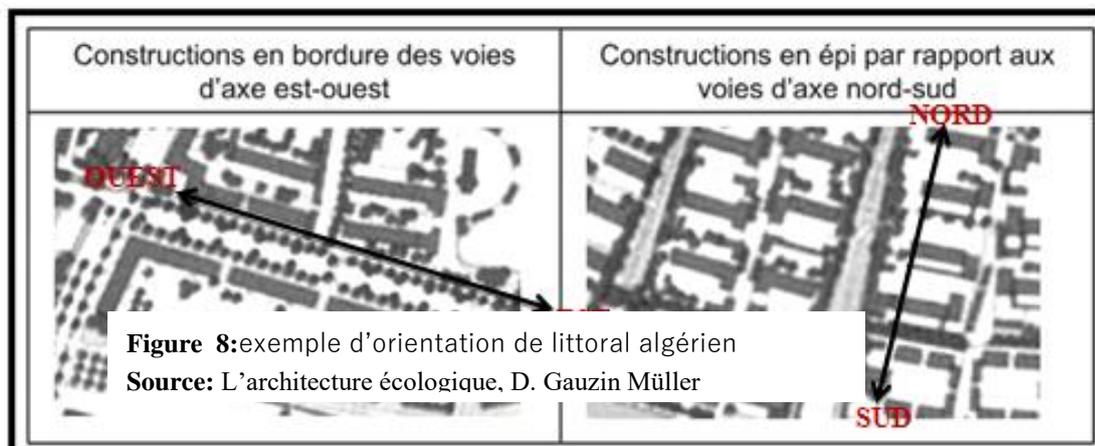


**Figure 7 :** l'organisation des espaces par rapport aux conditions climatiques

Source : <http://www.asder.asso.fr> .Le 05/10/2016

### 1.2.5) Organiser les bâtiments selon l'orientation :

Cela dépend principalement de l'orientation des bâtiments et les voiries et le rapport de distance optimise entre eux.



**Figure 8:** exemple d'orientation de littoral algérien

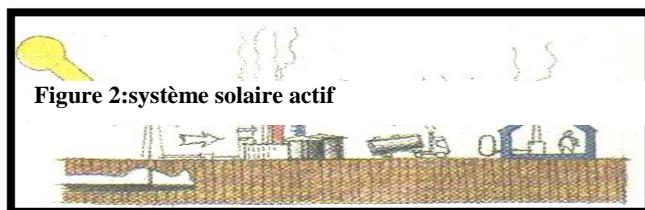
Source: L'architecture écologique, D. Gauzin Müller

## 1.3) Energie solaire passive ou active :

### 1.3.1) Système actif :

Se dit d'un principe de captage, stockage et distribution nécessitant, pour son fonctionnement, l'apport d'une énergie extérieure et implique des techniques assez lourdes <sup>2</sup>.

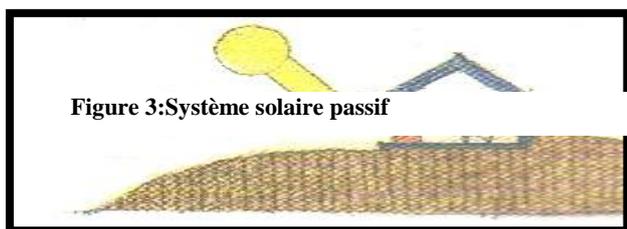
1.3.2)



**Système passif :**

Se dit d'un principe de captage, stockage et de distribution capable de fonctionner seuls, sans apports d'énergie extérieure et sui implique des techniques simples sans appareillage.

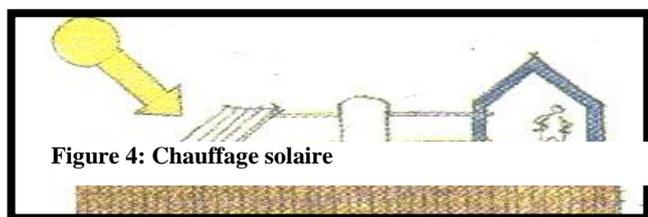
1.3.3)



Il est destiné  
exemple : station hybride<sup>2</sup>

**Chauffage conventionnel :**

pour les usines et le transport



**Source figure 7, 8 et 9 :** La conception bioclimatique des maisons confortables et économes, auteur : Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva

**1.4) Les énergies renouvelables :** les types des énergies renouvelables :

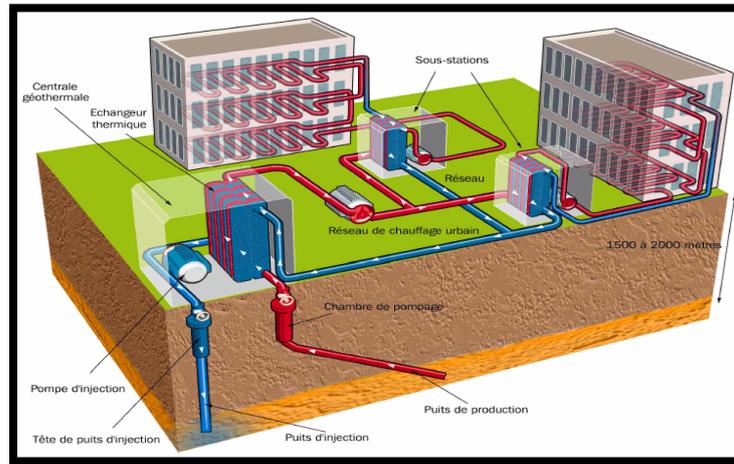
**1.4.1) L'énergie solaire:** c'est l'énergie qui provient du flux de photons émis par le soleil.



Figure 9 : panneaux solaires  
1.4.2)

:c'est  
à partir

d'eau



**L'énergie hydraulique**  
l'énergie obtenue de la force mécanique chutes



Figure 10 : chute d'eau

**1.4.3) L'énergie éolienne** :c'est l'énergie tirée de la force des vents qui circulent des hautes vers les basses pressions de l'atmosphère terrestres



Figure 11: les éoliennes

Source figures 9, 10 et 11 : Google images

**1.4.4) L'énergie de la biomasse** :C'est l'énergie obtenue par la combustion d'un carburant tiré de la matière organique.

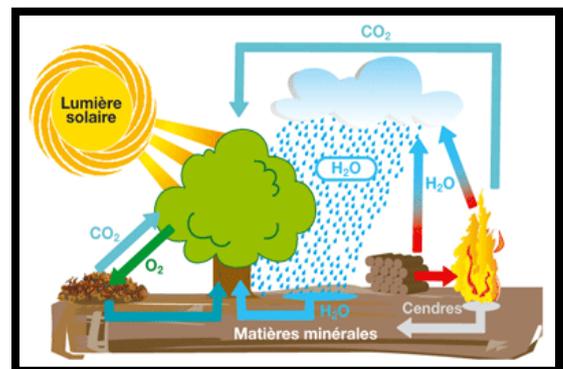


Figure 12 biomasses

**1.4.5) La géothermie** :C'est l'énergie qui exploite le fluide profondes de la terre

figure13 : la géothermie  
 Source figures 12,13 : Google image

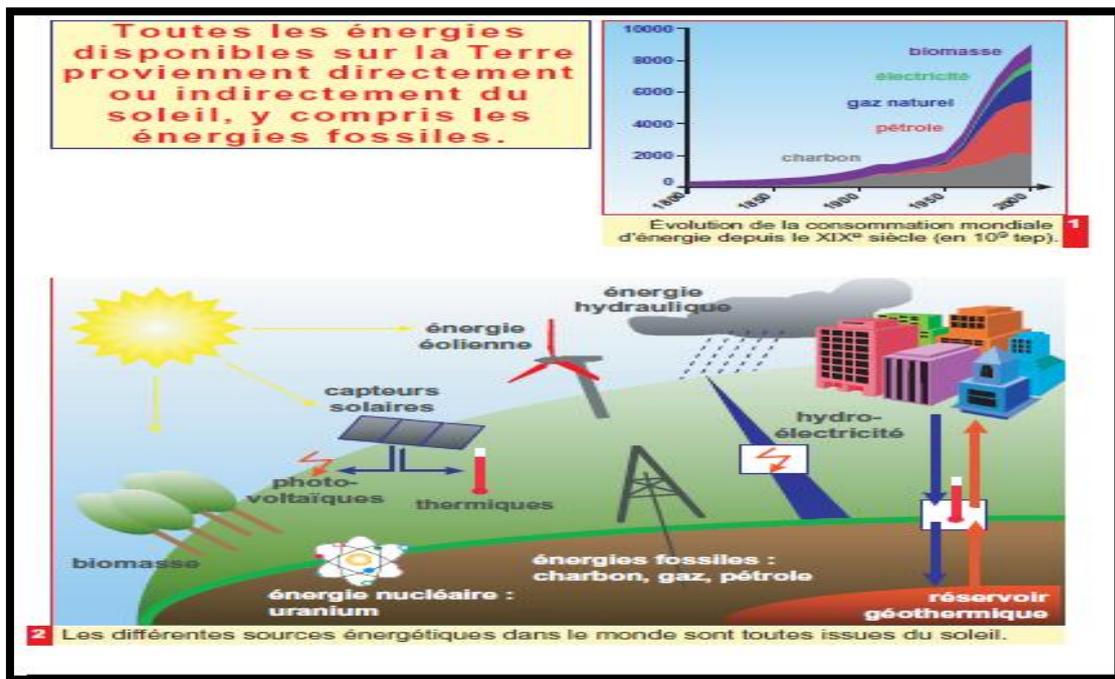


Figure 14  
 : Source : traité d'architecture et

d'urbanisme bioclimatique

## 1.5) La performance énergétique :

La performance énergétique des bâtiments dans le cadre de la Directive pour la performance énergétique des bâtiments (PEB) (Directive 2002/91/CE) est la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment, ce qui peut inclure entre autres le chauffage, l'eau chaude, le système de refroidissement, la ventilation et l'éclairage.

Cette quantité est exprimée par un ou plusieurs indicateurs numériques résultant d'un calcul prenant en compte l'isolation, les caractéristiques techniques et les caractéristiques des installations, de la conception et de l'emplacement eu égard aux paramètres climatiques, à l'exposition solaire et à l'incidence des structures avoisinantes, de l'autoproduction et d'autres facteurs, y compris le climat intérieur, qui influencent la demande d'énergie;

Les travaux et stratégies d'amélioration de la performance énergétique peuvent prendre place au moment de la construction, ou lors d'opération de réhabilitation/transformation/réaffectation, ou encore de reconstruction. Ils concernent l'échelle d'un bâtiment, de quartier voire de l'urbanisme

**\*Plus la quantité d'énergie nécessaire est faible, plus le bâtiment est plus performant en énergie.**

### 1.5.1) le contexte énergétique mondial

La consommation d'énergie est à l'origine du rejet dans l'atmosphère d'une grande quantité de gaz carbonique, qui contribue grandement à l'accentuation du phénomène d'effet de serre et, par voie de conséquence, au dérèglement climatique et au réchauffement de la planète (+0,6° C en 100 ans). Si les conséquences de ce réchauffement font débat pour en connaître l'ampleur et la rapidité, plus personne aujourd'hui ne conteste la nécessité inéluctable de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de réduire les consommations d'énergie

### 1.5.2) la législation en matière de contrat de performance énergétique

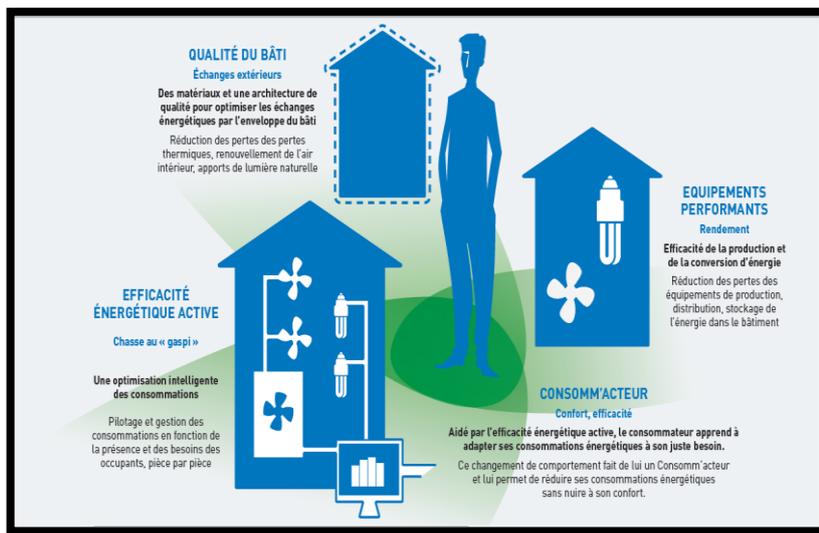
Il s'agit ici de dresser l'état de la réglementation applicable en matière de Contrat de Performance Energétique, en rappelant les dispositions pertinentes issues :

>Des lois et initiatives adoptées au niveau de l'Union Européenne,

>Des textes adoptés ou en cours d'adoption en France, pour en dégager une première définition du Contrat de Performance Energétique.

## 1.6) L'efficacité énergétique :

L'efficacité énergétique se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu, elle vise à l'amélioration des usages de l'énergie (procédés industriels, appareils utilisateurs d'énergie, comportement). Dans une définition plus large, elle se devrait d'englober aussi l'éco conception des produits et l'économie d'énergie dans les matériaux utilisés (recyclage et réutilisation).



**Figure 15 :**  
Source : efficacité énergétique levier de la transition énergétique

### 1.6.1) Efficacité énergétique active :

L'efficacité énergétique active consiste dans un premier temps à installer dans le bâtiment les outils de mesure et de comptage permettant un audit de sa performance énergétique puis dans un second temps à mettre en œuvre des solutions de pilotage de ses différents usages énergétiques pour optimiser les consommations

L'installation de systèmes intelligents de contrôle et de régulation permet d'automatiser certains usages énergétiques des bâtiments et ainsi de pérenniser les économies. Ces solutions d'automatismes ont pour point commun d'être disponibles et faciles à mettre en œuvre dans le bâtiment existant comme dans le neuf, sur la base de technologies compétitives. Citons :

- **La gestion automatique du chauffage :** les appareils de chauffage sont pilotés en fonction de paramètres programmés comme la température désirée, la température extérieure/intérieure, le type d'occupation, la présence d'occupants... ;
- **La gestion automatique de l'ECS :** l'eau chaude sanitaire est produite en fonction des horaires d'occupation des locaux ;
- **La gestion automatique de l'éclairage :** les sources lumineuses sont commandées selon des paramètres programmés comme la luminosité extérieure, le type d'occupation, la présence d'occupants, etc. ;
- **La gestion automatique de la ventilation :** l'aération des locaux est assurée par la Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) qui garantit un renouvellement d'air permanent en fonction de la qualité de l'air mesurée en temps réel ;
- **La gestion automatique de la climatisation :** l'action des appareils de climatisation dépend de la présence d'occupants, du type d'occupation, de la température désirée, de la température extérieure/intérieure, etc.

### 1.6.2) Efficacité énergétique passive :

L'efficacité énergétique passive tient en compte principalement : l'isolation, la ventilation et aux équipements de chauffage.

## 1.7) Le confort :

### 1.7.1) Le confort d'été :

Définit le fait que la température intérieure conventionnelle atteinte en été doit être inférieure à la température de référence. Le confort d'été est fonction de paramètres sur lesquels il est possible d'agir pour réduire l'inconfort due à une chaleur excessive. Ces paramètres sont liés à la conception et la gestion du bâtiment, et à certains éléments physiologiques. Le confort d'été passe par la maîtrise de ces paramètres sans avoir forcément recours à la climatisation.

Le confort d'été est assuré par l'isolation et les inerties par transmission et par absorption.

### 1.7.2) Le confort d'hiver :

En hiver, la température extérieure est pratiquement toujours en dessous des températures de confort. Les pertes de chaleur vers l'extérieur sont permanentes, souvent plus importantes la nuit que le jour parce qu'il fait généralement plus froid. Pendant cette période, il faut réduire les pertes d'énergie et polluants.

L'isolation doit être optimisée en fonction de la construction et du climat local.

Les épaisseurs des matériaux peuvent varier de manière considérable en fonction de leur qualité thermique propre, du climat, de la compacité de la construction, des apports thermiques gratuits du soleil

....

### 1.7.3) Le Confort Thermique :

Le confort thermique est un état de satisfaction du corps vis à vis de l'environnement thermique, il est lié au corps, à l'environnement intérieur et extérieur. Déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement qui est atteint grâce à quatre mécanismes :

la conduction, la convection, l'évaporation et le rayonnement.

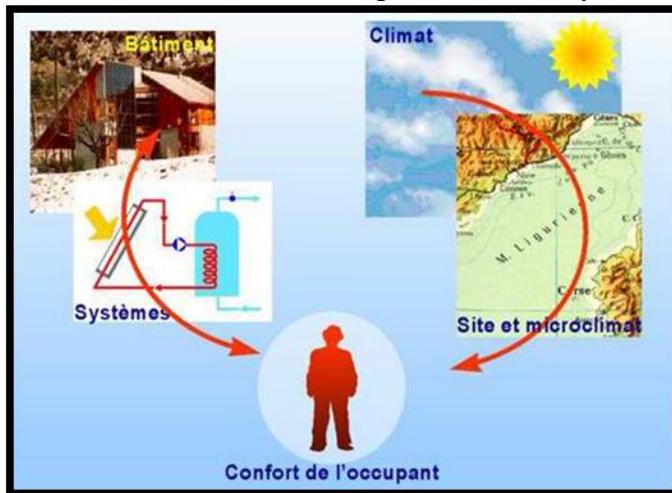


Figure 16 : le confort thermique

Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

### 1.7.4) Les paramètres du confort thermique :

#### a/Le métabolisme

- la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C

#### b/L'habillement

Une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

#### c/Température $T_p/T_a$

- on définit une température (opérative) de confort ressentie
- (appelée aussi température résultante sèche) :  $Trs = (T_a + T_p) / 2$ .

#### d/L'humidité relative

rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température  $T_a$  et la quantité maximale d'eau contenue à la même température

## e/La vitesse de l'air :

Influence les échanges de chaleur par convection. Dans l'habitat, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s. en effet, l'individu commence à ressentir le mouvement de l'air à cette vitesse.

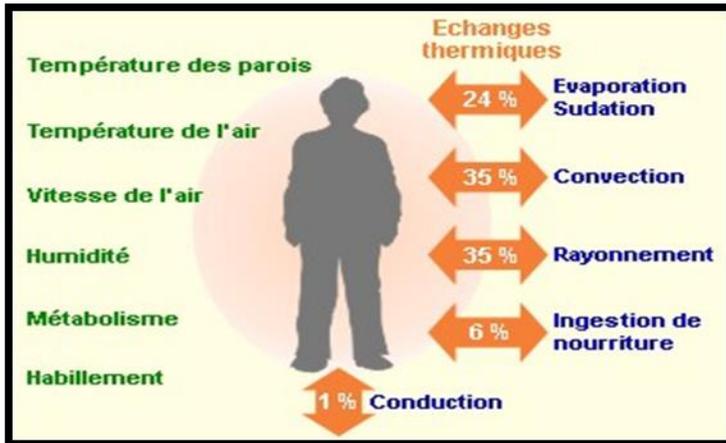


Figure 17 : La température ambiante confortable

Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

## 1.8) Les labels énergétiques :

### 1.8.1) Types des labels :

#### A) Le label Haute Performance énergétique (HPE) :

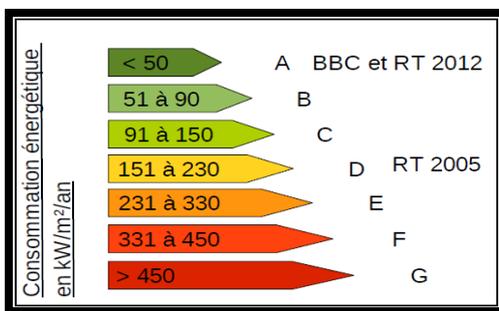


Figure 18 : le label HPE

Source : Google image

Ce label est défini par l'arrêté du 3 mai 2007 qui en précise le contenu et les conditions d'attributions.

Il fait partie de la démarche HQE et atteste qu'un bâtiment a un niveau de performances énergétiques plus important que les bâtiments qui répondent aux exigences réglementaires (figure ci- contre). Il possède cinq niveaux: HPE, HPE EnR, THPE, THPE EnR et BBC.

#### a. Haute Performance énergétique (HPE) 2005

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005.

#### b. Haute Performance énergétique, énergies Renouvelables (HPE EnR) 2005

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005. au moins 50% de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'un générateur utilisant la biomasse ou alimentation du système par un réseau de chaleur utilisant plus de 60% d'énergies renouvelables.

#### c. Très Haute Performance énergétique (THPE) 2005

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 20 % à la consommation de référence définie par la RT 2005 .

#### d. Très Haute Performance énergétique, énergies Renouvelables (HPE EnR) 2005

La consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment est au moins inférieure de 30 % à la consommation de référence définie par la RT 2005  
répondre à l'un des six points suivants:

- panneaux solaires fournissant au moins 50% de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire et système biomasse fournissant au moins 50% du chauffage
- panneaux solaires assurant au moins 50% de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire et système de chauffage alimenté par des énergies renouvelables à hauteur de 60% minimum
- panneaux solaires fournissant au moins 50 % de l'ensemble des consommations de l'eau chaude sanitaire et du chauffage
- système de production d'énergie électrique utilisant les énergies renouvelables assurant une production annuelle d'électricité de plus de 25 kWh/m<sup>2</sup><sub>surface de plancher</sub> en énergie primaire
- bâtiment équipé d'une pompe à chaleur (caractéristiques définies dans l'arrêté)
- immeubles collectifs et bâtiments tertiaires à usage d'hébergement: panneaux solaires fournissant au moins 50 % de l'énergie destinée à l'eau chaude sanitaire

## B) BBC Effinergie bâtiments neufs ou rénovés :

BBC-effinergie est une appellation visant à identifier les *bâtiments neufs dont les très faibles besoins énergétiques* contribuent à atteindre les objectifs de 2050 : réduire les émissions de gaz à effet de serre par 4. Il répond aux exigences réglementaires du *label BBC* qui est repris par le Grenelle comme étant l'objectif 2012 pour les bâtiments neufs. *BBC-effinergie reprend les valeurs définies par* l'association Effinergie, soit un objectif de consommation pour les constructions résidentielles neuves de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an (à moduler selon la zone climatique et l'altitude) et pour les bâtiments à usages autres que d'habitation, l'objectif de consommation maximale en énergie primaire est fixé à 50% de la consommation conventionnelle de référence.

## C) Minergie (label suisse) :

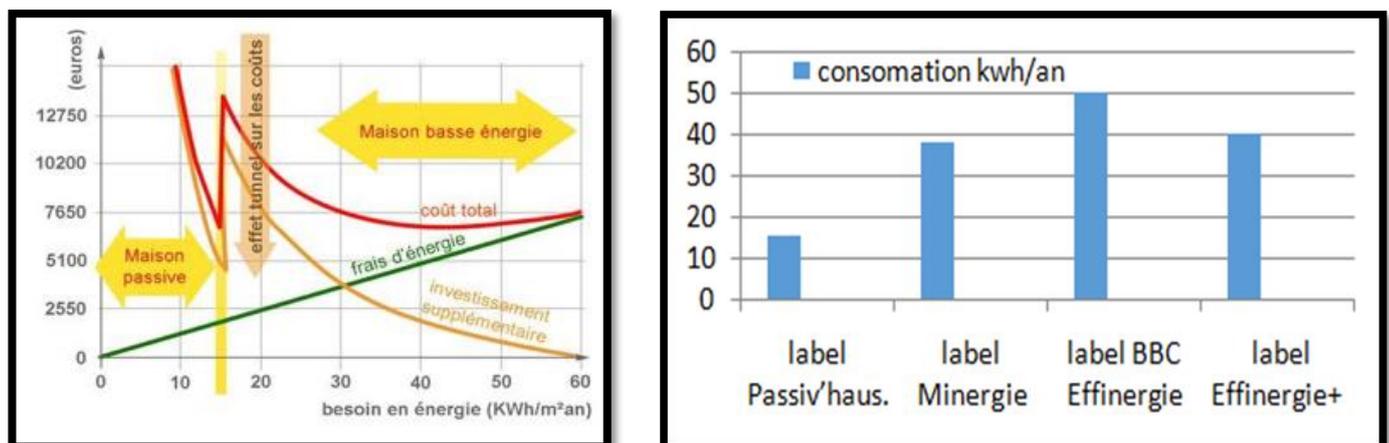
Minergie est un label d'efficacité énergétique qui s'applique aux bâtiments neufs ou rénovés. Il garantit au bâtiment : Confort, Economie, Performance énergétique, Qualité de construction, Préservation de l'environnement. Le label est adapté pour tous types de bâtiment (habitat, bâtiment tertiaire, locaux commerciaux...). La performance énergétique du bâtiment doit être de 38 kWh/m<sup>2</sup>/an dans le neuf et 60 kWh/m<sup>2</sup>/an dans la rénovation.

## D) PassivHaus (label allemand) :

PassivHaus ou «bâtiment passif» désigne une construction garantissant un climat intérieur confortable en toutes saisons. Une maison PassivHaus est une maison dont le besoin annuel en chaleur ne dépasse pas 15 kWh/m<sup>2</sup>/an.

## E) Ô Solaire :

Ô Solaire est une marque créée par les industriels de la filière solaire thermique, réunis au sein d'Enerplan. Elle vise à sélectionner des systèmes solaires thermiques domestiques, *Chauffe-Eau Solaire Individuels (CESI) et Systèmes Solaires Combinés (SSC)*, dans une démarche de qualité. Cette marque garantit la conformité des systèmes aux exigences normatives et réglementaires.



## 1.9) Le confort:

### 1.9.1) Le confort d'été :

Définit le fait que la température intérieure conventionnelle atteinte en été doit être inférieure à la température de référence. Le confort d'été est fonction de paramètres sur lesquels il est possible d'agir pour réduire l'inconfort due à une chaleur excessive. Ces paramètres sont liés à la conception et la gestion du bâtiment, et à certains éléments physiologiques. Le confort d'été passe par la maîtrise de ces paramètres sans avoir forcément recours à la climatisation.

Le confort d'été est assuré par l'isolation et les inerties par transmission et par absorption

### 1.9.2) le confort d'hiver :

En hiver, la température extérieure est pratiquement toujours en dessous des températures de confort. Les pertes de chaleur vers l'extérieur sont permanentes, souvent plus importantes la nuit que le jour parce qu'il fait généralement plus froid. Pendant cette période, il faut réduire les pertitions énergie et polluants.

L'isolation doit être optimisée en fonction de la construction et du climat local.

Les épaisseurs des matériaux peuvent varier de manière considérable en fonction de leur qualité thermique propre, du climat, de la compacité de la construction, des apports thermiques gratuits du soleil ....

- Le confort d'hiver est assuré par **l'isolation**.

## 1.10) Le climat :

\*Définit par l'organisation météorologique mondiale par les conditions moyennes qu'il fait dans un endroit donnée (pression atmosphérique, UV, températures, précipitations ...) calculées d'après les observations d'au moins 30 ans.

\*Caractérisé par des valeurs moyennes et par des variations et des extrêmes.

\*Aussi est une machinerie complexe qui est le produit, dans l'espace et dans le temps, et l'interaction entre les éléments qui composent es différents compartiments :

- a) L'atmosphère
- b) La lithosphère
- c) L'hydrosphère
- d) La cryosphère
- e) La biosphère

## 1.11) Le microclimat :

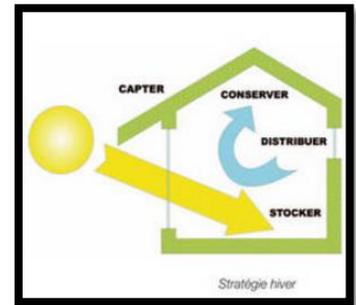


Figure20:schématisation du confort d'été

Source :

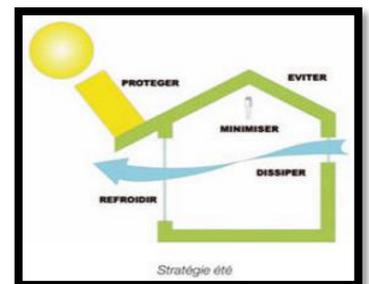


Figure 21 : schématisation du confort d'hiver

## 2. ANALYSE DES EXEMPLES :

Les exemples	présentation	Principes de conception	Systèmes bioclimatiques	
			actifs	passifs
<p><i>Familistère de Guise</i></p> 	<p>Il est situé à L'Aisne est située au <b>carrefour de la Picardie, de la Champagne-Ardenne, du Nord Pas-de-Calais et de l'Île-de-France</b>. Réalisé en 1852</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Volumétrie évidée couverte face aux conditions climatiques .</li> <li>-Orientation des bâtis axe EST-OUEST.</li> <li>-L'utilisation de la brique pleine ,matériaux locaux avec des caractéristiques performantes .</li> </ul>	<p><b>actifs</b></p> <p>* L'utilisation du principe du puits canadien bien avant son apparition qui sert à refroidir le patio couvert par la verrière en été et le chauffe en hiver</p>	<p><b>passifs</b></p> <p>**La présence d'une verrière pour assurer un éclairage naturel ,et un climat tempéré en hiver .</p>
<p>2.2) <i>Université de Chypre</i></p> 	<p>Il est situé à Nicosia, <a href="#">Cyprus</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumétrie simple et compacte facile à orienter EST-OUEST .</li> <li>-La consommation d'énergie (75%).</li> <li>- La consommation d'eau (90%) .</li> <li>- le volume des matériaux et de l'énergie (55%).</li> <li>- recyclage de déchets (en utilisant des systèmes industriels) (85%).</li> </ul>	<p>-Protection contre le soleil à l'aide de céramique louver sur la façade ainsi que des réflecteurs solaires sur le toit .</p> <p>-L'exploitation de l'énergie solaire à l'aide de panneaux photovoltaïques sur le toit .</p> <p>-L'utilisation de l'éclairage zénithal sur le toit et des réflecteurs solaires sur la façade .</p>	<p>* La ventilation naturelle est assurée par différentes ouvertures qui existent dans l'enveloppe du bâtiment communiquent avec le patio central qui assure le déchargement thermique par le biais de la toiture .</p>

<p>2.3) <i>Ecotone Hôtel</i></p>  <p>1 2</p>	<p>Il est situé à Mizuhocho, Moriyama, Shiga au Japon .</p>	<p>-La forme compacte du projet minimise les sollicitations externes . -la volumétrie écrasée du projet s'adapte parfaitement au site sans lui agressé ,et réduit considérablement le volume à alimenter en énergie . -Conception en gradin qui favorise les apports solaires .L'utilisation des toitures végétalisées pour assurer la continuité avec l'environnement externe .</p>	<p>* Les solaires thermiques pour la climatisation *les panneaux photovoltaïques pour l'électricité * L'éclairage zénithal</p>	<p>L'hôtel représente une expérience unique en son genre grâce à l'ambiance propre au site que l'hôtel propose a ses visiteurs en termes de paysages et d'effets acoustiques .</p>
<p>2.4) <i>Singapore University of Technology and Design</i></p> 	<p>Situé à Singapour ,est considérée comme l'un des bâtiments les plus écologique de SINGAPOUR et l'université la plus écologique au monde . S'étend d'une surface de 213000 m<sup>2</sup> réalisé en 2015</p>	<p>-L'utilisation des jardins pour générer des conditions agréables à l'enseignement et rendre le parcours universitaire plus distractif . -L'utilisation des toitures végétalisées pour assurer la continuité paysagère ; horizontale /verticale.</p>	<p>* Panneaux photovoltaïques * L'utilisation des toitures végétalisées pour assurer l'isolation thermique et phonique .</p>	<p>*L'Orientation du projet en axe EST-OUEST (exploitation maximale de l'énergie solaire ). -récupération des eaux pluviales -création des patios minimise la consommation d'énergie .</p>

<sup>1</sup> Fig 20 : <http://www.archello.com/en/project/ecotone-hotel-sound-wind-setre-marina-biwako>

<sup>2</sup> Fig 21 : [http://www.archello.com/en/project/singapor/359/\\*4626616](http://www.archello.com/en/project/singapor/359/*4626616)

### 2.5) ITRI Central Taiwan



3

Institut de recherche en technologie industrielle (ITRI), situé à Nantou Taiwan. la construction est finalement achevée en Septembre 2014 . Noiz était en charge de l'ensemble du design extérieur .Bio architecture formosana était responsable de la conception architecturale. Le projet est certifié comme classe Diamant, qui est le plus haut niveau de la classification de l'environnement architectural

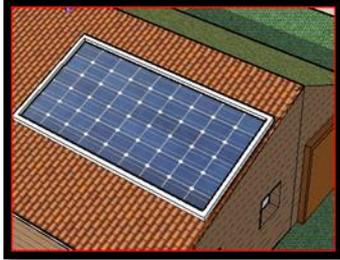
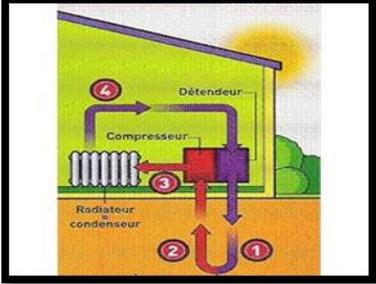
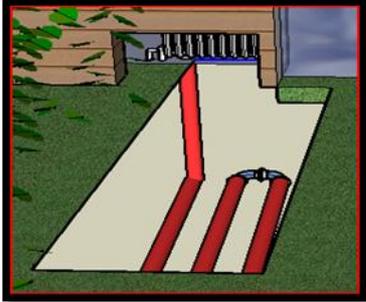
-La conception des jardins intérieurs minimisant au maximum la consommation d'énergie  
- intégration des éléments végétaux et minéraux afin de simuler des ambiances environnementales agréables .  
-apparence extérieure désorganisée imposée par le programme.  
-ainsi que les exigences structurelles et techniques .  
-ajoutant à ça la morphologie du terrain .

-L'utilisation des panneaux photovoltaïques dans la production d'énergie électrique ,en moyenne de 140 KW/jr.  
-Le Sidelighter est un panneau transparent qui réfracte la lumière sur des panneaux solaires .  
-l'utilisation du (TEMM) ,matériau thermoélectrique et technologie modulaire ,qui permet de restituer la chaleur en la convertissant en énergie électrique .  
  
-plus l'utilisation des nouveaux LED révolutionnaire d'une consommation plus faible et un angle de 330 degrés .

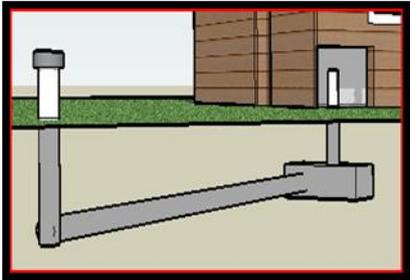
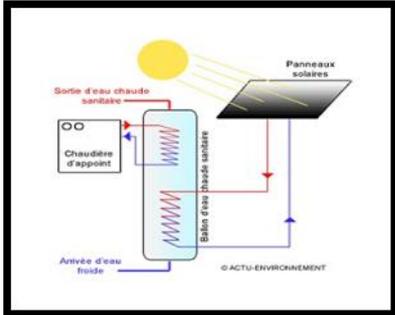
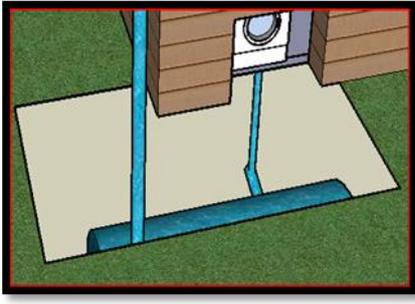
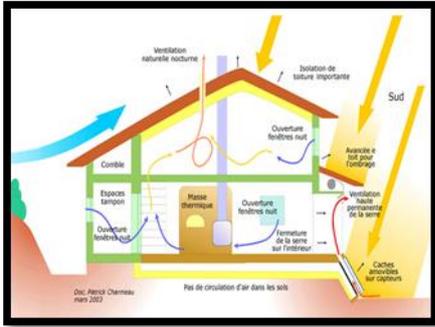
-L'utilisation des serres au sud afin de capter la chaleur .  
-utilisation de lignoxy ,un polymère produit à base de biomasse ,utiliser comme revêtement traditionnelle de protection des métaux .  
-Utilisation des toitures végétalisées pour assurer l'isolation  
- La façade est composée de 3568 ailettes, qui sont décalées de mur-rideau, créant l'enveloppe du bâtiment à double peau.

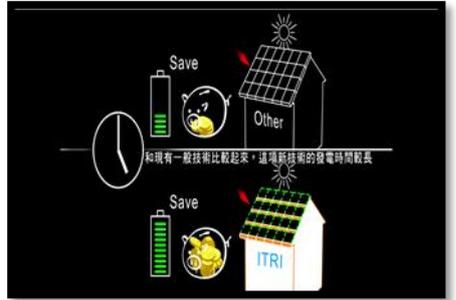
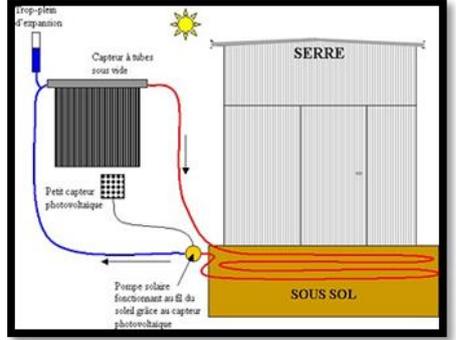
<sup>3</sup> Fig 21 : [http://www.archello.com/en/project/ITRI Central Taiwan/59876](http://www.archello.com/en/project/ITRI-Central-Taiwan/59876)

### 3) Synthèse des techniques utilisées :

Techniques	Définition	Illustration
<p><b>Les éoliennes domestiques</b></p>	<p>Le vent entraîne une génératrice qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.</p> <p><u>Puissance fournie :</u>  <math>P = 0,5 \times R^2 \times V^3</math>  <b>P en W</b>  <b>R : Rayon de l'éolienne (une pale) en m</b>  <b>V : Vitesse du vent en m/s</b></p>	 <p style="text-align: right;">4</p>
<p><b>Les panneaux photovoltaïques</b></p>	<p>Les panneaux photovoltaïques produisent du courant continu à partir du rayonnement solaire, qui est transformé pour alimenter les appareils domestiques.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>10 m2 produit une puissance de 1000W environ.</b></p>
<p><b>Chauffage géothermique</b></p>	<p>Extraction de l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage.</p>	 <p style="text-align: center;">Circuit de captage vertical</p>  <p style="text-align: center;">Circuit de captage horizonta</p>

<sup>4</sup> Fig 22/23/24/25 :google images

<p><b>Les puits canadiens</b></p>	<p>L'air extérieur circule via des canalisations enterrées et se réchauffe en hiver. En été, de la même manière l'air passant dans les tubes enterrés récupère la fraîcheur du sol et l'introduit dans la maison .</p>	
<p><b>La chauffe eau solaire</b></p>	<p>Un liquide circule entre le panneau solaire exposé au soleil et un ballon de stockage. Dans le ballon, le liquide cède sa chaleur à l'eau chaude sanitaire.</p>	
<p><b>La VMC (Ventilation Mécanique contrôlée)</b></p>	<p>L'air renouvelé passe par le caisson et croise l'air vicié qui repart. L'air vicié, étant chaud, va réchauffer l'air neuf, le tout via un échangeur. L'air peut ensuite être distribué dans les pièces.</p>	
<p><b>Récupération des eaux de pluies</b></p>	<p>La cuve récupère l'eau de pluie des gouttières. La pompe aspire l'eau dans la cuve pour la distribuer vers les WC, les robinets extérieurs, la machine à laver... On estime que l'eau récupérée et stockée doit suffire pour une période de 21 jours (temps maxi entre deux précipitations).</p>	
<p><b>Protection solaire en été</b></p>	<p>L'orientation du bâtiment et un compromis entre réduction du consommation en hiver et respect du confort d'été . Les apports solaire par les baies doivent pouvoir d'être réduit en été , pour limiter les besoins de rafraichissement .</p>	

<p><b>Le Sidelighter</b></p>	<p>Le Sidelighter est un panneau transparent qui réfracte la lumière sur des panneaux solaires .</p>	 <p>5</p>
<p><b>TEMM</b></p>	<p>Matériau thermoélectrique et technologie modulaire ,qui permet de restituer la chaleur en la convertissant en énergie électrique .</p>	
<p><b>La serre solaire</b></p>	<p>Elle joue plusieurs rôles : système de rafraîchissement en été , espace tampon et captage solaire en hiver</p>	
<p><b>La végétation</b></p>	<p>Selon son emplacement, la présence d'une paroi végétale aux alentours de l'espace habité peut être d'un apport considérable pour le confort intérieur . Elle peut constituer un écran contre les vents dominants d'hiver , tout en préservent de l'excès d'ensoleillement d'été , par leur apport d'ombrage et de fraîcheur , Elle peut humidifier l'air , tout en laissant passer la lumière en hiver (cas de la végétation à feuillage caduc) .</p>	

<sup>5</sup> fig 26/27/28 :google images

# **CHAPITRE 02 :**

# **APPROCHE THEMATIQUE**

# 1) Définition des concepts liés au thème :

## 1.1) Transport maritime :

- Mode de transport le + important pour le transport des marchandises
- Transport international sauf cabotage (le long des côtes)
- Transport international
- Marché de 1500 milliards d'euros qui ne cesse de croître
- Essor fulgurant des conteneurs maritimes
- Course au gigantisme pour les navires
- Transport le moins polluant

### 1.1.1) Caractéristiques du transport maritime:

#### a/ Avantages :

- Longues distances
- Le coût nettement moins élevé que pour les autres modes de transport
- Grande capacité en volume et en poids
- Peu polluant
- Possibilité de stockage dans les zones portuaires
- Nombreuses zones géographiques desservies

#### b/ Inconvénients :

- Des délais longs et temps de transit + longs
- Les ruptures de charge en cas de départ ou de destination à l'intérieur des terres
- Le taux d'avarie relativement élevé
- Emballages et primes assurance élevés
- Dépendance vis-à-vis de la route
- Infrastructures limitées en Europe

## 1.2) LES PORTS :

### 1.2.1) Définition des ports :

Les ports sont définis comme abris aménagés pour les navires sur une côte ou sur les berges d'une voie d'eau ouverte à la navigation maritime leur offrant les équipements nécessaires à leur entretien ainsi qu'à leurs ravitaillements et leur permettant d'accomplir des opérations propres à la catégorie à laquelle ils peuvent appartenir : commerce pêche, plaisance ou guerre.

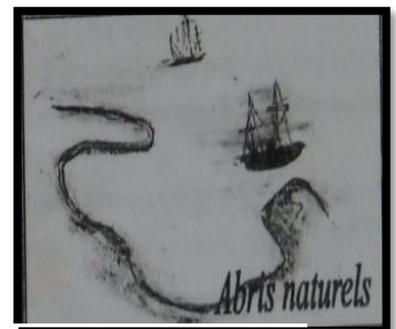


Figure 00 : Abris naturels  
Source :

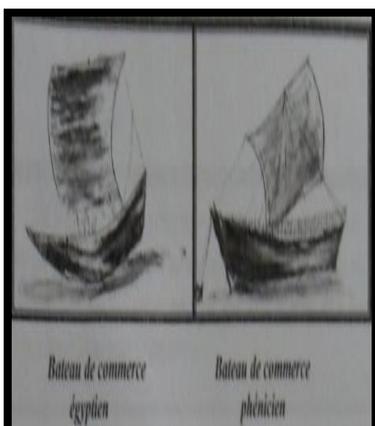


Figure 00 : Abris naturels  
Source :

Le port peut être défini comme l'ensemble des équipements devant répondre aux besoins des opérations réalisées à l'interface terre-navire. Ces équipements concernent soit les fonctions relatives aux navires, soit celles relatives aux opérations à terre. Le navire attend d'un port des services pour son abri, son accostage, son avitaillement et ses réparations. Liées aux navires, les opérations portuaires à terre concernent essentiellement le traitement des marchandises et des personnes transportées par voie maritime et transitant par les installations portuaires au sont soit chargées, soit déchargées.

Lors des débuts de la navigation, les ports ne sont que des abris naturels permettant aux embarcations d'y être en sûreté.

Le premier port historiquement connu est celui de PHAROS fondé par les EGYPTIENS plus de 3000 ans avant J-C. et vers II millénaire avant J-C les phéniciens créent le deuxième port.

D'autres ports se développent en méditerranée où la navigation est alors concentrée.

Et au cours de la période des grandes invasions, ils ont été bien développés.

### 1.2.2) L'évolution des ports :

L'urbanisme des ports a développé dans ses relations avec la ville des rapports d'exclusion, d'intégration ou de rejet et donc des relations d'urbanisme.

Les différentes études sur les ports recensent plusieurs générations de ports existant qui sont les reflets des conceptions (ou de l'absence de conception) d'urbanisme de leur époque.

Au 18<sup>e</sup> siècle, les ports méditerranéens en particulier étaient prospères, mais l'évolution des transports routiers et aériens a entraîné peu à peu leur déclin.

En 1965, la création des ports autonomes cherchait à sauver l'économie portuaire, mais malheureusement ce coup a coupé tous les rapports entre le port et la ville.

TYPE DE PORT	DESCRIPTION	EXEMPLE
PORT MILITAIRE	<p>-Le port militaire est localisé dans endroit stratégique</p> <p>Pour la fiabilité et la rapidité des interventions,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le port est généralement situé sur la côte avec accès direct à la mer sans contraintes de marées ni d'ouvrage d'accès (écluse maritime).</li> <li>- L'espace abrité peut être naturel ou artificiel ou très important digue de protection ont été réalisées.</li> <li>- des installations lourdes de protection peuvent être nécessaires : bases sous-marines, des installations pour l'armement et l'entretien des navires</li> </ul>	 <p><b><u>Port de BEST.</u></b></p>
<b>Port de commerce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ils sont le point de rupture dans la chaîne de transport : soit entre le mode terrestre et le mode maritime, soit entre deux modes maritimes.</li> <li>- Le coût de transport terrestre étant nettement supérieur au coût de transport maritime.</li> <li>- ils doivent être localisés le plus près possible de l'origine ou de la destination des trafics.</li> <li>- Les installations des ports de commerce, autrefois très polyvalentes, sont de plus spécialisées en terminaux (rouliers, conteneurs, passagers, hydrocarbures....)</li> </ul>	 <p><b><u>Port de commerce</u></b></p>
<b>Port de pêche</b>	<p>sont les plus nombreux dans le monde, et sont souvent ceux dont les dimensions sont les plus réduites. leurs dimensions varient selon les bateaux accueillis.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'infrastructure est plus simple que pour un port de commerce : quelques quais ou pontons, une station de ravitaillement ; et un moyen de vendre le produit de la pêche (marché à proximité), et éventuellement de le traiter avant la vente si cela</li> </ul>	 <p><b><u>PORT DE BENI SAF</u></b></p>

	n'a pas été fait sur le bateau.	
<b>Port de plaisance</b>	accueillent les bateaux de plaisance de loisir et de compétition, à voile et à moteur. la plupart des bateaux sont de petite taille (inférieur à 20 m), et les places de port sont standardisées grâce à des pontons.	 <p><b>Port de la rochelle</b></p>

### 1.2.3) La classification des ports :

Un port est à l'origine conçu pour remplir une mission bien définie et donc une activité bien spécifique cependant, profitant des équipements mis en place, d'autres activités viennent généralement se greffer sur l'activité d'origine. Par ailleurs, la localisation d'un port en fonction des besoins à remplir (position stratégique militaire, proximité des lieux de production et de consommation) doit en générale être optimisée en fonction des impératifs nautiques (tirants d'eau des navires par exemple) et de la caractéristique des sites en présence (courant, houles, sédimentation...) la classification des ports ne peuvent, dans ces conditions, être faite d'une façon unique. On peut l'aborder en distinguant les ports soit par leurs fonctions principales, soit par leur implantation.

### 1.3) Différentes techniques sont utilisées pour amarrer les bateaux :

- le long d'un quai.
- sur des pontons flottants coulissant au gré de la marée le long de poteaux fixés sur le fond, c'est la solution la plus courante en Atlantique et en Manche, ainsi qu'en rivière, les bateaux sont immobilisés entre des catways .
- sur des pontons fixes dans les mers sans marée.
- entre des pieux.
- en Méditerranée, on pratique l'amarrage à quai par l'arrière, une chaîne-fille solidaire d'une chaîne-mère parallèle au quai permettant de maintenir le bateau perpendiculaire au quai.

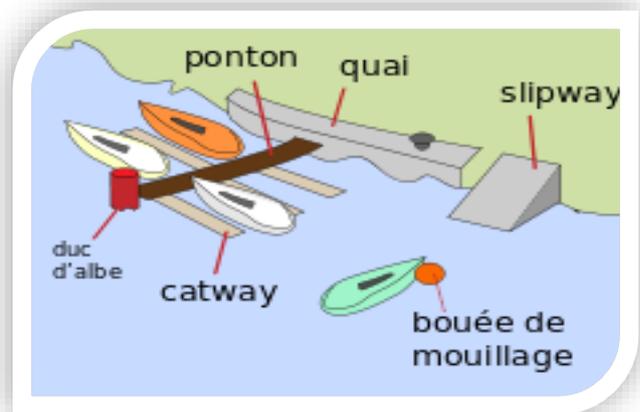


Figure 00 : Abris naturels  
Source :

#### Synthèse :

À partir de l'étude d'impact de la création d'un port (de plaisance, de pêche, de commerce.....) soit un impact directe ou indirecte, on résultants qu'il y a un vrai danger à cause de l'empreinte de port sur la nature, qui peuvent éliminer et détruire l'écosystème marine dans le lieu d'implantation, donc il faut prend en considération des technique de construction et des gestes écologique pour éliminer ou diminuer l'impact.

### 4.1) Types de navires en fonction de la taille :

**Handysize** sont des vraquiers dont le port en lourd est compris entre 15 000 tonnes et 35 000 tonnes.

**Handymax** port en lourd compris entre 30 000 tonnes et 49 999 tonnes.

**Panamax** port en lourd compris entre 50 000 tonnes et 79 999 tonnes (largeur permettant le passage des écluses de Panama).

**Post-panamax et over-panamax** Largeur supérieure à 42 mètres :

Alframax , Casize , Suezmax , VLCC, VLBC, ULCC, VLOC

**Le port en lourd** d'un navire représente le chargement maximum qu'il peut emporter

Peut être exprimé en DWT deadweights tons ou TPL tonnes de port en lourd



1 Vraquier – 2 navire citerne (pétrolier)

3 Porte-conteneurs – Navire de croisière



5 Traversier – 6 remorqueur – 7 Barge - 8 bateau plaisance



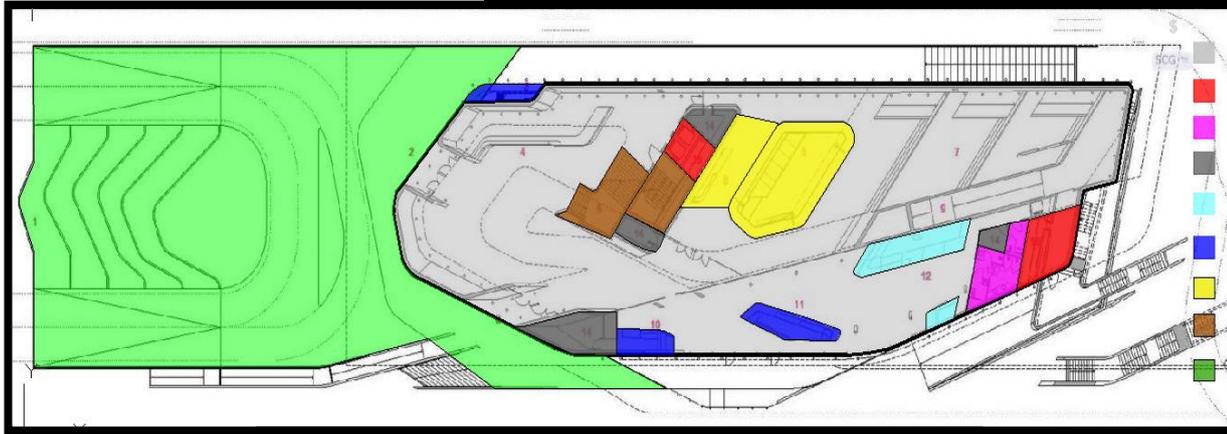
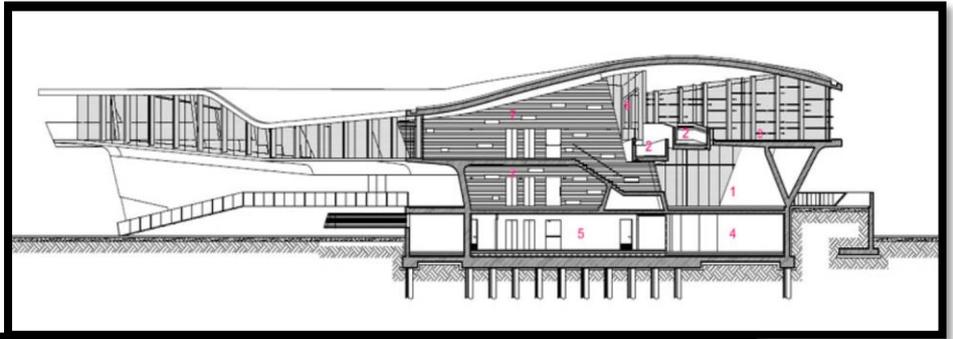






## Programme :

Désignation	Surface(m <sup>2</sup> )
circulation	2396
services	930
bureaux	504
technique	180
sanitaire	111

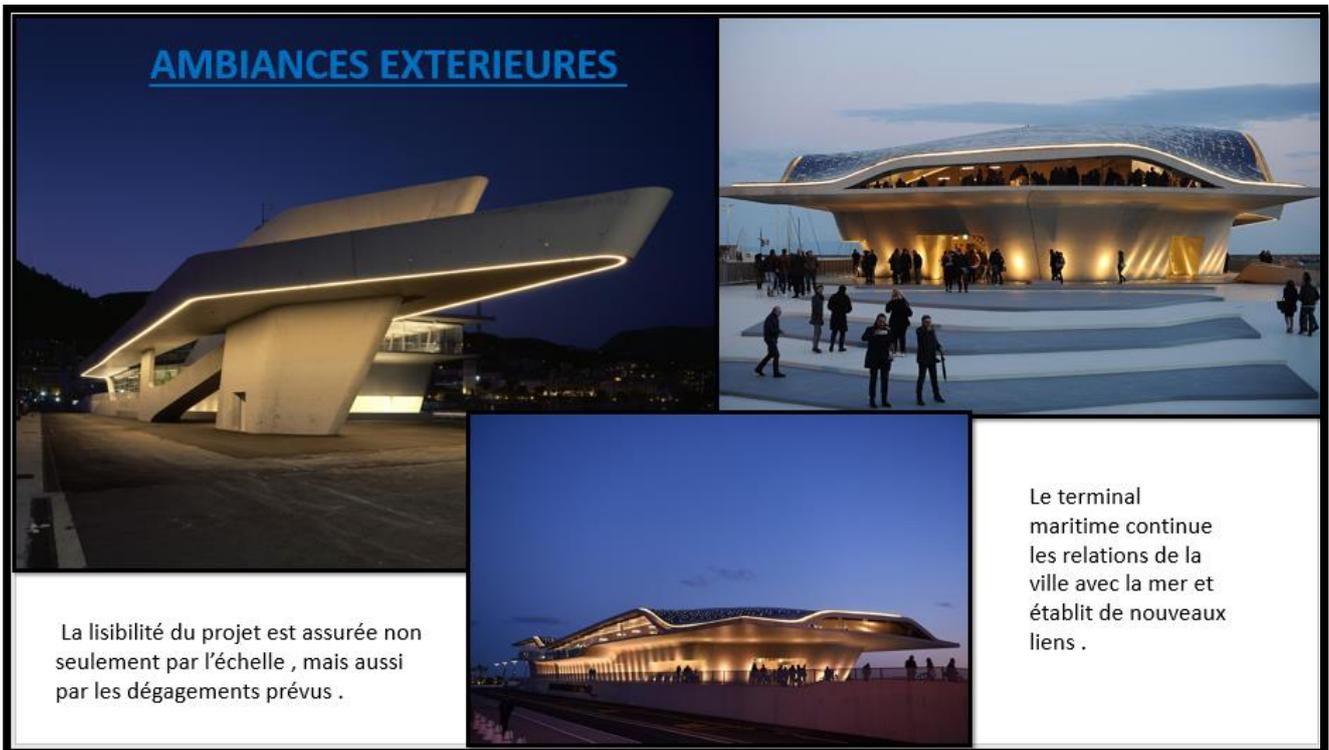


- Circulation libre
- Espace technique
- sanitaires
- stockage
- bar
- services
- bureaux
- Escaliers
- Rampe d'accueil

## Ambiances interieurs :



## Ambiances extérieures :



### Principes de la façade :

Puisque l'architecte Zaha Hadid entreprend ses projets d'une façon volumétrique la façade n'a pas de principes si on l'isole de son contexte volumétrique.

La nuit, la lueur du terminal près de l'entrée du port servira de phare au port, accueillant les visiteurs de la ville.



## 2.2) Terminal maritime de montreal :

**Localisation :** Montréal Canada.

**Architecte:**

PROVENCHER\_ROY\_

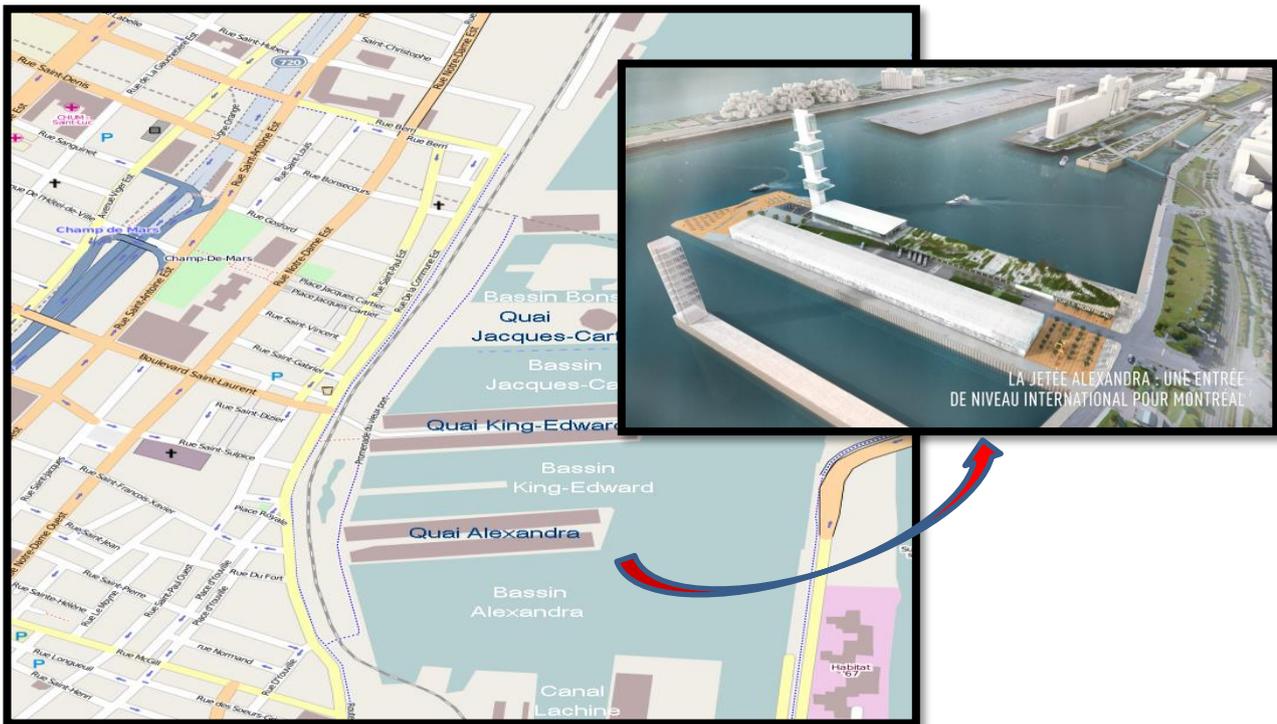
**Année de**

**construction:2015-2017.**

**Surface totale : 38700m<sup>2</sup>**



### Situation



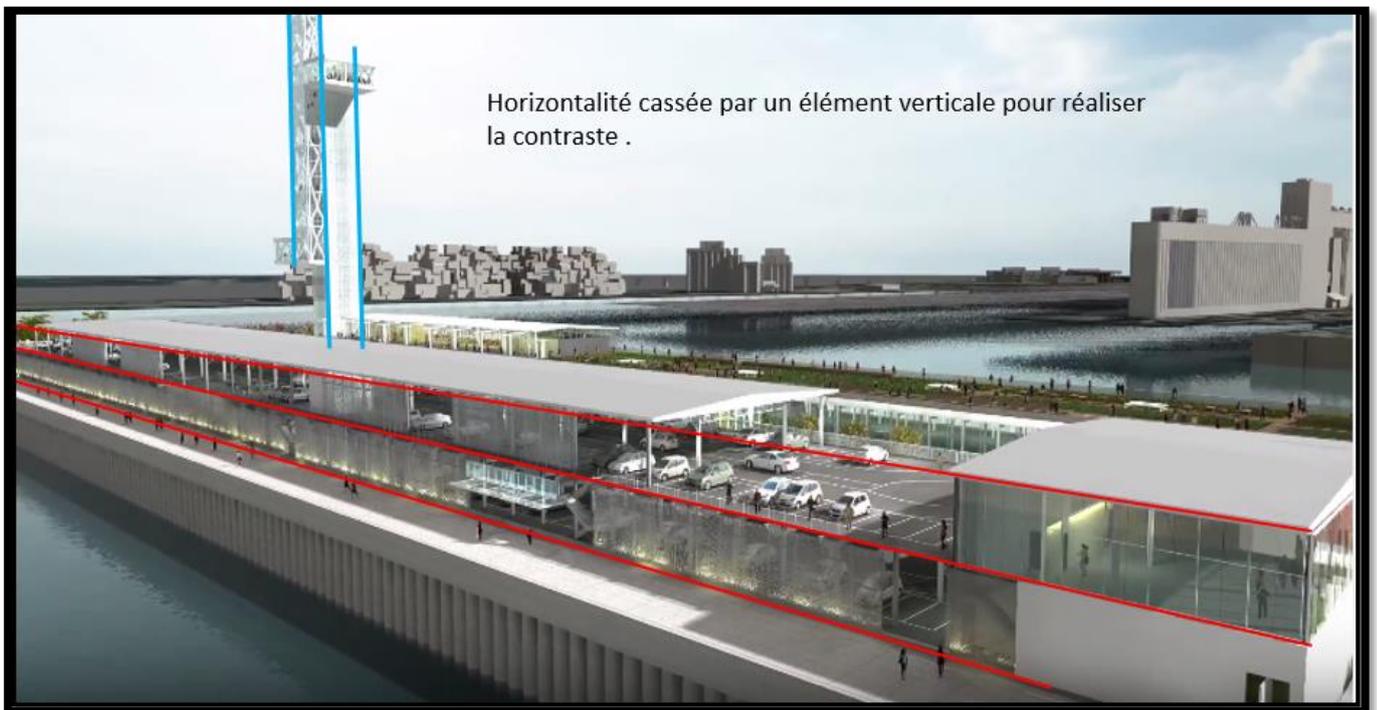
### Programme

désignation	Surfaces(m <sup>2</sup> )
circulation	12300
Espaces publiques	15315
Administration	2472
Espace technique	993
services	7577

**Les ambiances :**



**Principe de la facade :**



## 2.3/Fortaleza Maritime Passenger Terminal :

**Architectes :** ArchitectusS/S

**Localisation:** Mucuripe, Fortaleza - CE, Brasil

**Groupe d'architectes:** Alexandre Landim, Elton Timbó, Mariana Furlani and Ricardo Saboia

**Project Area:** 0.0 m2

**Année du projet:** 2015

**Photographe:** Joana França

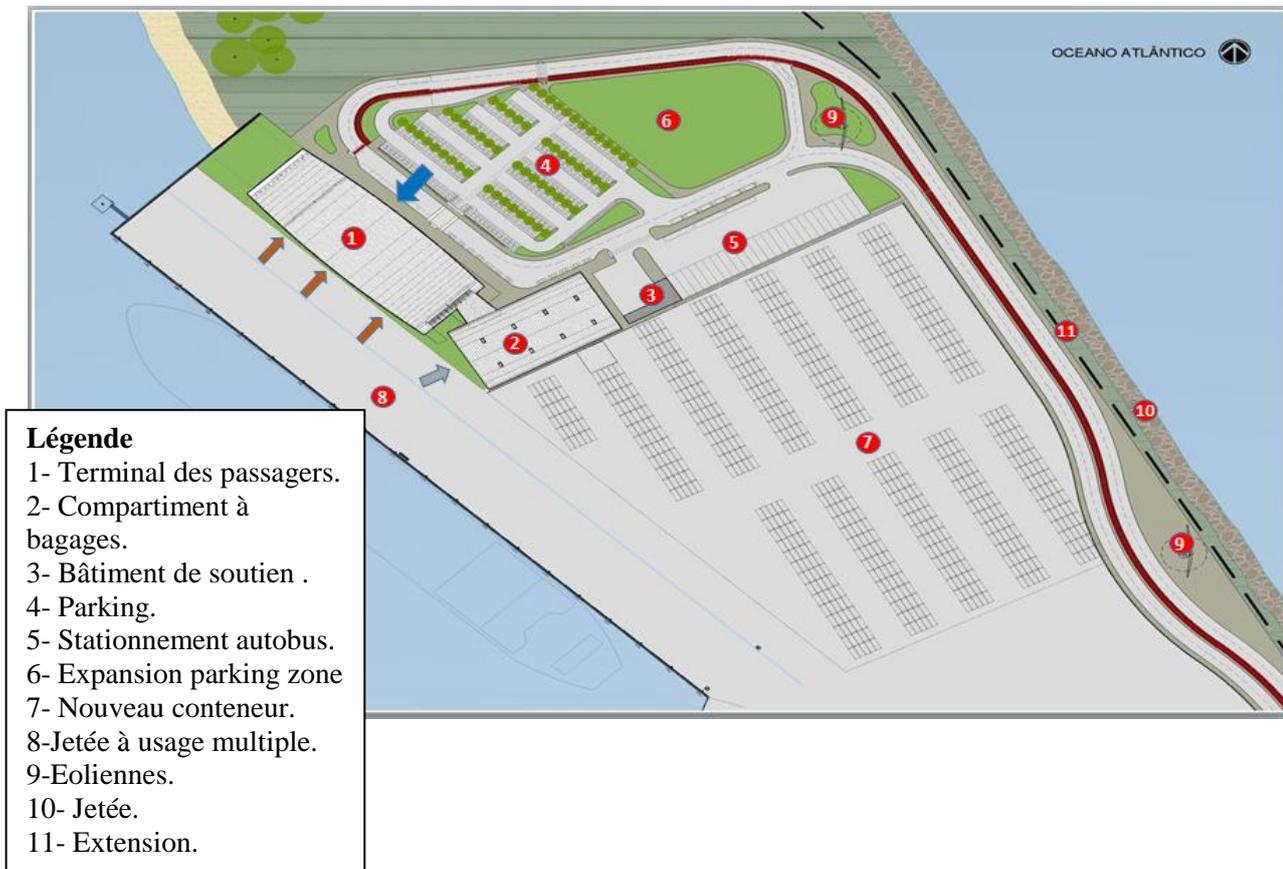
**Fabricants:** Arconic, Hunter Douglas Contract, Knauf , Maxply, Granitos, Suvinil, Cecrisa, Cebrace, Cerâmica Atlas, ACM, Interflex



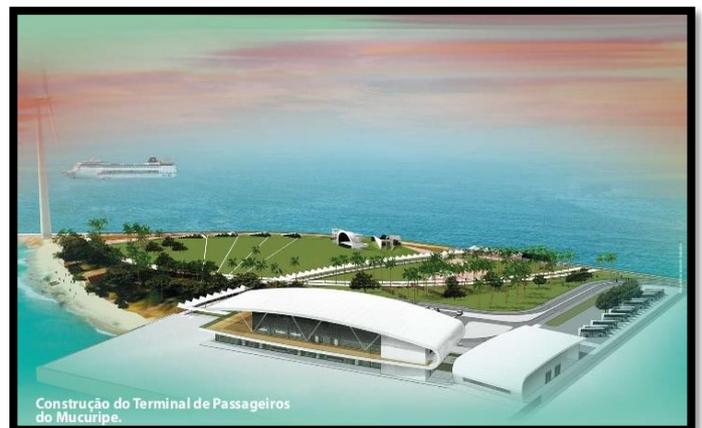
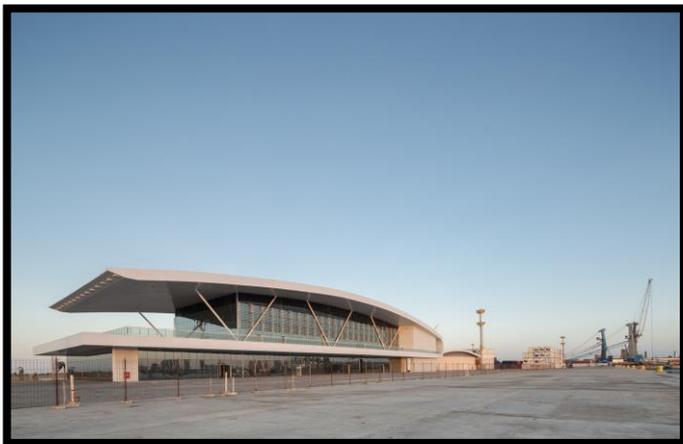
### Situation:



## Accessibilité:



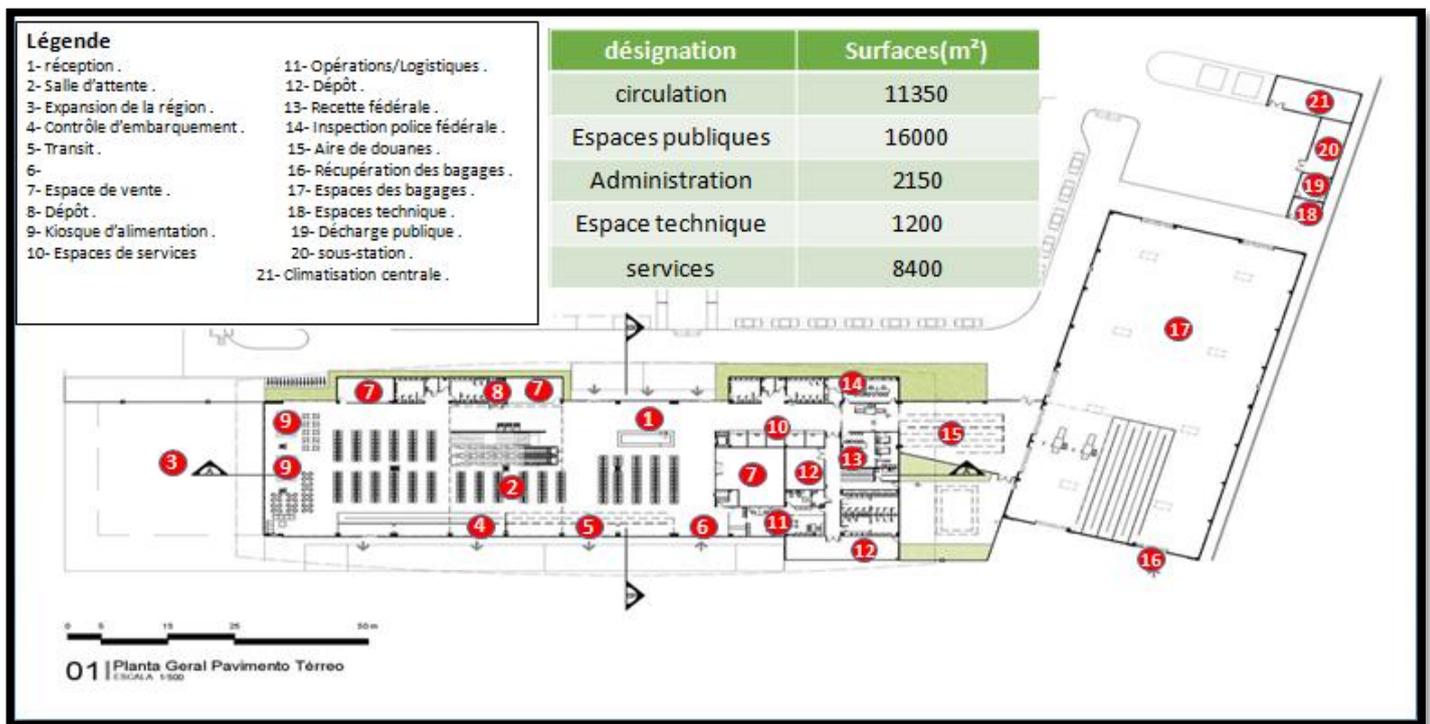
## Forme et volumétrie :



\* La forme compacte du projet minimise les sollicitations externes .

\* La volumétrie écrasée et dynamique du projet s'adapte parfaitement au site et réduit considérablement le volume à alimenter en énergie.

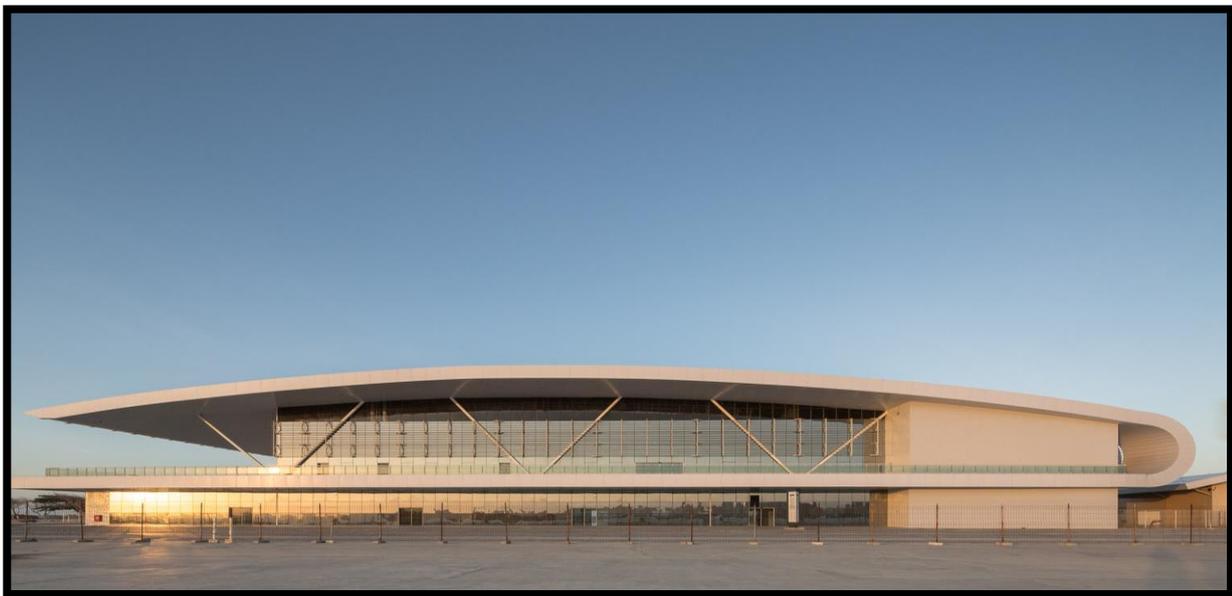
## Programme :



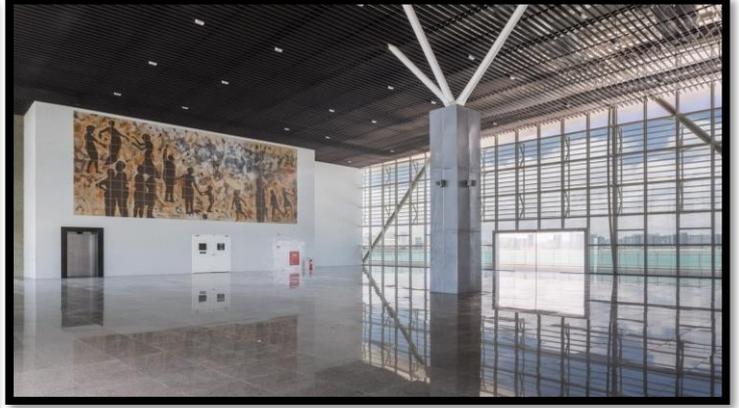
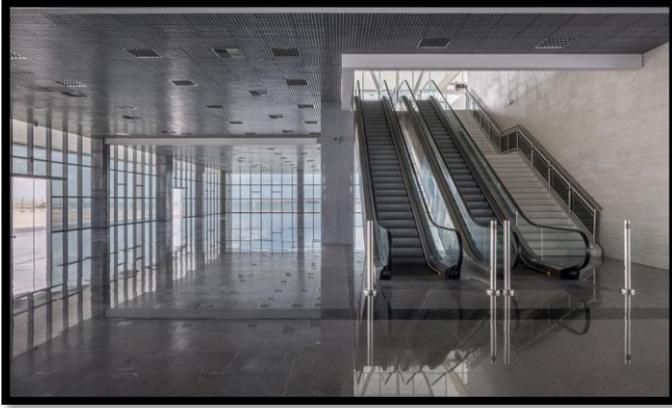
## Principes des façades :

Le terminal se développe longitudinalement, créant deux façades en vitrage structural avec verre de contrôle solaire et semelles de brise à l'est et à l'ouest.

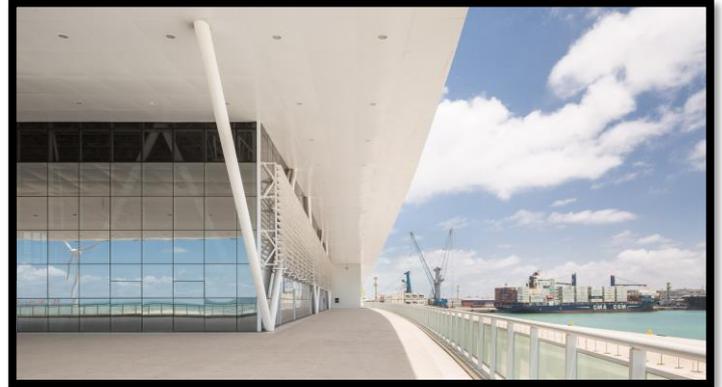
La partie sud a été conçue comme un élément entouré par des brises solaires qui entourent et définissent la conception courbe du bureau.



## Ambiances intérieurs :



## Ambiances extérieurs :



## Synthèse :

### SYNTHESE

Les gare maritime représente un défi de taille dans l'utilisation de l'architecture bioclimatique, vue sa relation étroite avec le mode de transport le moins polluant au monde et le plus économique de tous les moyens de transports



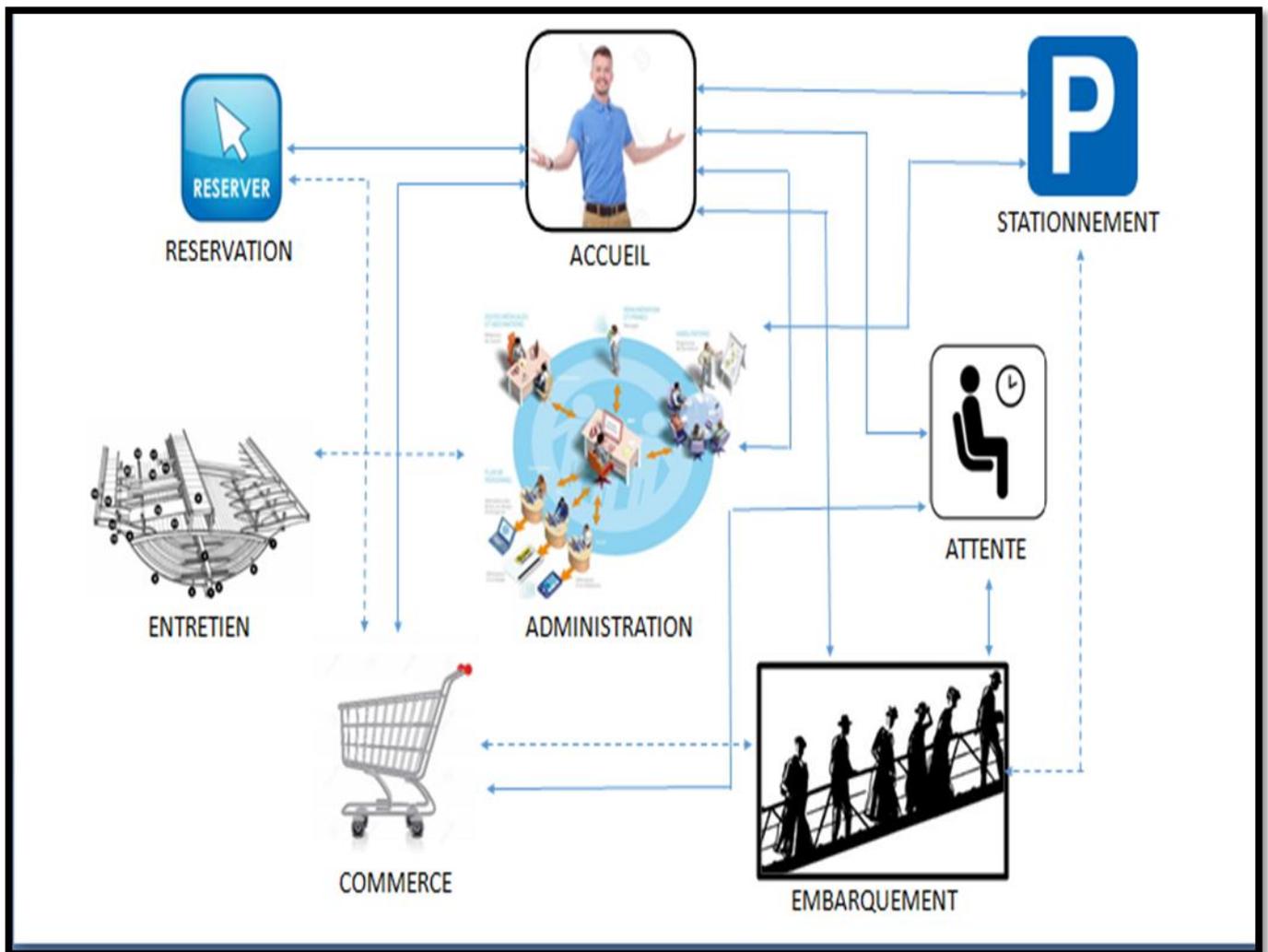
## Tableau comparatif des exemples :

<b>Exemples</b>	<b>Terminal maritime de SALERNO</b>	<b>Terminal maritime de MONTREAL</b>	<b>Fortaleza maritime passager</b>
<b>Situation</b>	Salerno, Italie	Montréal, Canada	Mucuripe, Fortaleza - CE, Brasil
<b>Accessibilité</b>	-Le projet est accessible depuis une terrasse qui accueille les voyageurs et visiteurs ainsi que des accès secondaire.	-Accessible depuis la façade principale (accès principale)	-Accessible depuis plusieurs direction .
<b>Forme et Volumétrie</b>	Comme une huitre, composée d'une coquille rigide et asymétrique.	Volume élancé et un autre sous forme d'une tour qui comprend l'administration.	Forme compacte et volumétrie dynamique .
<b>Parti architecturale</b>	-Projet inspiré du design des bateaux. -Des vues spectaculaires internes et externes. -Lisibilité assurée par l'échelle du projet et aussi par un dégagement. -Le terminal continue la relation de la ville avec la mer.	Un projet de grande taille pour accueillir plusieurs fonctions telles que les parkings qui sont au milieu du bâtiment .	Un projet réalisé à l'occasion de la coupe du monde 2014 dont l'architecte a conçu un espace pour se manifester lors des victoires de l'équipe Brésilienne .
<b>Principe de façade</b>	-Façade délimitée par la volumétrie du projet. -La nuit, la lueur du terminal près de l'entrée du port servira de phare au port .	Horizontalité cassée par un élément vertical (effet de contraste)	Le terminal se développe longitudinalement, créant deux façades en vitrage
<b>Techniques utilisées</b>	-Utilisation des matériaux pour les revêtements des parois afin de minimiser les ponts thermique -l'orientation du bâtiment permet de profiter au maximum du soleil	-utilisation	Utilisation de verre de contrôle solaire ainsi que des brises solaires .
<b>Structure et Matériau</b>	-Structure mixte -Utilisation du béton, verre, ainsi que des matériaux spécifique pour l'esthétique de la façade	-Structure mixte pour libérer l'espace intérieur -L'utilisation considérable du verre pour la raison de profiter le l'éclairage naturel	-structure poteau-poutre et structure métallique Utilisation du béton , verre , et quelque types de métaux .
<b>Programme</b>	-Accueil -Services -Espace public -Administration -Espaces technique	-Circulation -Espaces publics -Administration -Espace technique -Services	-Circulation -Espaces publics -Administration -Espace technique -Services
<b>Le coût</b>			

# **CHAPITRE 03 : APPROCHE PROGRAMMATIQUE**

# 1) Introduction :

## 2) Programme de base :



Relation directe  $\longleftrightarrow$

Relation indirecte  $\dashleftarrow \dashrightarrow$

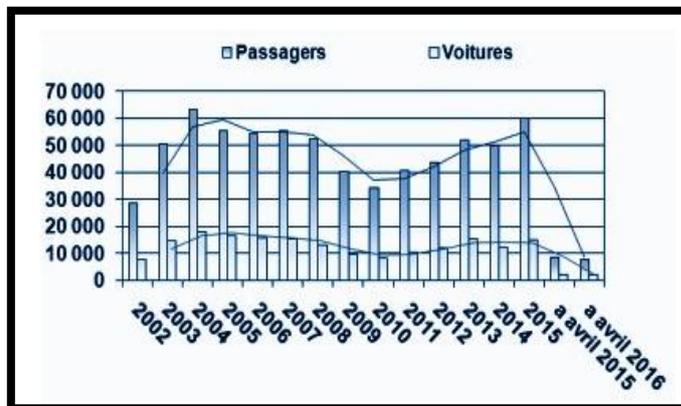
### 3) Evaluation des besoins :

#### 3.1) Donnees de flux

##### 3.1.1) Flux annuel

\* 830000 voyageurs par an en 2100 environ, dont :

- Une partie destinée à la navigation nationale
- Une autre aux trafics internationaux



##### 3.1.2) Flux journalier

\* 5810 voyageurs par jours au maximum (mois d'Aout 2117)

- La capacité d'accueil de la gare est calibrée en prenant en compte une moyenne de voyageurs dans 100 ans.

- Par rapport à l'analyse thématique des exemples : Salerno(Italie), Montréal(Canada), Kinmen passenger(Chine) on a tiré que pour 3000 passagers on à une surface utile de 6000 m<sup>2</sup>.



- Donc pour une estimation de 5810 passagers on a une surface de 11620 m<sup>2</sup>

Pour 3000 passagers	S utile = 6000 m <sup>2</sup>
Pour 5810 passagers	S utile = 11620 m <sup>2</sup>

## 3.2) Répartition modale :

### 3.2.1) Stationnement

VP (Longue et courte durées, dépose, loueurs)	45% (300 places)
Taxis et bus	40% (-200 places pour taxis - 30 places pour bus)
2 roues	1%
Piétons	14%

\* Cette répartition modale a été déterminée sur la base de la capacité d'accueil et comparée avec d'autres gares ayant la même fonction. L'accessibilité par l'ensemble des modes est un élément fondamental pour la gare qui devra être un lieu central d'intermodalité : VP, Dépose minute, loueurs, deux roues (vélos, motos), taxis, autocars de tourisme...

\* Ordre de grandeur du nombre de places de stationnement VP

#### La gare maritime

Véhicules particuliers	8510 voyageurs par jours
• Stationnement VP	300 places

## 3.3) Principaux espaces composant un bâtiment voyageurs :

\* **Les circulations voyageurs** qui accueillent les voyageurs depuis l'entrée du bâtiment voyageurs jusqu'aux quais. Les circulations voyageurs sont constituées par le hall (salle d'échanges), galeries, passages souterrains ou passerelles. Ces sont des espaces de circulation, de transit et d'attente avec l'objectif d'assurer une fluidité des circulations, de faciliter l'orientation et l'information des clients y compris des personnes à mobilité réduite et de mettre en valeur l'architecture du bâtiment.

\* **Les services aux voyageurs** qui regroupent différentes familles de services mises en place pour le confort et le bien-être du voyageur et des personnes accompagnantes. Ils sont généralement constitués par l'accueil, la vente de billets, l'attente, les consignes, les objets trouvés, le relais toilette, et salons dédiés aux transporteurs selon les flux et la typologie des clients (exemple: salons grands voyageurs).

#### \* Les commerces :

Les commerces sont constitués par toutes les concessions commerciales présentes en gare. Ils sont adaptés aux voyageurs et à leur typologie. Ils favorisent la valorisation globale de la gare et permettent de compléter l'offre de services mis à disposition des voyageurs (presse, vente à emporter, ...). Ces espaces sont organisés dans les espaces de circulation des voyageurs, plus généralement le long des flux de circulation.

#### \* Les services de gestion de la gare

Ces services sont nécessaires à l'exploitation quotidienne de la gare : information et prise en charge des clients, circulation des bateaux, maintenance des équipements (escalateurs, ascenseurs, des systèmes d'information, ...), sûreté et sécurité des personnes et des biens, entretien du bâtiment. Ils sont en général constitués par les services de l'Escale, de la Vente de billets, de contrôleurs, du gardiennage et services d'entretien. D'autres services peuvent également être présents en gare.

\* **Les locaux techniques** répartis qui sont les noyaux durs du bâtiment (chauffage, rafraîchissement, ventilation, eau chaude et eau froide, électricité : courants forts, courants faibles, ...).

### 3.4) Espaces extérieurs :

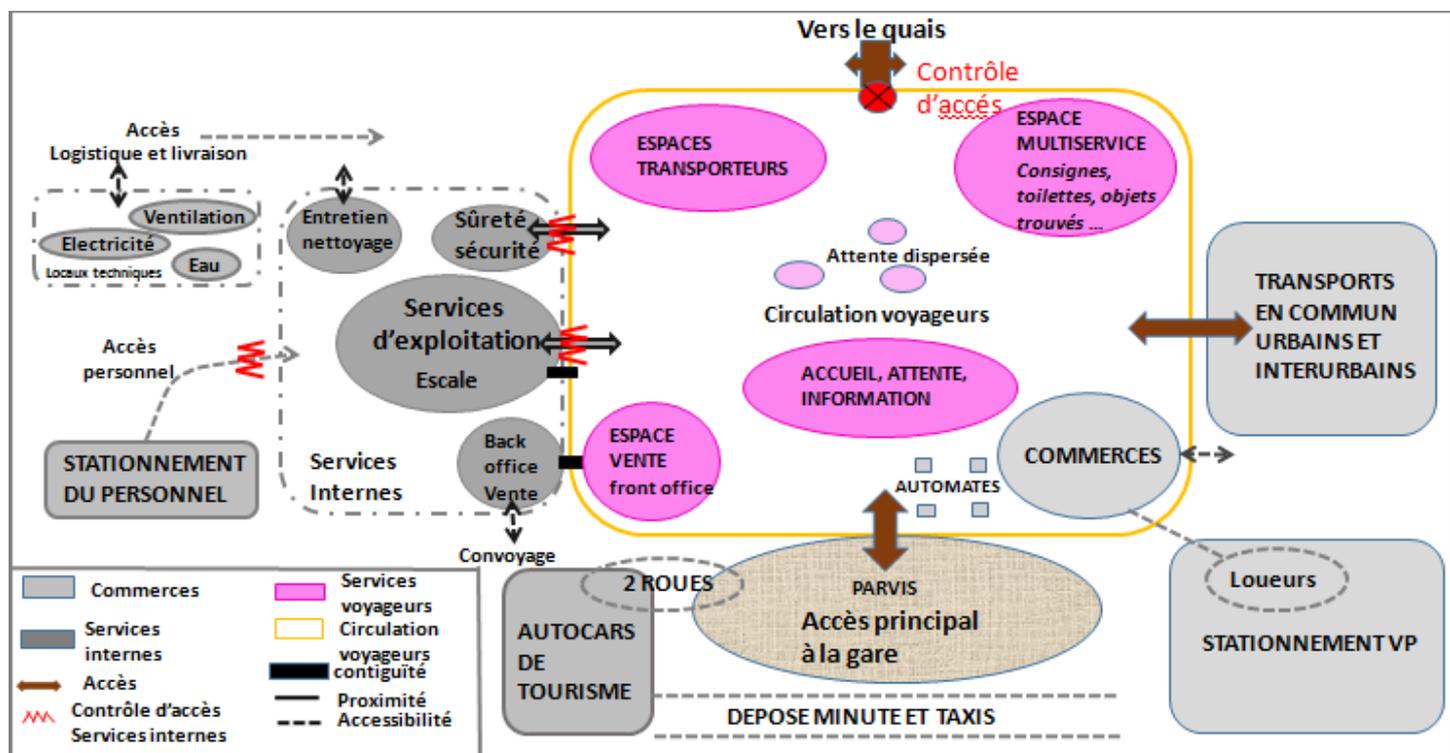
\* Les espaces extérieurs concernent notamment :

- Le parvis de la gare,
- Le stationnement VP (Véhicules particuliers) : longue durée, courte durée, loueurs, places du personnel,
- La voirie interne au site de la gare : la dépose minute, les taxis, la desserte autocars et/ou bus , les deux roues (cycles et motos), les emplacements livraisons, pompiers, autocars de tourisme et toute la voirie de distribution interne.



\* Les besoins en stationnement sont calibrés sur la base des trafics attendus à la mise en service de la gare maritime, selon répartitions modales retenues. Leur extension est prévue avec une réserve foncière qui permet de supporter une augmentation des trafics voyageurs de 50% par rapport à la mise en service de la gare.

### 3.5) Schéma de principe de la gare :



### 3.6) Surfaces et réserve de la gare :

#### 3.6.1) Surfaces du bâtiment et réserves :

Surfaces de la gare maritime	
Services et activités	Surface m <sup>2</sup>
Accueil	2125
Circulation	6275
Services voyageurs	575
Commerces	825
Gestion	825
Technique	400
<b>TOTALE SURFACE UTILE</b>	<b>10625</b>
<b>TOTALE SDO</b>	<b>11025</b>

Réserve à long terme	
Services et activités	Réserve m <sup>2</sup>
Accueil	637.5
Circulation	1882.5
Services voyageurs	172.5
Commerces	247.5
Gestion	247.5
Technique	120
<b>TOTALE SURFACE UTILE</b>	<b>3187.5</b>
<b>TOTALE SDO</b>	<b>3307.5</b>

\* Au vu des prévisions de flux voyageurs, la gare est pré-dimensionnée pour supporter 830000 passagers.

\* Au-delà, il faudra permettre une évolution du bâtiment voyageurs, soit une réserve pour une extension possible d'environ

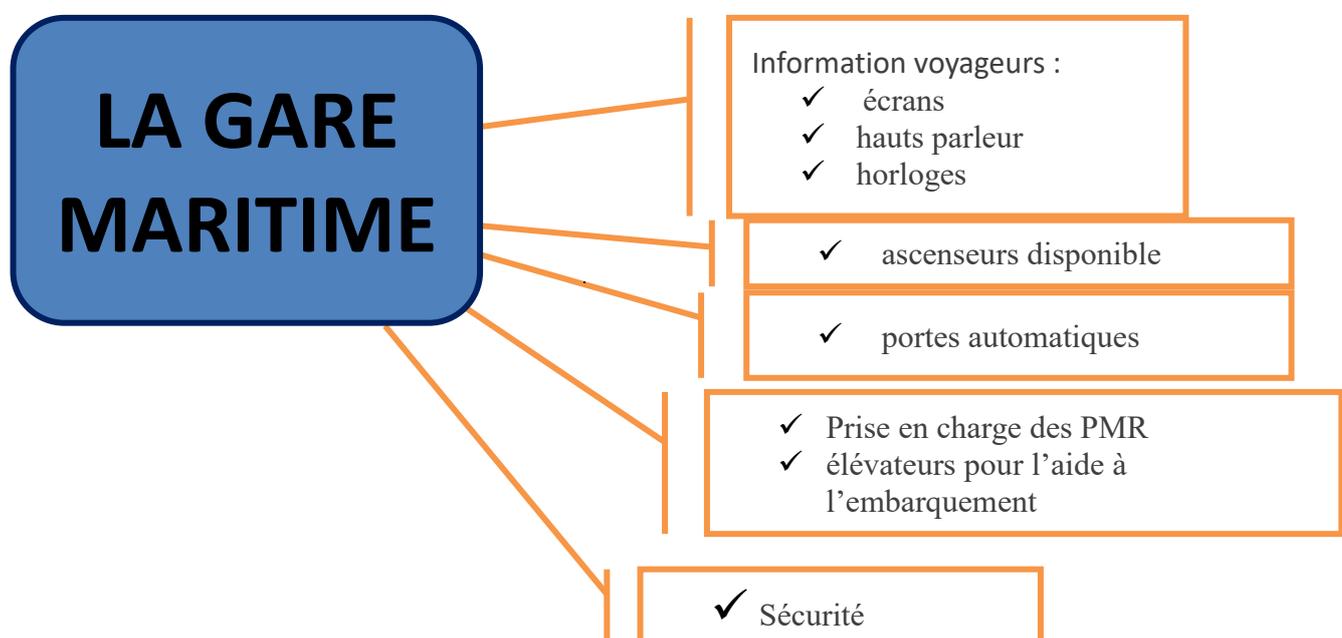
#### 3.6.2) Espaces extérieurs :

Espaces extérieurs		
Désignation	Nombre	Surface m <sup>2</sup>
Stationnement VP	300	3750
Taxis et bus	230	4285
2 Roues et piétons		15%
<b>SURFACE TOTALE</b>		<b>9240</b>

Réserve à long terme	
Désignation	Surface m <sup>2</sup>
Espaces extérieurs	2772
(dont environ 159 places de stationnement)	
<b>SURFACE TOTALE</b>	<b>2772</b>

### 3.7) Equipements de la gare :

#### 3.7.1) Equipements contrôlés



### 3.7.2) Equipement et services :

#### Information Voyageurs et information intermodale

- ✓ Mise en place des écrans d'information intermodale au niveau des sorties de la gare.
- ✓ Implantation d'écrans dynamiques pour les informations sur les situations perturbées prévues ou inopinées



\* Déploiement du WIFI ainsi que des affiches en gare, information sur les écrans + déploiement signalétique en gare)

Désignation	Espaces	Surfaces m <sup>2</sup>	Surface total m <sup>2</sup>
<b>Accueil</b>	-Bureau d'accueil	100	2245
	-Salle de contrôle des passeports.	300	
	-Salle d'attente des voyageurs.	1500	
	-Hall d'arrivée	100	
	- Hall de départ	100	
	- Galerie	120	
	- Sanitaires	25	
<b>commerce</b>	-Boutiques	300	825
	-Cafétéria	200	
	-Restaurant	200	
	-Guichet de vente	100	
	-Sanitaires	25	
<b>service</b>	- Bureau d'information touristique	100	575
	- Salle d'exposition audio-visuelle	200	
	- Salle de soin	150	
	- Espace d'information métrologique	100	
	-Sanitaires	25	
<b>Gestion</b>	-Salle d'accueil	100	825
	-Bureau du PDG	100	
	-Secrétariat	50	
	-Salle des archives	50	
	-Salle de contrôle des vidéos et de sûreté	100	
	-Bureaux	300	
	- Réserves	50	
	-Réfectoire	50	
	-Sanitaires	25	

<b>Désignation</b>	<b>Espaces</b>	<b>Surfaces m<sup>2</sup></b>	<b>Surface total m<sup>2</sup></b>
<b>Circulation</b>	Quai d'amarrage international	3675	6275
	Quai nationale	550	
	Espaces d'embarquement	1000	
	-Rampe d'arrivée	100	
	-Rampe de départ	100	
	-Hall pour voyageurs	500	
	-Rampe pour les personnes à mobilité réduite(PMR)	50	
	-Esplanades	100	
	- Terrasses	200	
	-Passerelles	?	
	-Abris	?	
<b>Technique</b>	Entretien et maintenance	300	500
	-Espace de surveillance	100	
<b>Stationnement</b>	-Voitures particulières	300 places	9240
	-Bus taxis . . .	230 places	
	-2Roues	1%	

Tableau 00 : programme spécifique  
Source : réalisé par l'étudiant

**Equipement** : écrans géants, caméras de surveillance, hauts parleurs, portes automatiques, ascenseurs, sécurité incendie, panneaux 3D, déploiement du WIFI

# **CHAPITRE 04 : APPROCHE URBAINE**

## **1) Introduction :**

Dans cette partie nous essayerons de présenter la ville qui partage les mêmes objectifs de notre thème,

## 2) présentation de la ville

Ghazaouet de son vrai nom *Djemaa el Ghazaouet*, est une ville située à l'extrême Nord-ouest de l'Algérie. Cette zone est frontalière par sa proximité par rapport à la frontière Algéro-marocaine, et côtière par sa frange maritime.

### 2.1) situation :

Ghazaouet est une commune de la wilaya de Tlemcen, située à 80 km au Nord-ouest de Tlemcen, et à 34 km à vol d'oiseau, à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Couvrant une superficie de 228 km<sup>2</sup>, avec une longueur de 92 km et une largeur de 20 à 30 km. (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Ghazaouet>, 2014).

Coordonnées Lambert de la ville de Ghazouet au niveau du port :

- Latitude : 35° 6' 00''N
- Longitude : 01° 52' 21''W
- Altitude en M : 118

Comme ville côtière, située au centre des monts des Traras, elle a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte. L'isolement géographique de Ghazaouet n'est que partiellement rompu par la percée naturelle de la vallée de Ghazouanah, qui lui assure une liaison au sud avec la ville de Nedrouma. Les deux villes (Ghazaouet et Nedrouma) se trouvent dans le même contexte d'isolement, elles sont bloquées au sud par les chaînes de Fillaoucen et El-Goulia (GHERBI, 1998).



### 2.2) les limites :

La commune de Ghazaouet est limitée :

- Au nord par la mer Méditerranée.
- Au sud par la commune de Tient.
- Au sud-est par la commune de Nedrouma.
- A l'Ouest par la commune de Souahlia.
- A l'Est par la commune de Dar-Yaghmouracen.

### 2.3) le climat :

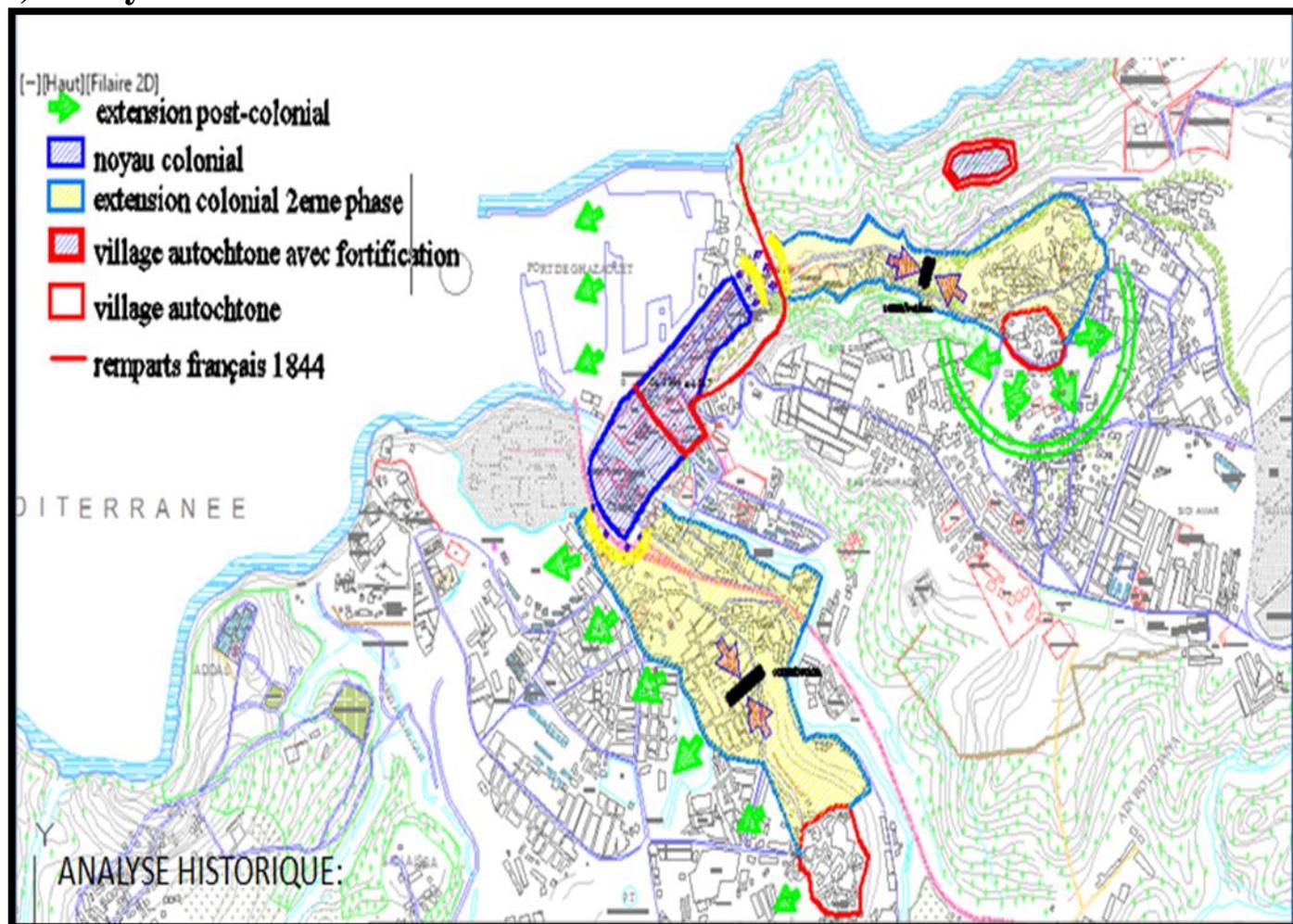
Le climat est un élément très important du milieu naturel, il agit directement comme facteur écologique.

Le climat de Ghazaouet est influencé par plusieurs paramètres :

- Son exposition découverte au nord sur le littoral.
- Sa position abritée par les monts de Traras (P.D.A.U ,1996).

Le climat de la région d'étude est typiquement méditerranéen, où se trouve essentiellement l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver tempéré et un été plus ou moins sec. La période pluvieuse est courte et froide elle s'étale d'octobre à mars, et est caractérisée par l'irrégularité pluviométrique. La période sèche est longue, caractérisée par le manque des précipitations et les fortes chaleurs. Elle peut aller jusqu'à 7 à 8 mois.

### 3) Analyse urbaine :



## 4) Potentialités de l'agglomération:

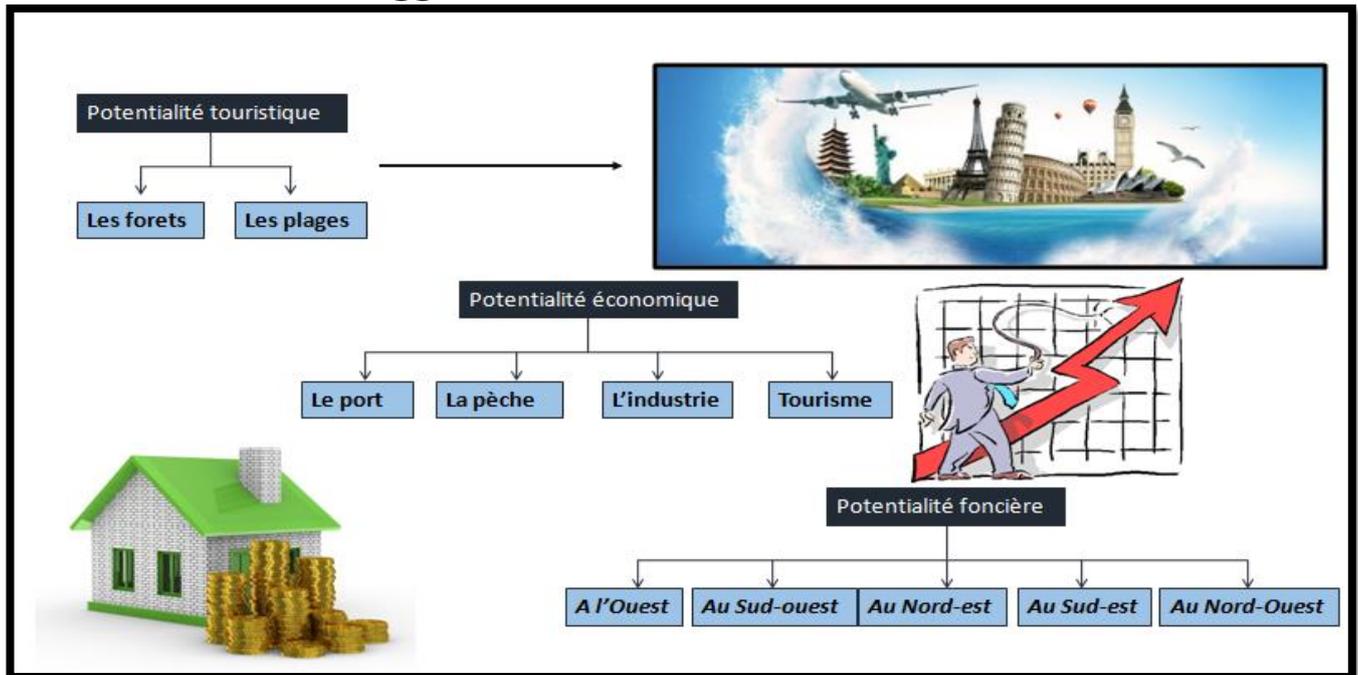


Figure00 : carte des potentialités de l'agglomération  
Source : réalisé par l'étudiant

### 4.1) Potentialités touristiques:

#### 4.1.1) Les plages:

- Etant donné que la ville de Ghazaouet fait partie du littoral, elle bénéficie donc d'une vue panoramique intéressante avec la présence de la plage.
- Elle ne possède pas moins de 20 km de façade littorale, et donc plusieurs stations balnéaires telles que:

**Coté Est:** plage de Sidi Ouchaa, Barbadjani, Aricha, Souinia.

**Coté Ouest:** Plage de cel, Oued Abdellah, plage Draouach.

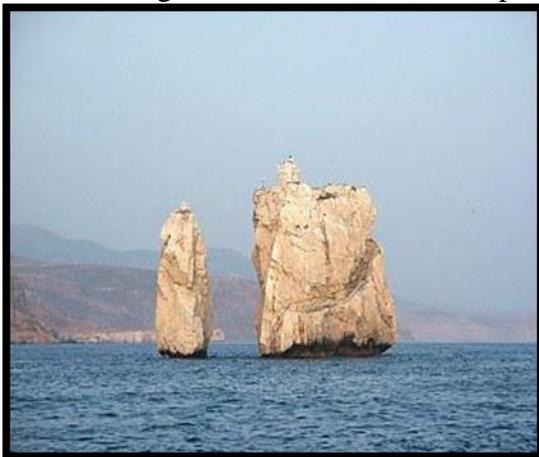


Figure 00 : Plage de Ghazaouet  
Source : photo prise par l'étudiant



Figure 00 : Vue aérienne d'une plage de Ghazaouet

#### 4.1.2) Les forêts:

- La forêt qui est considérée comme un atout dans la commune de Ghazaouet.
- Elle constitue le poumon vert de la ville à valoriser en espace récréatif.
- Belles forêts de pins, thuyas et cyprès surplombant la mer.



Forêt de Lalla ghazwana



Vue aérienne d'une plage à Ghazaouet



Vue aérienne d'une foret à Ghazaouet

**Figure 00 : les potentialités naturelles**

Source :

## 4.2) Potentialités économiques:

### 4.2.1) Le port:

- Le développement économique de la ville de Ghazaouet dépend en premier lieu de son port pour lequel elle fut créée.
- Le port est un secteur essentiel dans le développement de Ghazaouet dont il est nécessaire de développer afin qu'il joue un rôle plus important économiquement.
- Le port de Ghazaouet est relié de manière régulière aux ports européens d'Anvers, Alicante, Marseille, Valence pour le trafic des marchandises, et d'Almeria pour le trafic des passagers, auto passagers et des frets. En ce qui concerne le réseau ferroviaire, le port dispose de voies internes et externes.



**Figure 00 : Vue aérienne du port de Ghazaouet**

Source :

#### 4.2.2) La pêche :

\* Il était le premier "port de pêche d'Algérie". Ghazaouet était connue pour ses sardines et surtout pour ses anchois.

\* Il faut donner un appui à ce secteur pour qu'il puisse avoir un poids plus important économiquement.



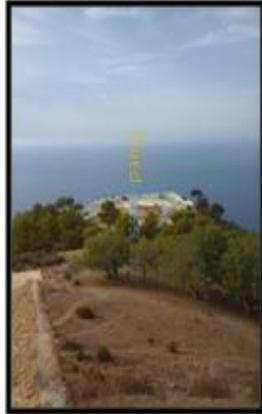
Pêcheurs en pleins activités



Vue aérienne du port de pêche



Plage de Sidi Youchar



Vue à partir d'une forêt haute



Vue aérienne du port

\* Etant donné que la ville de Ghazaouet fait partie du littoral, elle bénéficie donc d'une vue panoramique intéressante avec la présence de la plage, et la présence de la forêt qui présente un atout naturel.

\* A cet effet, le tourisme doit être développé et apporter un plus pour cette ville balnéaire.

#### 4.2.4) le tourisme :

\* Ghazaouet comprend deux unités importantes, l'unité METANOF qui a un rayonnement international, cependant elle est fortement polluante de par les déchets qu'elle génère.

\* La deuxième unité est la céramique, qui est un groupe de la filiale SPA 1978 spécialisé dans la production de céramique sanitaire dont il faudrait aussi maîtriser les déchets.

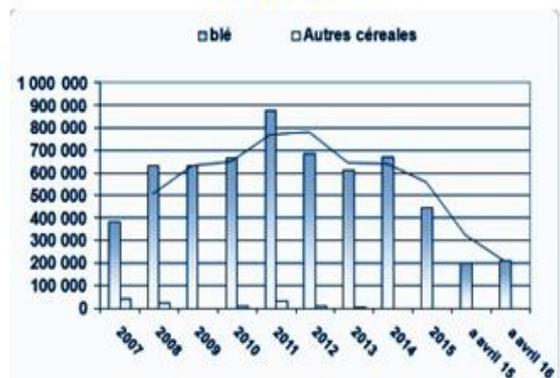


Usine METANOF

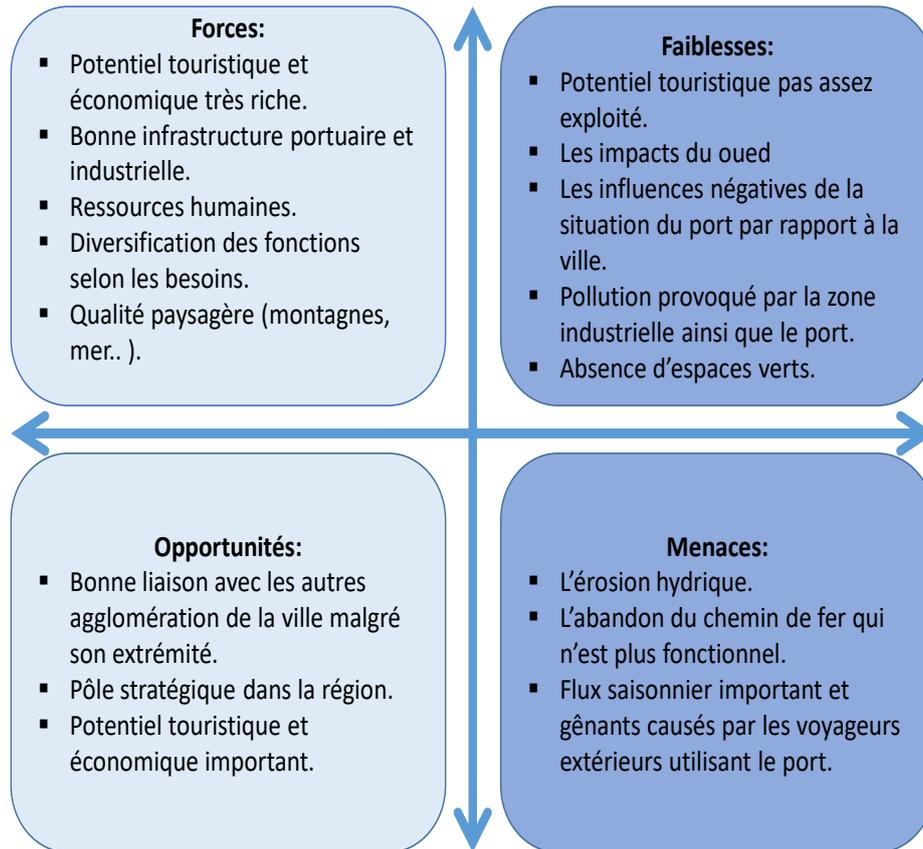


Silo doc ghazaouet

Le port de Ghazaouet a réalisé durant l'année 2015 un volume de trafic de l'ordre de 1 289 578 tonnes



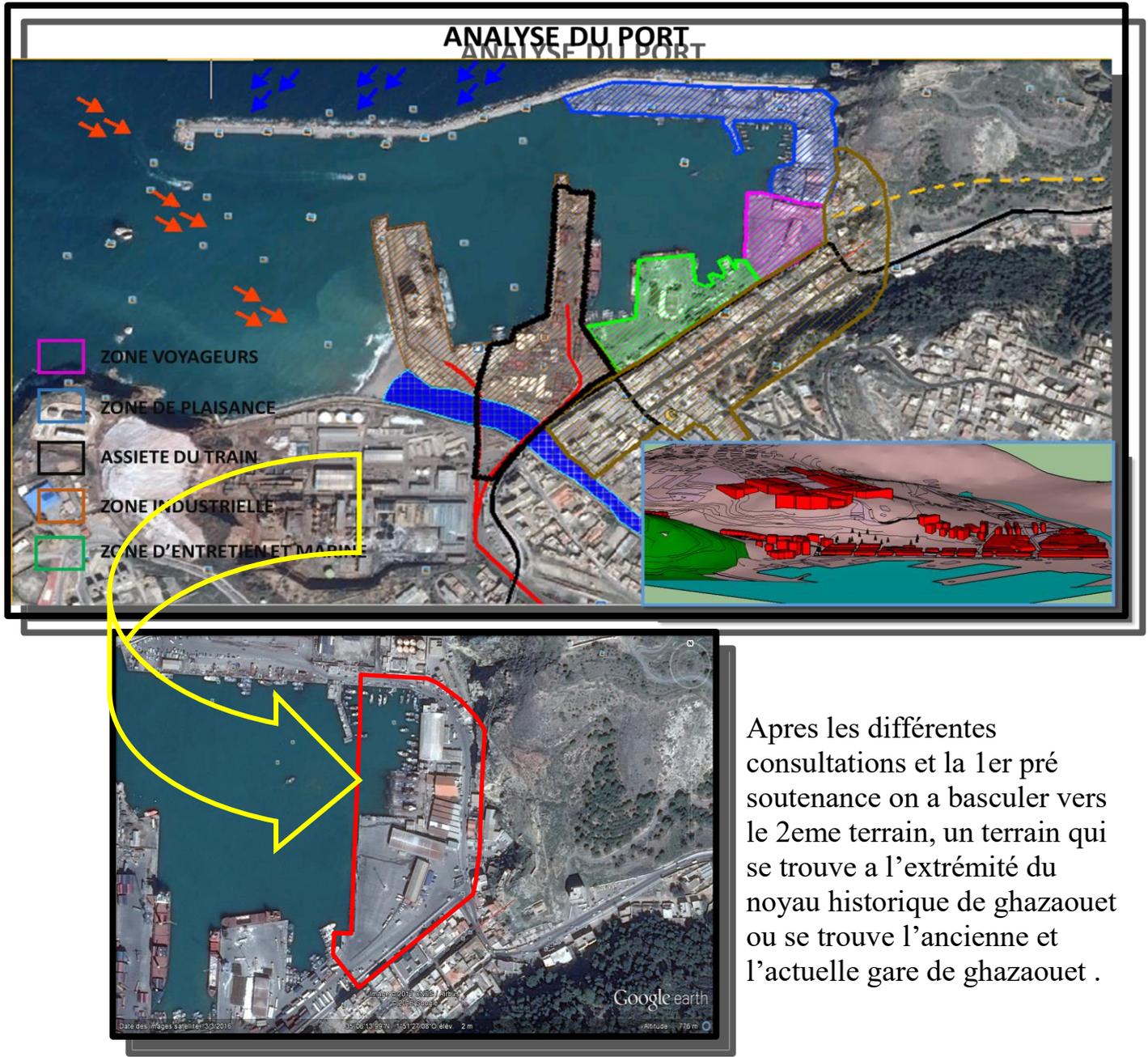
### 5) synthèse :



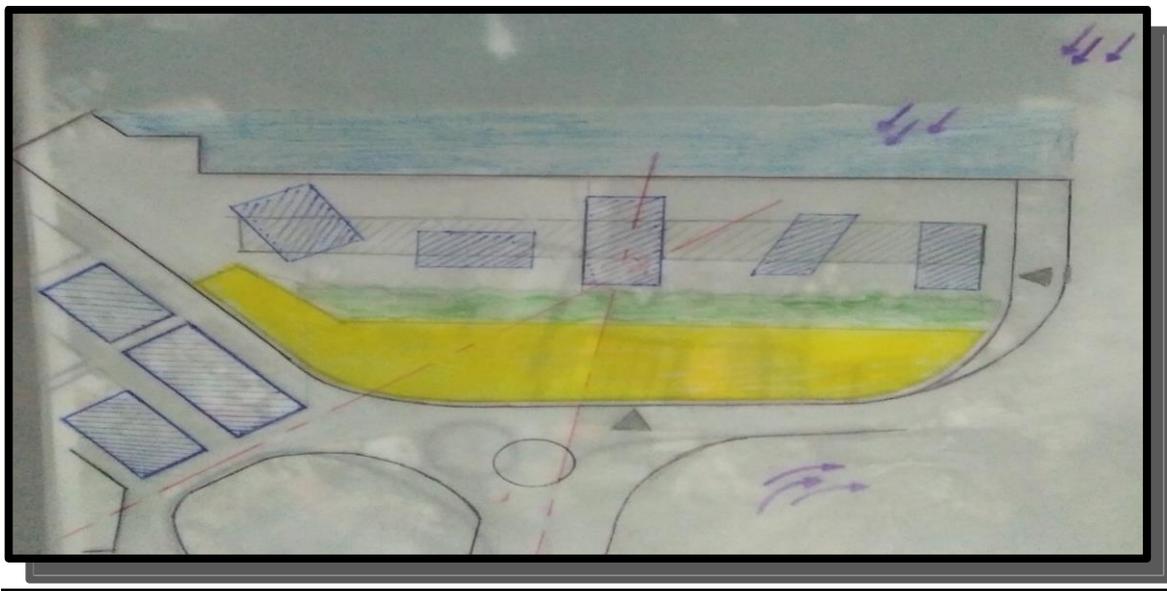
# **CHAPITRE 05: APPROCHE ARCHITECTURALE**

# 1) la genèse du projet :

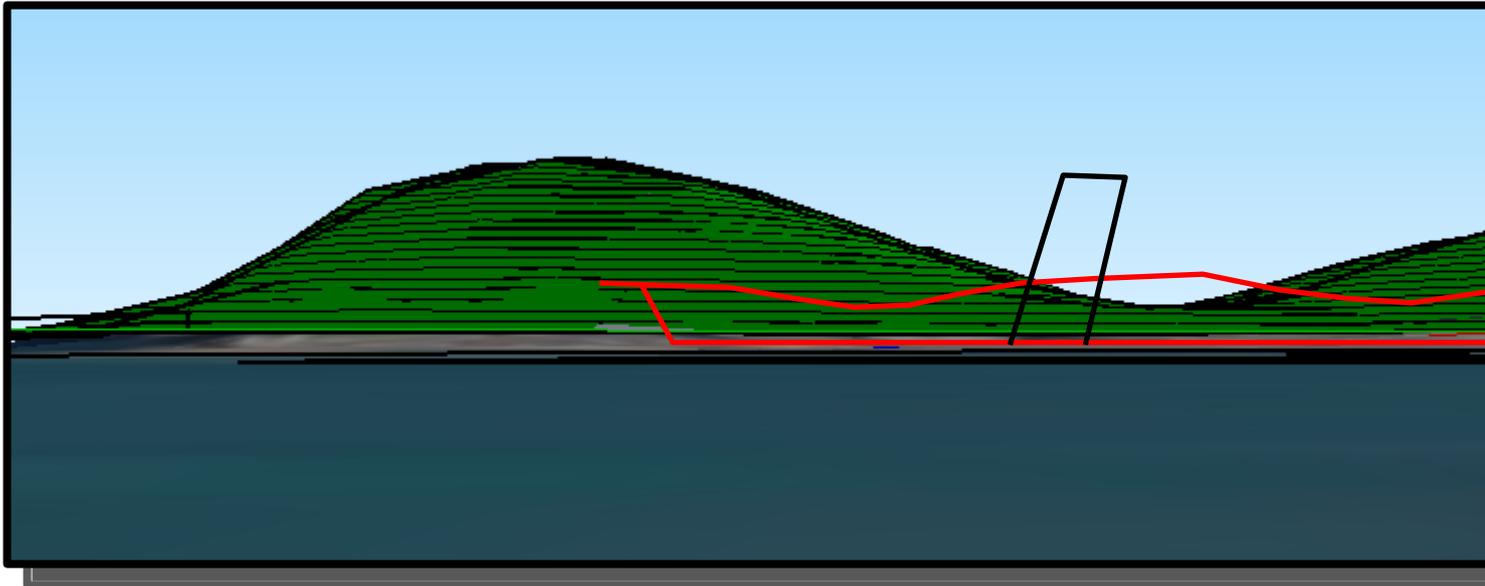
Choix du terrain:



Après les différentes consultations et la 1er pré soutenance on a basculer vers le 2eme terrain, un terrain qui se trouve a l'extrémité du noyau historique de ghazaouet ou se trouve l'ancienne et l'actuelle gare de ghazaouet .



- Le positionnement des parkings adapté à l'ombre produit par la topographie entourant le terrain .
- Séparation entre le quai d'embarquement et les accès au terrain par le biais du bâti.
- L'orientation du bâti sur l'axe Nord-Sud.
- L'utilisation des deux axes de vision pour positionner l'élément phare du projet .
- L'utilisation des proportions des îlots du noyau coloniale pour assurer la fluidité et la continuité urbaine dans l'évolution de notre projet .



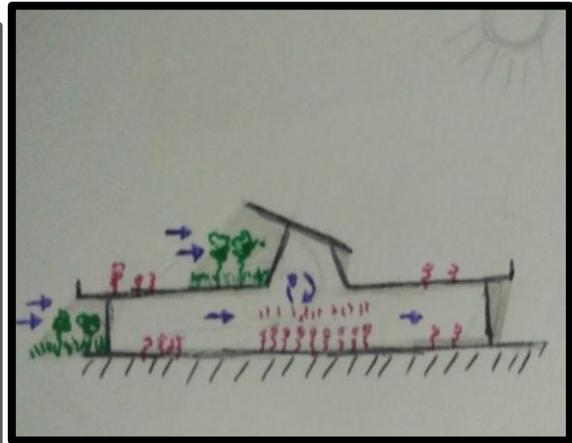
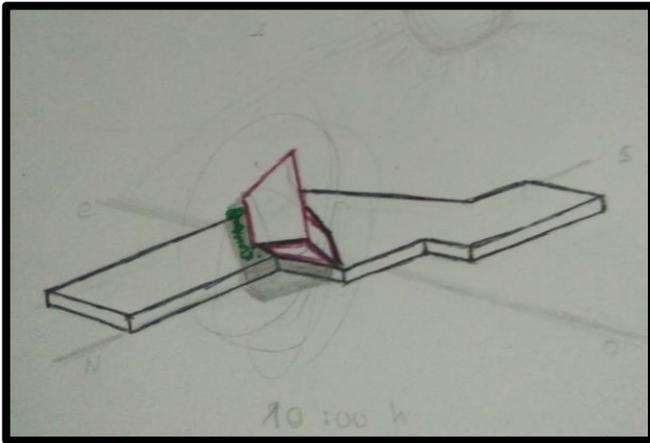
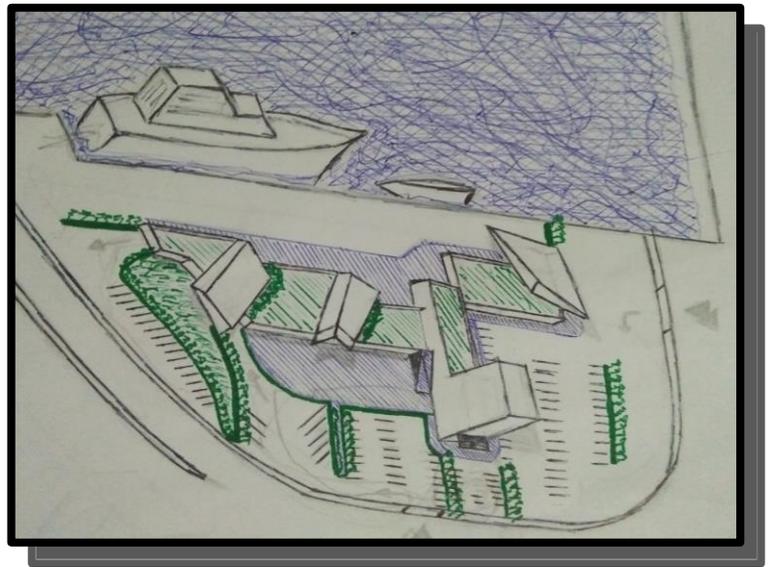
- Comme la partie planimétrique de la conception , la partie élévation comporte elle aussi plusieurs contraintes , les importantes d'entre eux :
- La topographie qui entoure le terrain (les collines) .
- La restriction concernant la hauteur maximale du projet (celle de l'église , 23m) .



-Un projet étalé et non compacte afin d'assurer le bon fonctionnement de la gare .

-La séparation entre les deux compartiments nationale et internationale par l'administration .

-Un projet d'une hauteur écrasé afin d'offrir cette vision convoité par les passants (les bateaux) .

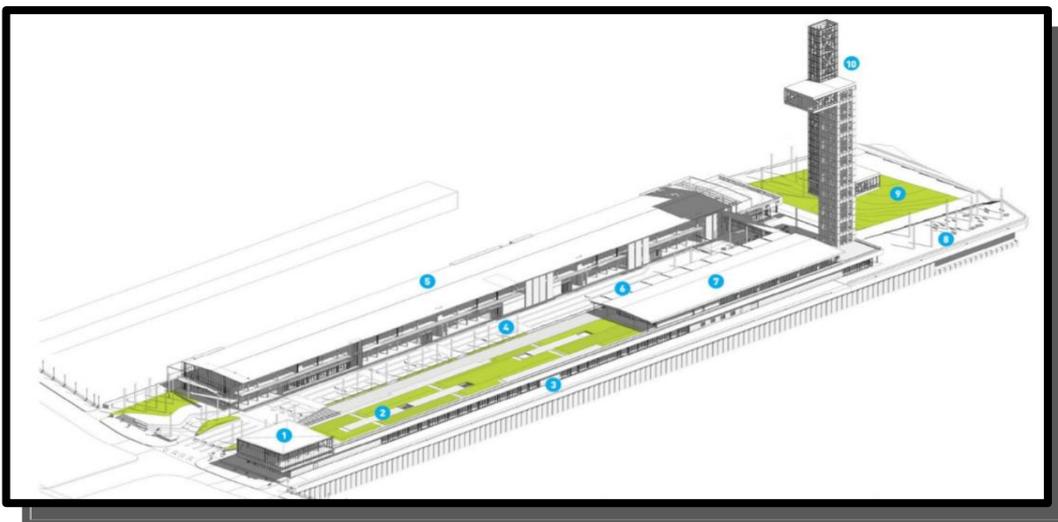


-La modélisation de l'enveloppe du projet passe par une expérimentation du comportement de ce dernier vis-à-vis la course solaire dans des différents moments de la journée .

-Le choix des systèmes de ventilation passive comme principe de conception architecturale

### **Synthèse des exemples thématiques :**

#### **Formes et fonctionnement :**



-La forme de la gare maritime de MONTREAL est la plus adaptée au spécificités de notre terrain car son évolution à l'horizontale propose une bonne hiérarchisation fonctionnelle de notre projet .



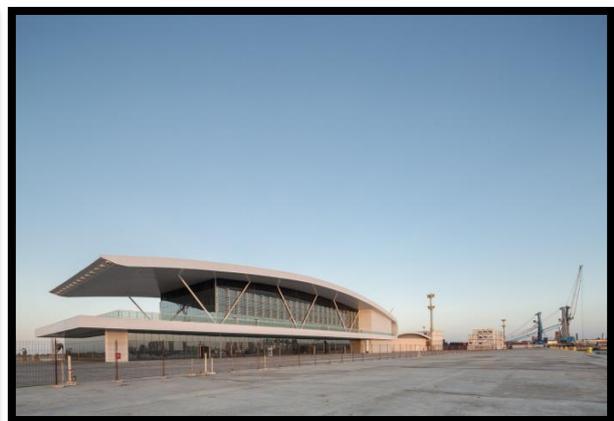
**Modélisation de l'enveloppe :**



- La conception dynamique du projet s'adapte parfaitement au port (mouvement de la mer) .
- Elle s'adapte aussi avec le design des nouveaux bateaux .

6

**La séparation des espaces :**



On tient en compte aussi de l'organisation spatiale pour faire la transition entre le quai et le bâtiment .







# Chapitre 06: approche technique

# 1) la structure:<sup>7</sup>

## 1.1) l'infrastructure:

Nous avons utilisé deux types de semelles :

### 1.1.1) semelle isolée:

Les semelles isolées sont les fondations des poteaux.

Leurs dimensions de surface sont homothétiques à celles du poteau

que la fondation supporte :

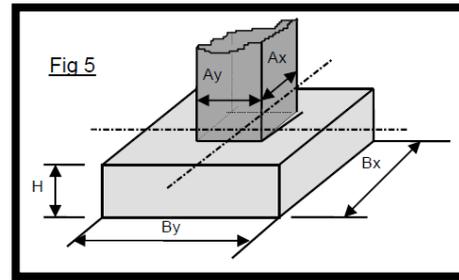
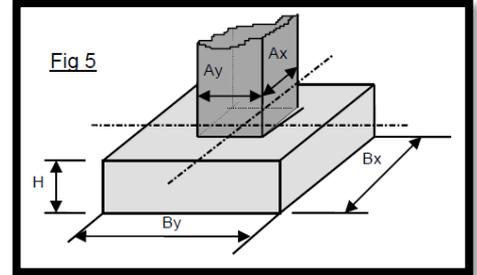
#### - Semelles rectangulaires :

Homothétie :  $\frac{B_x}{B_y} = \frac{A_x}{A_y}$

Hauteur H:

$$\frac{B_x - A_x}{4} \leq H - 100 \text{ mm} < B_x - A_x$$

à vérifier dans le plan Y



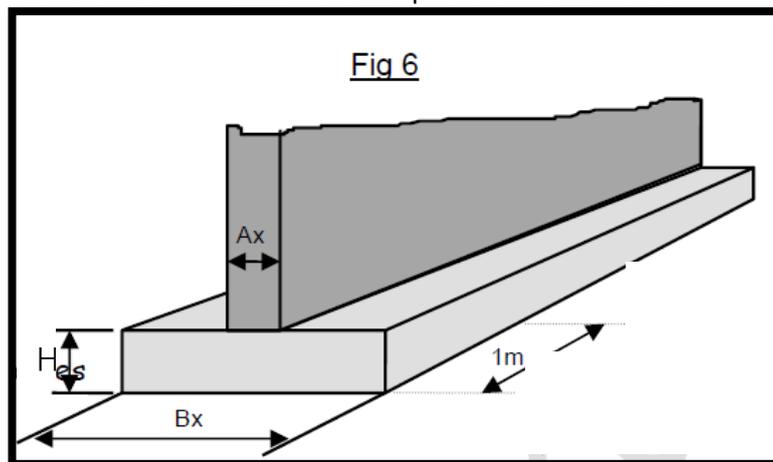
#### - Semelles circulaires :

Les semelles sont axées sur le poteau, la hauteur H est définie pareillement, en fonction des diamètres du poteau et de la semelle.

### 1.1.2) semelle filante:

- Les semelles filantes sont les fondations des voiles.

- La hauteur H est définie comme pour les semelles isolées



## 1.2) la superstructure:

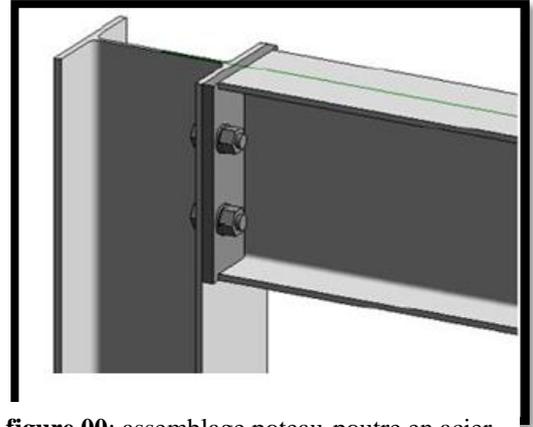
nous avons utilisé 3 systèmes de structures : poteau-poutre , ondulé et canopée

### 1.2.1) système poteau-poutre:<sup>8</sup>

Le système poteaux et poutres forme un système modulaire tridimensionnel qui peut généralement se développer aussi bien horizontalement que verticalement.

Les planchers et la toiture sont supportés par des poutres elles-mêmes supportées par des poteaux. Ce sont les poteaux qui transfèrent finalement l'ensemble des charges au système de fondations.

Le squelette formé par les poteaux et les poutres peut être laissé apparent et générer ainsi une structure visible à l'intérieur de laquelle viennent s'insérer des parois pleines, des fenêtres et des portes.

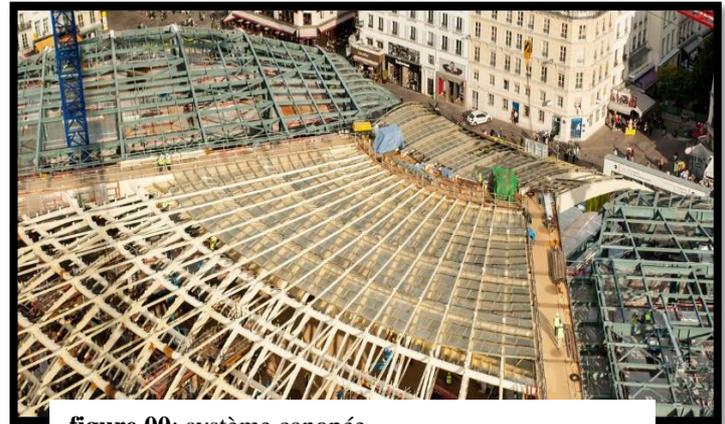


**figure 00:** assemblage poteau-poutre en acier  
**source:** <http://villagebim.typepad.com> .le 20/08/2017

### 1.2.2) système canopée:<sup>9</sup>

#### - les avantages:

- \* Reconnu qualité avec des prix bas.
- \* Facile à nettoyer.
- \* Pas être rouillé et pourri
- \* Pas de poutres et supports.
- \* Plus de liberté de forme physique construction
- \* Un meilleur rapport coût-efficacité
- \* Un plus courte construction style
- \* Une plus grande durée de la construction de l'espace
- \* Étanche, résistant aux UV, antirouille et ignifuge



**figure 00:** système canopée  
**source:** [www.casteletfromaget.fr](http://www.casteletfromaget.fr).le 20/08/2017

### 1.2.3) système ondulé:

<sup>8</sup> In web: <http://www.cndb.org>.le 20/08/2017

<sup>9</sup> In web: <https://french.alibaba.com>.le 20/08/2017

## 2.1/Techniques d'isolation :

### 2.1.1/ La façade ventilée :

La façade ventilée est un système de revêtement des parements d'un bâtiment qui laisse une chambre ventilée entre le revêtement et l'isolation. Dans les cercles universitaires européens, ce système est considéré comme le système le plus efficace pour solutionner l'isolation de l'édifice, en supprimant les ponts thermiques indésirables ainsi que les problèmes de condensation, ce qui permet d'obtenir ainsi un excellent comportement thermo-hygrométrique de l'édifice.



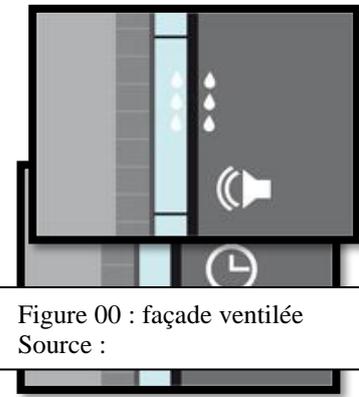
Figure 00 : façade ventilée  
Source :

Avec ce système, il est possible de réaliser une isolation continue par l'extérieur de l'édifice, en protégeant la feuille intérieure ainsi que les chants des planchers. Dans la chambre ventilée, du fait que la couche d'air de l'espace intermédiaire chauffe par rapport à l'air ambiant, il se produit un "Effet cheminée" qui génère une ventilation continue dans la chambre. En dimensionnant adéquatement l'entrée et la sortie de l'air, cela permet d'obtenir une évacuation constante de la vapeur d'eau provenant aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur de l'édifice, en maintenant une isolation sèche et en obtenant un meilleur rendement de ce dernier et une grande économie en matière de consommation énergétique. La façade ventilée, outre le fait d'influer sur l'économie en consommation énergétique de l'édifice, supprime les rayonnements directs ou les rigueurs météorologiques sur les murs et les planchers, en les protégeant des pathologies affectant les édifices construits avec des systèmes traditionnels.

Le système de construction que nous avons développé chez ULMA Architectural Solutions augmente la surface utile de votre projet en évitant un plaquage pour le cloisonnage. Nous élaborons en plus des plans parfaits qui permettent de corriger les éventuels défauts de planéité des parements traditionnels et structurels. Il s'agit d'un système sûr et léger qui répartit ses charges sur les éléments résistants de l'édifice, non sur les murs.

➤ Avantage de Façade Ventilée :

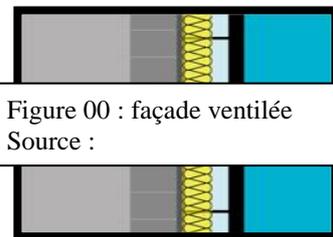
- Économie d'énergie : Isolation thermique. Réduction de la dispersion de la chaleur. Chaleur moins absorbée pendant les mois plus chauds. Réduction des coûts d'air conditionné.



- Durabilité technique et esthétique Résultats exceptionnels face à la corrosion et à la détérioration dues à la pollution. Absorption nulle de poussière et de saleté. Entretien simple à l'eau et au savon. Favorise la dispersion de l'humidité. Stabilité chromatique face aux agents atmosphériques.



- Possibilité d'inclure de grandes épaisseurs d'isolation thermique dans la chambre à air Les systèmes standards permettent une isolation thermique jusqu'à 26 cm. Cette épaisseur offre donc une enveloppe thermique très efficace permettant de minimiser les pertes de chaleur en réduisant à la fois la demande de chaleur au sein de le bâtiment. Les épaisseurs peuvent également être Augmentées à la demande du projecteur.



- Protection contre l'humidité Protection des fermetures et planchers contre l'infiltration de l'eau de pluie et les gelées. Matériau en structure primaire et secondaire résistant à la corrosion.



- Environnement plus sain. Augmentation du confort de l'utilisateur, conformément aux exigences de salubrité de base en matière d'hygiène, de santé et de protection du milieu ambiant.

Figure 00 : façade ventilée  
Source :

## 2.1.2/Double vitrage:

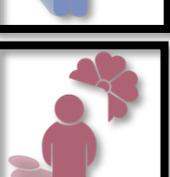
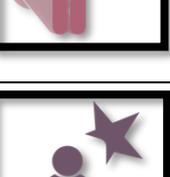
Caractéristiques	Description
Contrôle solaire 	Le verre de contrôle solaire réduit l'apport d'énergie solaire et offre de hauts niveaux de lumière naturelle pour assurer des environnements de vie et de travail confortables et agréables.
Isolation thermique 	Verre à isolation thermique pour la conservation de l'énergie et le confort intérieur des édifices.
Résistance au feu 	Cette gamme de verres fournit une protection passive contre les effets du feu jusqu'à 180 minutes permettant ainsi une utilisation maximale de la lumière naturelle à l'intérieur des édifices.
Isolation acoustique 	Réduire le bruit à l'intérieur d'un bâtiment sans sacrifier la lumière du jour.
Sécurité 	Le verre de sécurité réduit le risque d'accident par impact, fracture, bris. Il est capable de résister aux actes de vandalisme et de criminalité.
Autonettoyant 	Verre autonettoyant pour des fenêtres toujours propres, toute l'année!
Décoration 	La gamme Pilkington de verres décoratifs inclut les panneaux d'allèges destinés à la couverture des zones de non-vision des édifices.
Applications Spéciales 	Cette catégorie inclut des produits verriers qui comportent des propriétés spécifiques et qui ne sont pas seulement utilisés dans le bâtiment mais peuvent être appliqués en ameublement, dans le secteur des électroménagers (réfrigérateurs, portes de fours, voire chauffage) ou dans le domaine de l'affichage numérique.

Tableau 2:  
Source :

## 2.1.3/ Toiture végétalisée :

Le principe de la toiture végétalisée consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à faible pente (jusqu'à 35° et rarement plus). C'est une caractéristique architecturale fréquente d'un bâtiment durable, ou de type HQE (approche architecturale incluant les principes et critères du développement durable).

Figure 00 : façade ventilée  
Source :



### a/Technique de toiture végétalisée :

Pour un projet de construction avec une toiture végétalisée, il existe 3 pratiques possibles :

- la végétalisation intensive qui disposera d'une épaisseur de terre supérieure à 20 centimètres. Les végétaux installés feront l'objet d'un soin adapté à leurs exigences (arrosage en période de sécheresse, tonte, taille, récolte). La réserve d'eau constituée augmente le poids de l'ensemble et nécessite une structure renforcée du bâtiment. Ce système est véritablement un jardin suspendu. Il sera réalisé par un professionnel.
- la végétalisation semi intensive : les systèmes de végétalisation semi-intensive, tout en restant modérés en poids, permettent d'agrémenter une toiture-terrasse avec des vivaces d'ornements, du gazon ou des petits buissons. Les terrasses végétalisées offrent de grandes possibilités d'aménagement pour apporter de la vie sur nos toits, la plupart du temps, inertes.
- la végétalisation extensive est un procédé plus facile à mettre en œuvre car les plantes n'utilisent que peu de terre (6 à 20 centimètres d'épaisseur). Naturellement, ce sont des espèces peu exigeantes en eau et en soins, avec de faibles besoins nutritifs. Elles poussent habituellement dans les milieux arides et incultes et ne doivent pas être taillées ni tondues. Il n'est pas nécessaire de les arroser.

### b/Les composants d'un procédé d'étanchéité avec végétalisation légère :

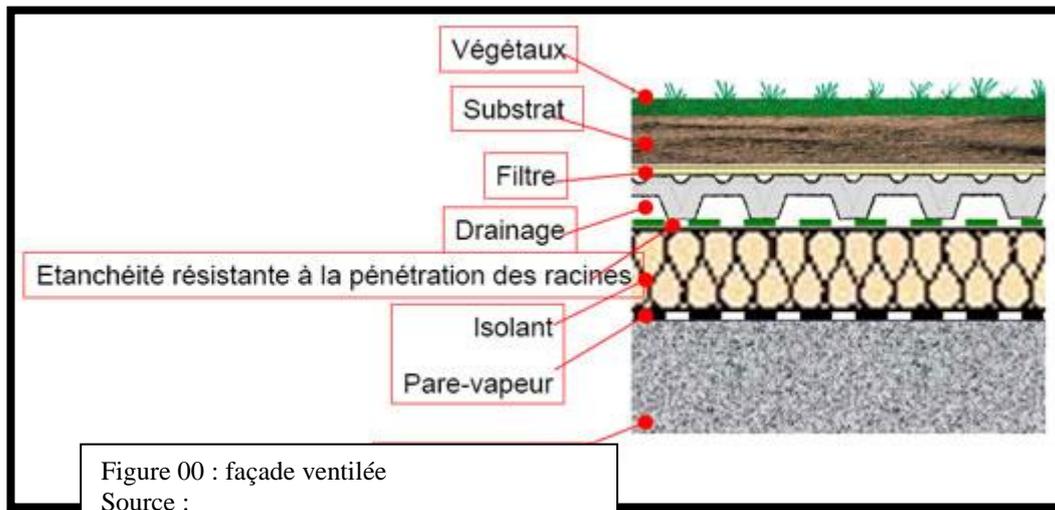


tableau comparatif	intensive	semi-intensive	extensive
épaisseur substrat	> 30cm	< 30cm	< 8cm
poids	> 600 kg/m <sup>2</sup>	150 à 350 kg/m <sup>2</sup>	env.100kg/m <sup>2</sup>
support admissible	béton	béton, acier, bois	béton, acier, bois
choix de végétation	très large	large	restreint
entretien	important	limité	faible
coût global toiture	élevé	moyen	économique
			

# **Comparatif des différents types de toitures végétalisées :**

Tableau 2: Source :
------------------------

# **d/ Les avantages majeurs pour la construction d'une toiture végétalisée :**

- la toiture végétalisée représente une excellente solution d'isolation thermique : elle permet de réduire de près de 40% les variations de température.
- la terre est également un excellent isolant phonique
- lorsque vous construisez une maison, un immeuble, un bâtiment, ... vous utilisez une surface au sol. L'avantage de la toiture végétalisée est de redonner la surface empruntée en hauteur et en une surface écologique.
- protection sur l'étanchéité assurée par le fait que les matériaux imperméabilisants résistent plus longtemps à l'abri des ultraviolets (UV) et du rayonnement thermique solaire
- la toiture végétalisée produit de l'O<sup>2</sup> réduisant ainsi les gaz à effets de serre.
- les substrats utilisés permettent de filtrer les eaux de pluie, ce qui favorise la régulation des débits hydriques
- en été, la toiture végétalisée permet d'humidifier l'air desséché
- atténue le bruit de la ville,
- offre un lieu d'accueil et de la nourriture aux oiseaux

## **e/ Prix et devis pour une toiture**

**végétalisée :**

**Le prix d'une toiture végétalisée**

**oscille entre 80 et 300€/m<sup>2</sup>**

**(substrat + végétalisation + pose)**

**suivant le type de pose, la surface**

**à traiter, la mise en place**

**d'arrosage automatique, ...**

NB : plus la toiture sera de petite surface et le toit pentu, plus le prix au m<sup>2</sup> sera élevé.

## 2.2/Techniques passives :

### 2.2.1/ La ventilation naturelle :

Il existe 2 types de ventilation naturelle :

#### a/ Simple :

- Ventilation traversante : des entrées d'air sont placées face au vent dominant (les sorties à l'opposé). L'organisation des pièces se doit d'être adaptée en situant les pièces de vie côté vent dominant.
- Tirage thermique : le principe est que l'air chaud monte car il est plus léger que l'air froid. Ce dernier se réchauffe à son tour et ainsi de suite. Des entrées d'air sont souvent placées en bas des murs. Des bouches et un conduit vertical évacuent l'air par le toit. Ce mécanisme se retrouve aussi dans les maisons équipées d'une cheminée dont le foyer est ouvert.
- Vent et tirage thermique associés : l'effet de tirage du conduit vertical est renforcé par un extracteur qui crée une dépression supplémentaire en tournant sous l'impact du vent. C'est un système de ventilation naturelle très répandu.

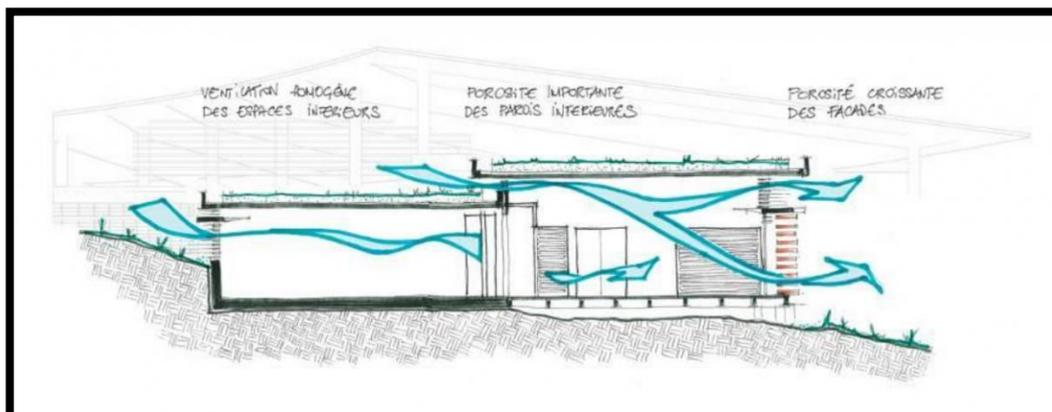


Figure 00 : Système de ventilation naturelle traversante du projet « Siège du parc national de la Guadeloupe »  
Source :

Ce système est totalement écologique, ne nécessite aucune motorisation pour assurer son fonctionnement et donc aucun apport électrique, ni d'entretien. Il s'agit donc ici d'une solution totalement naturelle.

#### b/ Par puits canadiens :

Le puits canadien, également appelé puits provençal ou puits climatique, est une des formes de géothermie qui apporte une économie importante en termes de besoins de chauffage, de rafraîchissement et de ventilation, une réelle qualité de l'air dans l'habitation et se révèle très économique à l'utilisation.

Il s'agit d'un conduit enterré, au travers duquel de l'air, aspiré depuis l'extérieur, circule pour être ensuite insufflé dans l'habitat. Au cours de cette circulation, l'air échange ses calories ou frigories avec celles de la terre. L'air est capté à l'extérieur par une borne de prise d'air. Puis passe dans des tuyaux enterrés à une profondeur entre 1,5 et 3 mètres de profondeur sur une distance de 30 à 50 mètres. L'air arrive ensuite dans la maison à travers un ventilateur, à une température très agréable allant jusqu'à 20°C pour les régions où la température atmosphérique peut excéder les 30°C. Point de vigilance cependant : l'étanchéité des conduits doit être parfaite pour éviter toute infiltration, qui pourrait générerait des risques de pollution de l'air intérieur.

Figure 00 :Principe de fonctionnement d'une ventilation naturelle par puit canadien

Source :

Au contraire de la ventilation naturelle simple, le système par puits canadiens doit être couplée à un ventilateur. Ainsi, il consomme de l'énergie lors de sa phase utile et nécessite un entretien régulier. Cependant, cela procure malgré tout un réel confort en été, surtout dans les régions chaudes.

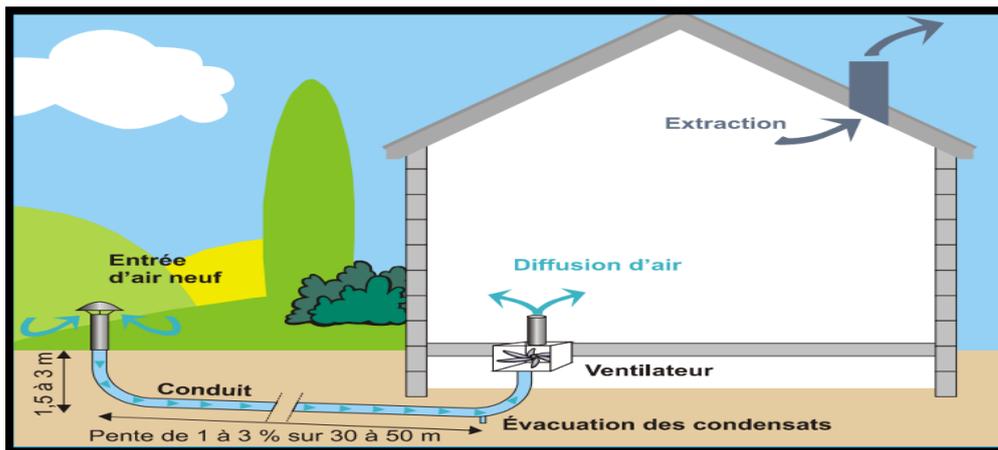
## 2.3/Techniques de production d'énergie :

### 2.3.1/ Houlomotrice:

L'énergie houlomotrice est une énergie tirée de la puissance des mouvements présents à la surface de l'océan, c'est-à-dire la houle. Il existe différentes manières pour produire de l'électricité à partir de la houle. Actuellement, on trouve de nombreux systèmes à l'étude. Certains sont déjà commercialisés mais cependant, aucun n'est arrivé à un stade de production en masse (stade industriel) .

a/ La

La  
présent  
de  
n'est  
qu'une



houle :

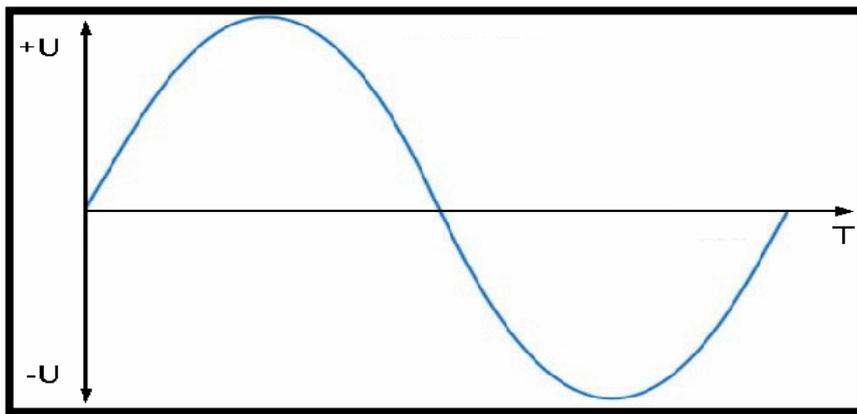
houle est un mouvement à la surface de l'océan. Ce mouvement n'est rien d'autre que la suite

d'ondulations parallèles entre elles et quasiment identiques qui se propagent. Nous avons donc à faire à une oscillation sinusoïdale régulière. Celle-ci est définie par 2 critères: - Sa direction (est/ouest ...) - Sa hauteur

Figure 00 : Sinusoïdale : régulière  
Source :

**b/ Fonctionnement :**

Le mécanisme  
vagues font  
bouée, ce qui  
piston  
fixé à 24 mètres  
l'océan. On  
l'énergie  
houlomotrice ou  
vagues.



est simple : les  
bouger chaque  
actionne un  
hydraulique  
au fond  
appelle cela  
énergie des

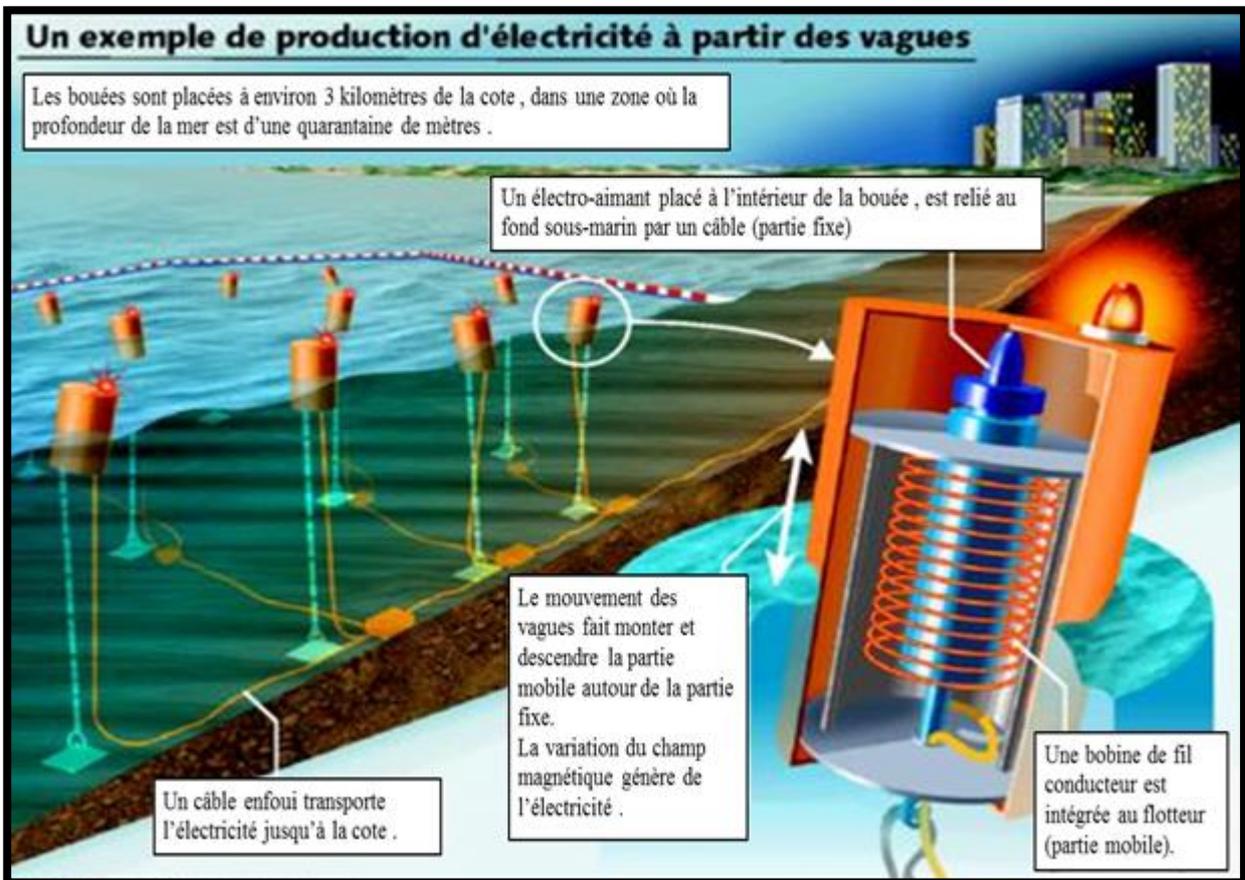


Figure 00 :  
Source :

**c/Vague d'énergie par rapport à d'autres sources renouvelables :**

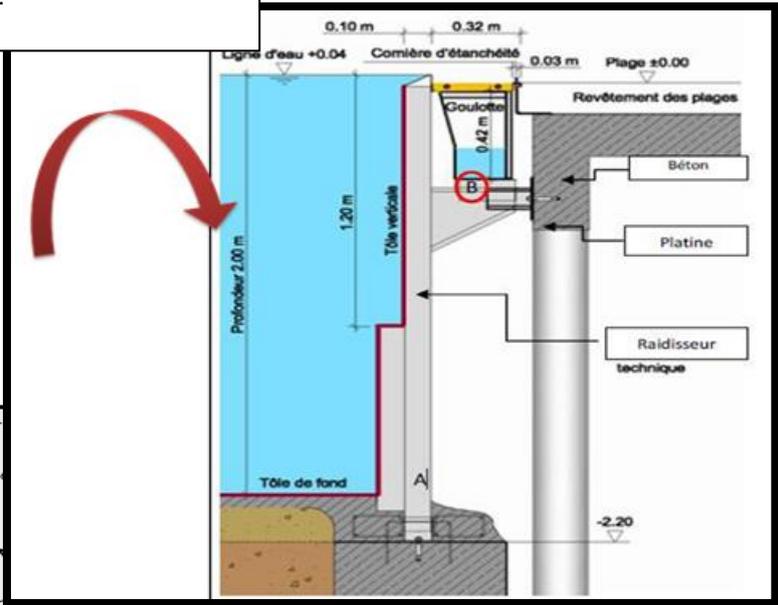
	Photovoltaïque	Vent	vague
statut	Early commercial	Commercial	Pré-commercial
Sources d'énergie	Soleil	Soleil	Soleil-vent
la densité de puissance	1 kw/m <sup>2</sup> à l'insolation solaire maximale	1 kw/m <sup>2</sup> à 12 m/s (machine électrique générale (GE) 1.5 MW)	25 kw/m à san franisco, flux de puissance annuel moyen
variabilité	Cycles quotidiens-nuages	Quand il souffle	24*7 et très variable
La prévisibilité	Pauvre	Heures	quotidien
disponibilité	20-30%	30-40%	80-90%
Sites potentiels	Limité	Limité	Etendu mais limité
Puissance moyenne par plante	Evolutif à 5MW	Evolutif à 30 MW	Evolutif à 100+(fournit la plus haute densité d'énergie)

Problèmes environnementaux	Pollution visuelle	Bruit et pollution visuelle	Aucun (pratiquement aucun impact sur l'environnement)
----------------------------	--------------------	-----------------------------	---

Tableau 00:  
Source :

3/Secondes

3.1/Bassin:



œuvres :

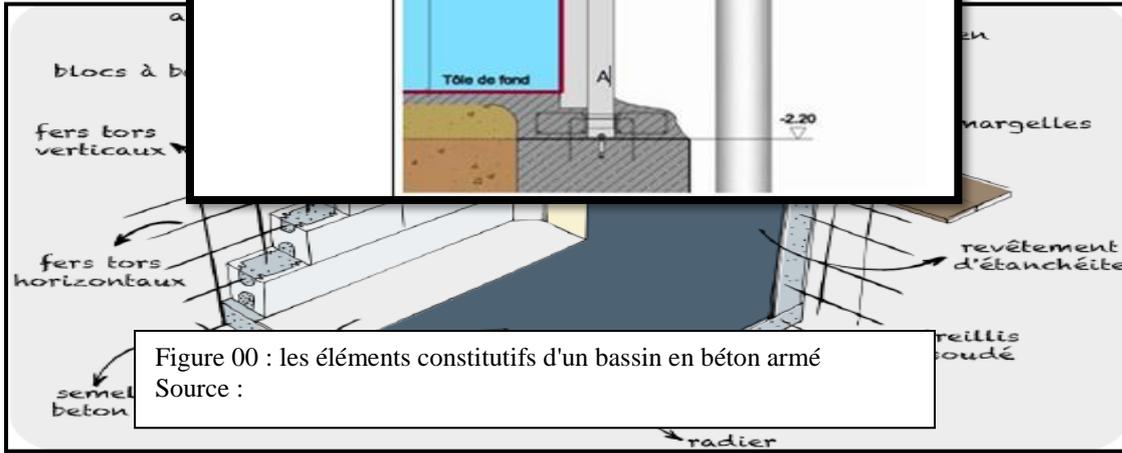


Figure 00 : les éléments constitutifs d'un bassin en béton armé  
Source :

### 3.1.1/Les revêtements des bassins:

**Le PVC, l'acier inoxydable et inox**  
La solidité, Rapidité de mise en œuvre

✓

**Carrelage**  
Grand choix de finition  
Entretien difficile

**Polyester et peinture**

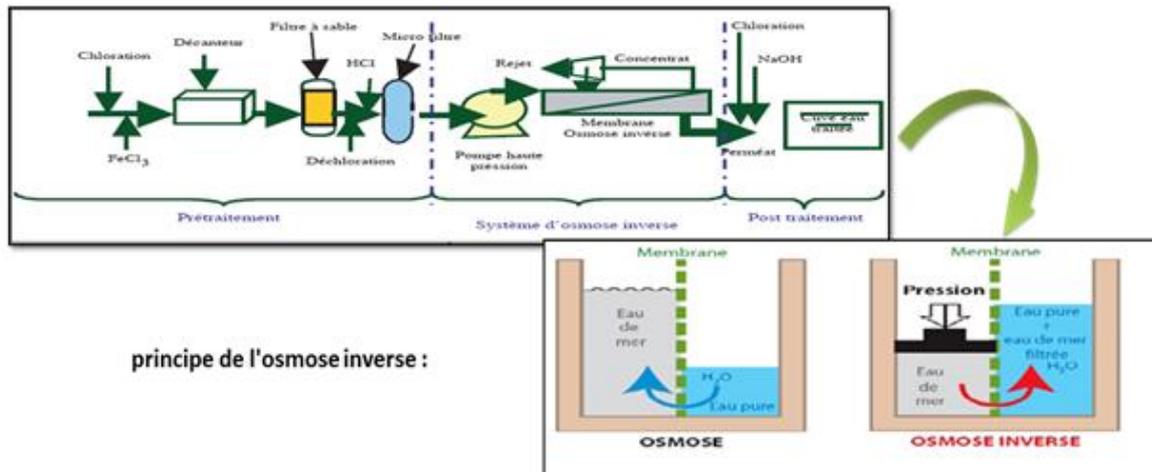
petites piscines

Figure 00 : les éléments constitutifs d'un bassin en béton armé  
Source :

➤ Le  
Choix du

revêtement en inox:

Pour minimiser l'entretien et faciliter la maintenance de l'espace baignade, en évitant les problèmes liés aux joints du carrelage d'une part, et d'en faciliter la déconstruction lorsque le bâtiment sera en fin de vie.



principe de l'osmose inverse :

Figure 00 : Composition d'un bassin en inox

Source :

### 3.1.2/Alimentation en eau :

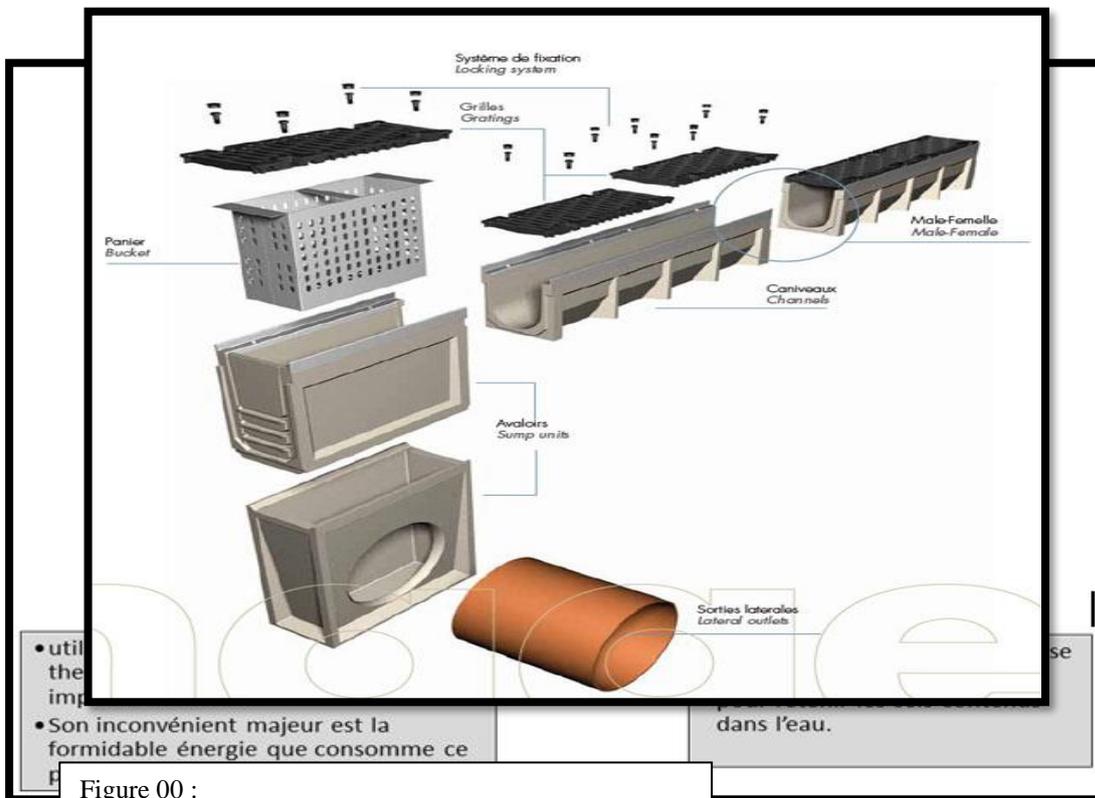


Figure 00 :

Source :

### 3.2/Système de drainage :

Figure 00 :  
Source :

### 3.2.1/Types de pentes des Caniveaux de Drainage :

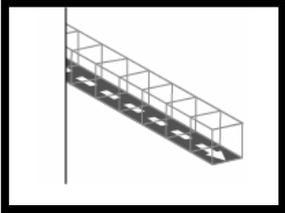
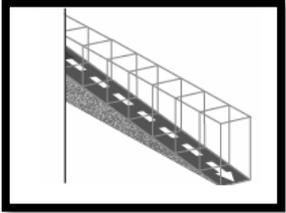
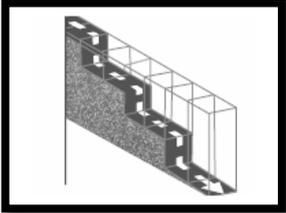
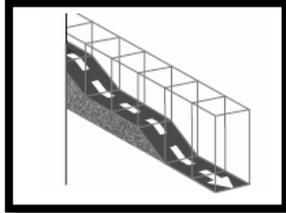
Type	Sans pente	Pente continue	Pente en cascade	Pente mixte
Illustration				
Interprétation	Tous les caniveaux sont placés à la même hauteur.	Caniveaux à hauteur variable avec une pente incorporée de 0,5% et de 2,5%*, selon les modèles	Combinaison de caniveaux droits de différentes hauteurs qui s'unissent à travers des cales de raccord.	Combinaison des systèmes précédents.
Avantages	disposition très simple du point de vue de l'application. Apporte une capacité hydraulique suffisante pour des tronçons courts de drainage.	convient parfaitement pour des zones où le terrain ne dispose pas d'une pente naturelle. *ULMA Béton Polymère offre le seul caniveau du marché à pente continue de 2,5%	exécution sur chantier simple et économique lorsqu'il faut incorporer des pentes.	convient parfaitement pour drainer des tronçons d'une grande longueur. Permet d'optimiser la capacité hydraulique au maximum.

Tableau 00:  
Source :

# 3.2.2/Classes de Résistance des Caniveaux de Drainage

CLASSE A-15	CLASSE B-125	CLASSE C-25	CLASSE D-400	CLASSE E-600	CLASSE F-900.
					
Zones qui ne sont utilisées que par des piétons et des cyclistes.	Trottoirs, zones piétonnes et zones similaires, parkings privés de véhicules ou plates-formes de stationnement de véhicules	Accotements et zones sans circulation avec des bas-côtés résistants et similaires	Chaussées (y compris les rues piétonnes), bas-côtés résistants et zones de stationnement, pour tous types de véhicules routiers	Zones soumises à des charges élevées avec roues, par exemple des ports et des docks ou des digues	Zones soumises à des charges particulièrement élevées avec roues, par exemple, une piste d'atterrissage

Tableau 00:  
Source :

# 3.2.3/Instructions de Pose des Caniveaux de Drainage

➤ Recommandation générale :

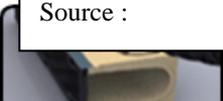
	1/Commencer l'installation des déversoirs du côté de l'évacuation ou depuis le point le plus profond
	2/Dans le cas où certaines des couches contigües au coffrage de béton sont elles-mêmes en béton, un joint de dilatation doit toujours être placé entre le coffrage et ladite couche de béton.
	3/Avant de couler le béton dans le coffrage, placer une latte en bois ou les grilles protégées par un plastique afin d'éviter toute déformation risquant d'empêcher la pose ultérieure des grilles.
	4/Lors de l'ouverture des sorties pré-marquées (verticales ou horizontales), il est recommandé de perforer au préalable le périmètre tous les 5 à 6 cm à l'aide d'une perceuse ou d'un rotaflex, de façon à pouvoir ensuite ouvrir soigneusement la sortie pré-marquée à l'aide de ciseaux et d'un marteau.
	5/Il est recommandé de placer un joint de dilatation entre les couches de béton contigües au coffrage et de le faire également être doté de joints de dilatation et de contraction afin d'éviter les poussées latérales sur le coffrage en béton.
	6/Il est conseillé de placer un joint de contraction tous les 6 à 7 mètres et de le faire coïncider avec la jonction entre les déversoirs

Figure 00 :  
Source :

### 3.3/sécurité :

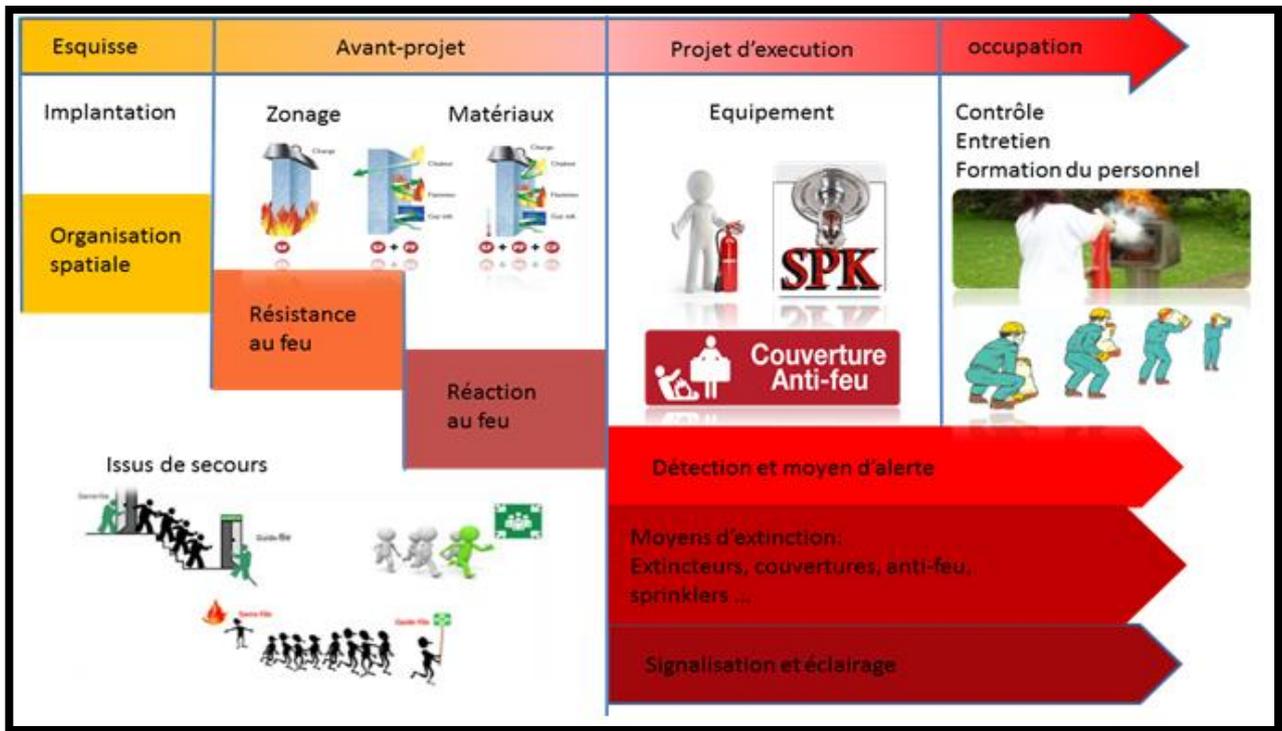


Figure 00 :  
Source :











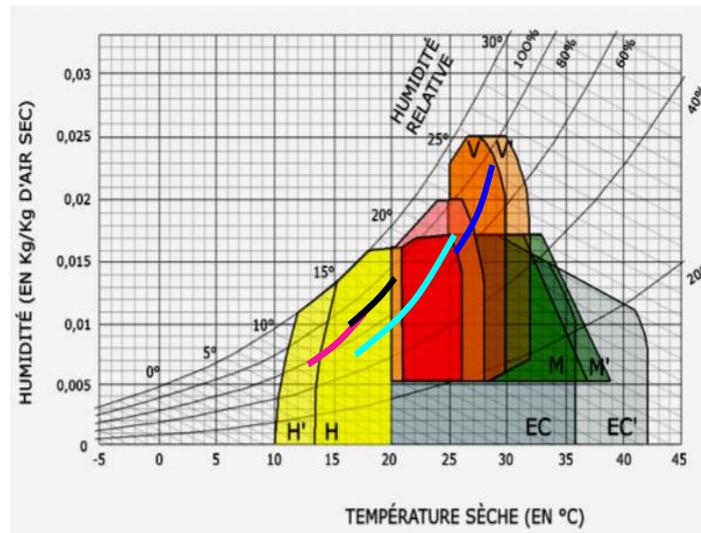


Formule de Calcul de la pression saturante

$$p_{sat}(\theta) = \exp\left(23,3265 - \frac{3802,7}{\theta + 273,18} - \left(\frac{472,68}{\theta + 273,18}\right)^2\right)$$

Formule de Calcul de l'humidité spécifique

$$HS = \frac{0,622 \times p_{sat}(\theta) \times HR}{101325 - p_{sat}(\theta) \times HR}$$



■ JUILLET  
■ OCTOBRE  
■ JANVIER  
■ AVRIL

## Diagramme de GIVONI :

### RECOMMANDATION ET ORIENTATION :

- 1/ La maîtrise des circuits (entre le port et les deux équipements).
- 2/ favorisation de la lecture du port vis-à-vis les utilisateurs.
- 3/ prévoir des espaces de transition.
- 4/ la détermination des espaces susceptible d'être fusionné entre les deux équip
- 5/ la bonne compréhension des fonctions et la gestion du port.
- 6/ exploitation du chemin de fer colonial.
- 7/ la valorisation du terminal maritime.
- 8/ le respect du caché architectural de la ville.
- 9/ utilisation de l'architecture bioclimatique dans la conception.