

# L'analyse de site

## **Introduction**

Le site est défini par sa forme, ses dimensions, son relief, ses occupations naturelles ou artificielles, il est le lieu où est appelé à construire un édifice, un ensemble urbain, donc ces paramètres influent toute composition architecturale, laquelle en s'y intégrant donne naissance à un nouveau site.  
(MAZOUZ.S ,2007 in ABBACI, S. 2013).

## **I. La méthodologie d'analyse du site**

Analyser un site consiste à mettre en évidence ses éléments forts, les mettre en relation, et ressortir ses faiblesses ou ses contraintes afin de les éviter ou de les réduire à travers la conception.

Selon trois étapes :

### **A- Lire :**

Faire la lecture du site sur ses différentes échelles : territoriale, urbaine et architecturale à travers les dimensions historique, morphologique et paysagère.

### **B- Comprendre :**

Se référer au connaissance théorique, discuté, critiquer cette lecture à travers ses différentes dimensions

### **C- Exécuter :**

A partir une bonne lecture et compréhension du site, il faut en tirer des conclusions et fonder une structure et une conception urbaine et architecturale bien intégrée au site.

## **II. Les différents éléments d'une analyse**

### **II.1. La situation du projet :**

Il faut toujours situer un projet dans un contexte et le territoire réunit principalement trois échelles : l'échelle territoriale, l'échelle urbaine et l'échelle architecturale.

**- L'échelle territoriale :** Liée à l'espace du champ à la vision globale.

**- L'échelle urbaine :** Liée à l'espace de l'action et nécessite une maîtrise du foncier urbain

**- L'échelle architecturale :** Liée à l'échelle de l'homme.

Pour mieux expliquer la situation d'un projet, il faut aussi définir graduellement une cartographie à l'échelle appropriée :

❖ **A l'échelle du territoire :**

- National varie entre 1/1000 000 à 1/2000 000.
- Régional varie entre 1/200 000 à 1/500 000.
- Départemental varie entre 1/500000 à 1/100 000.
- Communal varie entre 1/10 000 à 1/25 000.

❖ **A l'échelle de la ville**

- Ville ou échelle urbain : 1/5000, 1/2000, 1/1000.
- Echelle du quartier : 1/1000, 1/500.
- Contexte immédiat : 1/100, 1/200, 1/500.

❖ **A l'échelle architecturale : 1/100, 1/50 et moins.**

## **II.2. Données historiques**

- La connaissance historique d'un lieu, permet à l'architecte de mieux comprendre les éléments forts et de bien cerner la conception et la production de l'espace à travers le temps.
- Il est évident que l'espace (le site) est vécu différemment d'une période à l'autre (De la période antique à nos jours, passant par la période médiévale, industrielle,...)
- L'histoire nous permet de mieux comprendre la forme actuelle d'un site, d'une ville et d'un territoire malgré les différentes mutations et mode de croissance de l'espace.

## **II.3. Données physiques naturelles ou paysagères :**

La dimension paysagère permet de cerner ce qui est originel ou « le génie du lieu », elle permet d'entrevoir ce qui est existant et ne pas encore transformer par l'homme.

**A- Orographie : tout ce qui a attrait au relief :**

**Sa topographie :** haute et basse altitude, dénivellation, calcul des pentes.

**Sa typo-morphologie :** différentes formes composants ce relief, montagne plaine, plateau, vallée, colline, ligne de crête, cordon dunaire, trait de cote,..

**B- Réseau hydrographique :** fleuve, rivière, oued, talweg, Chaaba, eaux de ruissèlement, érosion, corrosion

**C- Couvert Végétal : Bois,** forêt, agriculture, arbres,..

**D- Climatologie** : pluviométrie, température, ensoleillement, vents dominants, humidité, ..

**E- Hydrogéologie** : géologie, hydrogéologie (eaux souterraines, nappes phréatiques)

**F- Séismicité** : classification en zones sismiques.

## **II.4 Données physiques artificielles** (ce que l'homme a transformé)

La morphologie des parcours territoriaux et des tracés urbains ou tracés de plan de villes est une dimension de composition urbaine indispensable. Connaitre l'extension d'un tissu urbain est primordiale. D'ailleurs des éléments comme les : parcellaires, viaires, bâti intervenant dans la composition territoriale et urbaine contribue souvent de comprendre et d'en concevoir la forme.

### **II.4.1 Le parcellaire**

Trame foncière, Forme régulière, Irrégulière, Remembrée, Morcelée, Parcelle de rive ou contigüe, Sa superficie, ses limites, Nature juridique.

### **II.4.2 Le cadre bâti**

Epars, Groupé , Planaire, Linéaire, Forme, Gabarit, Alignement, Recul, Implantation, Typologie de l'habitat, Type et classification des équipements, Caractéristiques de la façade, Sky Line de sa façade urbaine, Type de couvertures et de clôture, Matériaux utilisés.

### **II.4.3 Voiries et réseau de distribution (VRD)**

- **Infrastructure de desserte et de communication** : Réseau routier hiérarchisé, axes structurants, réseau ferroviaire, réseau aéroportuaire, réseau portuaire.

- **Réseau de distribution** : Alimentation en eau potable (AEP), Château d'eau et sa capacité, assainissement, électricité, téléphone.

- **Espace vide (non bâti)**: Espaces résiduels, Intersticiels, Places, Parkings, cimetières.

- **Espace vert** : Parcs, Jardins publics.

- **Mobilier urbain** : Arbre, Trottoirs (son état, sa texture et sa dimension), Bancs, lampadaires, emplacement des ordures ménagères..

- **Servitudes et nuisances** : ligne de haute, moyenne et basse tension, Gazoduc, barrage, aéroport, station d'épuration, Décharge publique.

## **Conclusion**

L'analyse de site est une étape importante dans tout travail d'architecture. Elle consiste avant tous à mettre en place une méthodologie de lecture et de compréhension de l'espace afin de définir un diagnostic. L'analyse de site est indispensable dans tous projets d'architecture et d'urbanisme.

# La protection des constructions contre les inondations et la remontée des eaux souterraines

## Introduction

Une **inondation** est une submersion temporaire, naturelle ou artificielle, d'un espace avec de l'eau liquide. Ce terme est fréquemment utilisé pour décrire :

- le débordement d'un cours d'eau, en crue puis en décrue, sur les terrains voisins ; l'eau est répandue dans les talwegs et les dépressions topographiques ;
- Le ruissèlement très important, soit sur des terres cultivées (inondation boueuse), soit en zone imperméable urbanisée.
- le débordement ou les conséquences de la rupture d'ouvrages artificiels hydrauliques tels que retenues d'eau, digues, canalisation (agricoles, d'eau potable, d'assainissement) ou la rupture d'une retenue naturelle comme celle d'un lac glaciaire, provoquant une inondation soudaine.
- la remontée émergente d'une nappe phréatique.
- l'envahissement temporaire par la mer d'une zone côtière lors d'une submersion marine.

## I. Les interventions nécessaires

- rétablir ou améliorer des capacités d'écoulement (entretien des berges, élimination des embâcles, curage...);
- Limiter l'imperméabilisation des sols en milieu urbain (infiltration des eaux de toitures et de ruissellement (après dépollution le cas échéant), création de noues et d'espaces verts susceptibles de servir de zone tampon).
- favoriser la rétention et l'infiltration en amont, par la préservation et la restauration de zones humides, par des pratiques culturelles plus adaptées et une gestion d'anticipation du ruissellement visant à stocker l'eau dès le haut du bassin versant, et en freinant son écoulement et en l'infiltrant mieux dans les sols via un réseau de marais, de mares, de fossés, talus, haies, noues, prairies et prés inondables évitant de grossir les inondations en aval.

En plus,

### I.1. La maison imperméable

- La maison imperméable est une maison étanche. On essaie donc d'isoler la maison des inondations. On peut placer un batardeau étanche dans les ouvertures ou bien protéger la maison avec des sacs de sable, méthode plus traditionnelle.

### I.2. La maison inondable

- Ce qui différencie la maison inondable de la maison traditionnelle est le fait que les pièces situées dans les parties inférieures sont prévues pour être inondées. Cette méthode est la seule possible en cas d'inondations importantes et avec du courant, car lorsque le niveau

d'eau dépasse 1 mètre la pression est telle que le bâtiment pourrait être gravement endommagé. Il est donc important de laisser l'eau entrer pour que la pression soit la même sur les deux côtés.

En raison du réchauffement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, de nombreux pays vont devoir faire face à de sérieux problèmes d'inondation. L'Homme ne cherche donc plus à se protéger des inondations comme ce fut toujours le cas jusqu'à aujourd'hui, mais à vivre avec. Pour cela de nouveaux concepts ont été développés, bien que pour l'instant ceux-ci ne soient principalement envisageables que dans des lieux où l'on peut prévenir les inondations (bords d'un fleuve...). Parmi ces nouveaux concepts:

### **A. La maison amphibie**

- Cette maison est construite sur la terre ferme avec des matériaux traditionnels, mais elle repose sur un « bâti » flottant, ce même bâti peut coulisser sur des pilotis en acier pour qu'en cas d'inondation la maison puisse flotter. Un système de pilier permet d'empêcher la maison de dériver lorsqu'elle flotte. Lors d'une crue, le système se met en route.

### **B. La maison flottante**

- Elle, est sur l'eau en permanence et il faut donc prévoir un moyen d'accès comme un ponton par exemple. Il existe deux principaux modèles de construction d'une maison flottante : la première manière consiste à couler 4 piliers de béton, comme moyen de fixation.

La maison flotte grâce aux flotteurs installés sous la dalle et reste maintenue grâce aux câbles liés aux piliers. Ces câbles peuvent, dans certains cas, être réalisés avec un système de ressort permettant d'absorber les changements de niveau d'eau qu'ils soient lents ou soudains. Ce concept ne peut fonctionner que si la hauteur de l'eau est supérieure à 3 mètres. La partie flottante est généralement en polyéthylène et la dalle en béton.

## **II. La remontée des eaux souterraines**

### **II.1 Les constructions anciennes, conçues pour supporter l'humidité**

- Les anciens savaient que les matériaux poreux comme le bois, la brique, le calcaire tendre, le pisé... sont sujets aux remontées de sol. Mais ils avaient du bon sens et maîtrisaient intuitivement les principes de la bioclimatique.
- Même construites sans barrière étanche, leurs maisons reposaient sur des embases faites de pierres denses très peu capillaires : gneiss, granit, schiste...
- Les murs étaient conçus pour supporter une certaine quantité d'eau, nécessaire à leur cohésion. Les mortiers de jointolement et les enduits laissaient respirer les parois et permettaient d'évacuer l'humidité excédentaire. Les caves aux sols en terre battue étaient ventilées par des soupiraux.
- Le cas échéant, on plaçait à la base des murs extérieurs des assécheurs en poterie.
- Sans ce savoir-faire, nos vieilles bâtisses auraient disparu depuis longtemps.

## **II.2. Causes des remontées des eaux dans les constructions anciennes**

- Dans l'immense majorité des cas, les pathologies des constructions anciennes sont le fait de transformations environnementales et de rénovations inopportunnes.
- Le développement urbain, en supprimant les fossés de drainage, a contribué à augmenter la rétention d'eau.
- Le passage répété de véhicules à proximité des bâtiments provoque des vibrations pouvant engendrer des tassements et fissures.
- Des parties de murs poreux autrefois à l'air libre sont mises en contact avec l'humidité du sol à cause d'une surélévation de terrain, de la réalisation d'un ouvrage maçonner.
- De la végétation plantée devant un mur de façade le prive de l'ensoleillement qui l'a aidait à évacuer son humidité.
- L'ajout d'un étage exerce sur les fondations des charges susceptibles de les déstabiliser et de les rendre plus sensibles à l'humidité ascensionnelle.
- L'utilisation de produits « fermés » tels les joints et enduits à base de ciment, les revêtements plastiques, les isolants synthétiques... potentialise les problèmes en emprisonnant l'eau dans les murs.
- Lors des périodes de grand froid, les éléments de maçonnerie augmentent de volume et éclatent sous l'action du gel.

## **II.2. Causes des remontées capillaires dans les constructions modernes**

- Si la maison se retrouve en contrebas d'un terrain, à la suite d'un aménagement paysager par exemple. Toutefois, l'expérience montre que les désordres sont dus fréquemment à de mauvaises pratiques constructives ou des malfaçons.

## **II.3. Remontées des eaux : lutter contre l'humidité, barrière étanche, assèchement...**

- En matière de lutte contre l'humidité montante du sol, il n'y a pas de panacée mais un éventail de solutions adaptables au cas par cas. Les travaux cosmétiques sont à éviter en toute circonstance, sous peine d'aggraver la situation.

**Dans les situations plus sévères, plusieurs moyens d'action sont envisageables :**

- Assécher les ouvrages à distance à l'aide d'un appareil électrique spéciale
- Assécher les murs à l'aide d'un procédé électro-osmotique ou électronique.
- Stopper les remontées par une barrière étanche ;

### **II.3.1. L'assèchement électronique** (à travers un appareil spécial pour l'assèchement à distance)

- Ce système utilise un boîtier générateur de « contre-champ électromagnétique ». D'après ses promoteurs, c'est une forme d'électro-osmose agissant à distance, sans aucune intervention sur les maçonneries. Un argument qui fait mouche auprès des particuliers.

### II.3.2. L'assèchement électro-osmotique

On soumettant un corps creux saturé d'eau à une tension électrique, il était possible de faire déplacer le fluide du pôle positif vers le pôle négatif. L'électro-osmose, en créant une différence de potentiel, attire vers le sol l'humidité qui cherche à grimper.

On en distingue deux sortes : passive et active.

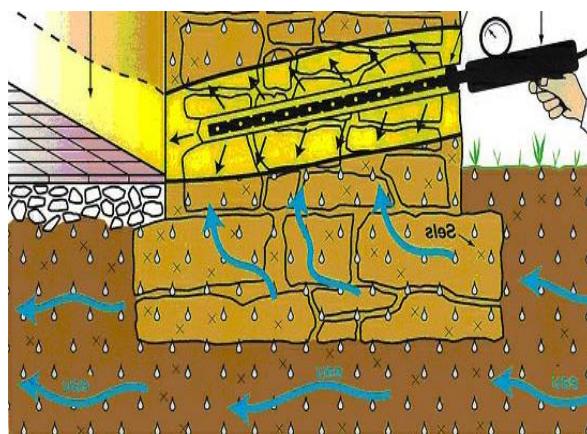
- ⇒ **La méthode passive** : utilise deux séries d'électrodes reliées par un fil conducteur. Elles sont constituées de métaux différents : en cuivre pour le pôle (+), qui équipe la maçonnerie, en magnésium ou fer pour le pôle (-), planté en terre.
- ⇒ **La méthode active** : reprend le principe mais en ajoutant une batterie produisant un courant continu deux à trois fois plus important. L'électro-osmose-phorèse complète le dispositif en injectant dans les pores un produit hydrophobe contenant des particules métalliques. Sous l'action du champ électrique, celles-ci migrent vers la terre avec l'humidité redescendant jusqu'à colmater les capillaires de la maçonnerie. Lorsque l'étanchéité est effective, l'appareillage électrique peut être retiré.

**Remarque :** Cette technique semble donner les meilleurs résultats, dans l'assèchement de monuments historiques.

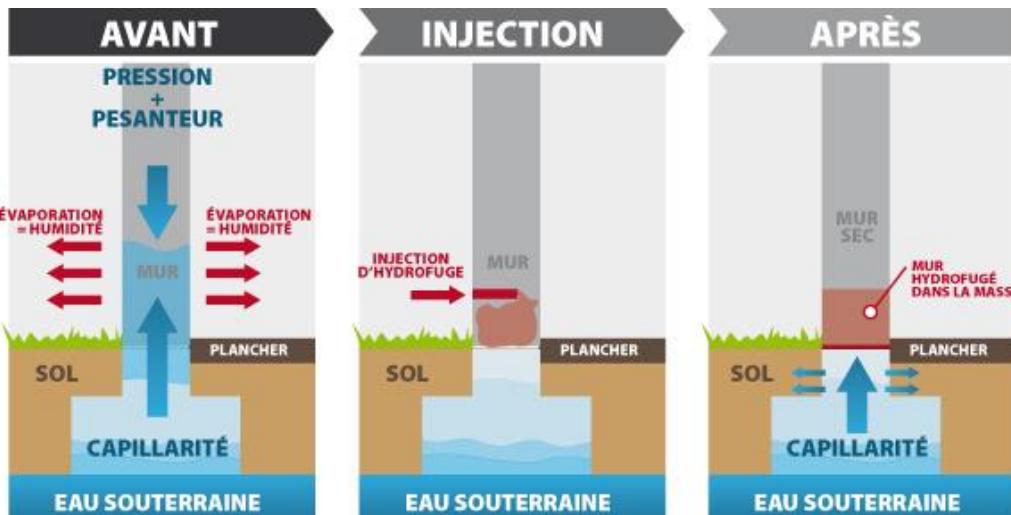
### II.3.3. La barrière étanche pour lutter contre l'humidité du sol

L'idée est de créer une coupure de capillarité, chimique ou mécanique, une quinzaine de centimètres au-dessus du sol. Elle doit être continue d'un bout à l'autre des murs.

La méthode chimique consiste à injecter dans une série de forages un produit hydrophobe à base de gels acrylamides, de résines époxydes, de silicates de sodium ou de potassium, de silicones... Selon l'épaisseur des murs, l'injection s'effectue d'un seul côté ou des deux.



**Figure : Traitement de l'humidité par injection (La barrière étanche).**  
**L'injection se fait tous les 15 à 20 cm dans des perçages normalement inclinés.**



⇒ **La solution mécanique** implique de creuser une saignée dans toute la largeur et l'épaisseur du mur pour y insérer une feuille en acier inoxydable, en bitume armé, en polyéthylène... La saignée peut aussi être remplie de mortier hydrofuge.

➤ Ces diverses techniques ont démontré leur efficacité.

Dans le secteur de l'**assèchement**, chacun défend sa chapelle et s'efforce de convaincre par des explications « scientifiques » très orientées. D'où l'intérêt d'un diagnostic humidité indépendant.

- Des maisons anciennes ont ainsi été asséchées en dégageant simplement la base des murs extérieurs, dont les premiers rangs étaient recouverts par des apports de terre successifs. Dès que le niveau initial a été retrouvé, les remontées d'humidité ont cessé.

### III. Le cuvelage pour lutter contre la remonté des eaux souterraines

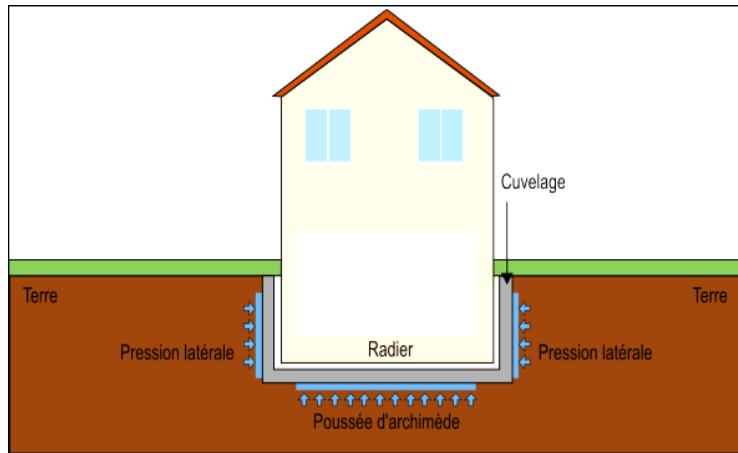
**Le Cuvelage** est systématiquement préconisé lorsqu'une nappe phréatique se trouve sous le terrain ou le site d'implantation.

Le cuvelage est envisagé comme ultime solution lorsque le drainage et le pompage des eaux du terrain sont impossibles ou sujet à risques.

⇒ Cette technique consiste en la mise en place d'une sorte de « cuve béton étanche » sous l'ouvrage, vouée à protéger les fondations et empêcher les eaux de s'infiltrer dans la construction.

**Les infiltrations d'eaux** peuvent se manifester au niveau du sous-sol et engendrer des traces d'humidité sur la face intérieure des murs périphériques et à la jonction avec le dallage. En cas de **remontées de nappes phréatiques**, il peut arriver que le sous-sol intérieur de la maison soit inondé.

⇒ **Le cuvelage est alors une solution préventive ou curative**, permettant de lutter contre les remontées capillaires et les infiltrations dans les murs enterrés (caves, sous sol...).



### **III.1. L'inondation des caves et son impact sur l'état du bâtiment**

Contrairement à l'inondation d'une pièce en rez-de-chaussée, l'inondation d'une cave est généralement perçue comme moins catastrophique. Mais son effet est souvent plus dévastateur. Car d'importantes quantités d'eau vont être stockées lentement dans les sols supports, les fondations et les murs porteurs.

La base structurelle de la maison aura donc tendance à s'affaiblir au fil du temps en raison de la saturation en eau. Pour éviter de graves désordres structurels, l'usage d'un cuvelage est recommandé.

### **III.2. Le cuvelage comme élément de protection contre la remontée de nappe**

- Lorsque des locaux enterrés subissent la pression d'une nappe phréatique ou d'autres sources d'humidité se trouvant dans le sol, la protection de l'ouvrage doit s'étendre à la totalité des parties soumises à l'action de l'eau.
- Toutefois, la réalisation d'un cuvelage peut être une solution dangereuse dans l'habitat ancien. Car le cuvelage en béton armé est un ouvrage très dur et le risque est d'augmenter la pression sur les murs et donc de les déstabiliser.
- Ainsi, si le cuvelage est retenu pour combattre l'humidité, les travaux devront impérativement être effectués par un professionnel pour éviter tout risque technique.

### **III.3. En quoi consiste le cuvelage d'une maison ?**

- Le cuvelage est un caisson étanche installé dans le sous-sol d'un bâtiment.
- Dans le domaine de la construction, le cuvelage renvoie d'une part aux matériaux et d'autre part aux techniques utilisées pour consolider l'ouvrage et créer une protection hermétique contre l'humidité.
- Le cuvelage peut être extérieur ou intérieur. Outre les aspects techniques, le choix de réaliser un cuvelage dépend aussi de la catégorie du sous-sol et donc des tolérances à l'humidité.

### III.4. Les différents types de cuvelage

- Cuvelage avec revêtement d'imperméabilisation,
- Cuvelage à structure relativement étanche,
- Cuvelage avec revêtement d'étanchéité, etc.

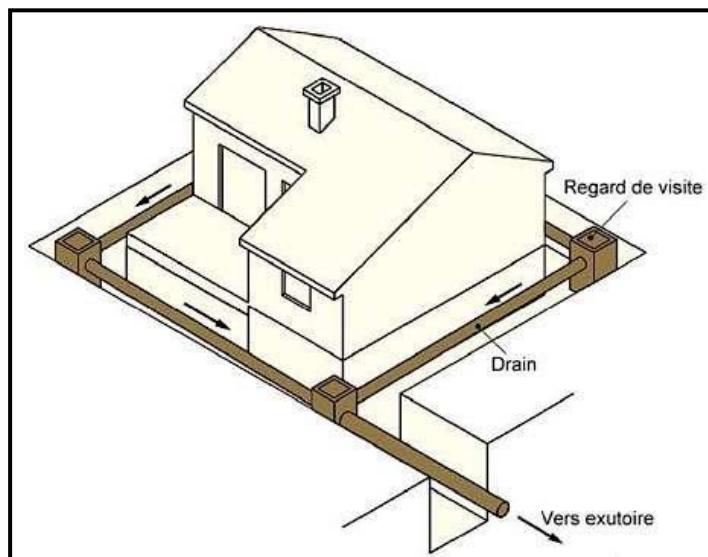
Il existe plusieurs sortes de cuvelage. Afin de concevoir le cuvelage adapté, il convient d'appliquer la théorie de la poussée d'Archimède. Ce qui nécessite l'intervention des spécialistes. L'objectif est de définir la pression qu'aura à supporter la construction par rapport à la force des eaux. Dans tous les cas, le poids du cuvelage devra être supérieur verticalement à la force d'Archimède.

### III.5. Les bonnes pratiques pour réaliser un cuvelage

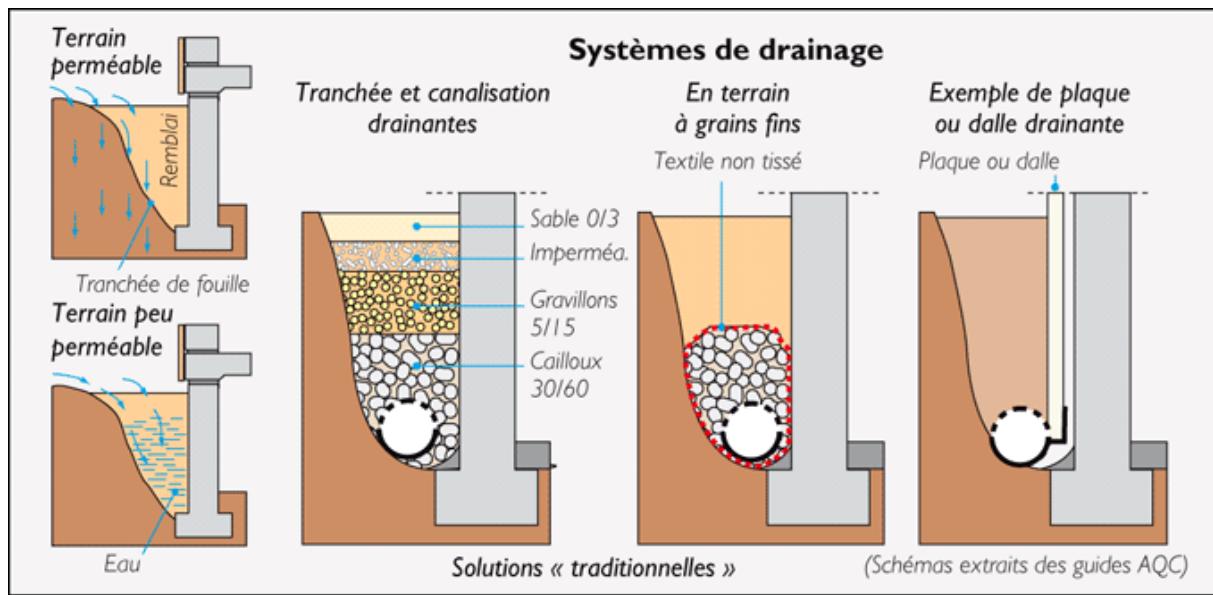
- La réalisation d'un cuvelage suppose d'avoir préalablement identifié les origines possibles de l'humidité, notamment dans le sol (nature du sol et circulation d'eau). En conséquence, elle implique de disposer d'une étude de sol préalable.

**Parmi les autres bonnes pratiques, on trouve :**

- La détermination en phase de construction, avec le maître d'ouvrage, de l'usage final de ces locaux (stockage, parking, local habitable, ...).
- La conception des murs de sous-sol selon les exigences et les risques.
- Le choix judicieux des revêtements d'imperméabilisation et d'étanchéité, du drainage et leur exutoire, des réseaux d'eau pluviale, et des abords.



**Drainage périphérique :** l'installation d'un regard de visite à chaque changement important de direction de drain



## Conclusion

Les conditions climatiques de l'Algérie la prédisposent aux crues et aux inondations.

Bab El Oued (2001), Jijel (1984), ..etc. La prévention des risques ne peut plus être assurée de la même façon qu'autrefois, l'institution d'un Plan Général de Prévention (PGP) pour chaque risque naturel est indispensable, ainsi que le développement des techniques d'aménagement et de construction pour minimiser ou éviter les dégâts.

# L’Habitat et le climat

## Introduction

### Comment construire avec le climat ?

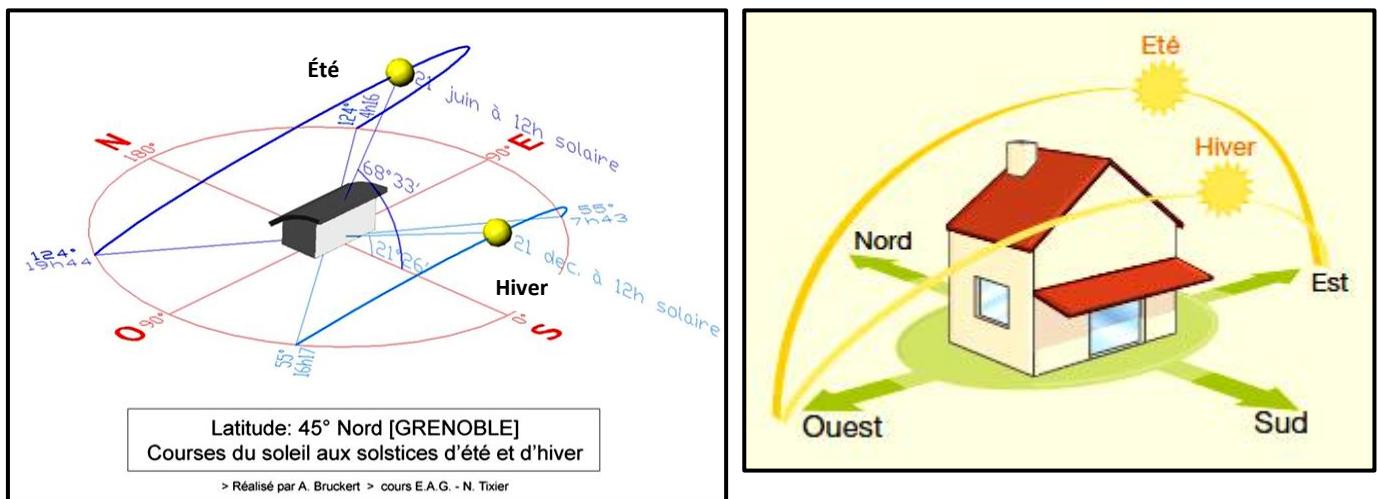
**L’architecte doit concevoir les éléments suivant :** l’implantation, l’orientation, les formes d’espacements des groupements d’habitat, le dispositif vis-à-vis au vent, la protection solaire et la ventilation naturelle.

- En particulier, le soleil et le vent sont deux éléments essentiels de l’analyse du site pour un projet architectural. L’architecte doit concevoir une meilleure orientation du bâtiment.

## I. L’habitat et le soleil

Le soleil joue un rôle capital en architecture. L’interaction entre les formes du bâtiment et l’ensoleillement d’une façade régit les phénomènes de captation et de protection solaire.

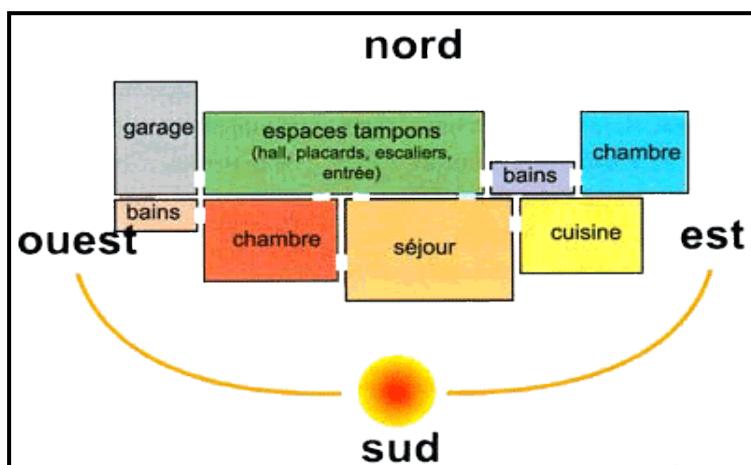
### I.1- Position du soleil et apports énergétiques



- La façade sud d’un bâtiment reçoit en hiver, près de trois fois plus le soleil que les façades EST et OUEST. Ces proportions s’inversent en été, et la façade sud reçoit alors beaucoup moins de soleil que les façades, EST et OUEST ainsi que la toiture.
- La façade NORD, reçoit très peu de rayonnement qu’elle que soit la saison
- Pour cela, l’exposition sud est donc idéale pour l’hémisphère Nord.

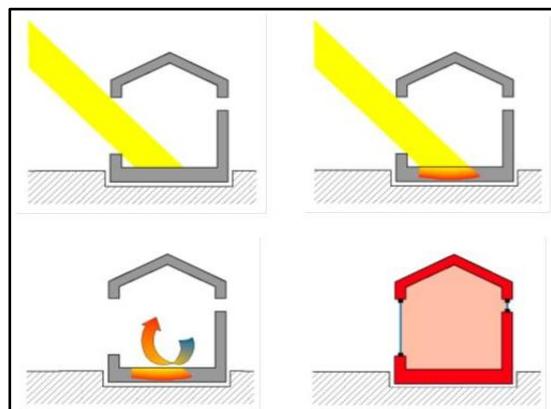
## II.2 L'orientation favorable des différentes pièces de l'habitat,

Le soleil doit être pris en compte dans le choix de l'orientation et de la disposition des pièces de la maison qui détermineront la luminosité et la température de chacun de ces espaces afin de créer une ambiance agréable à vivre et faire des économies d'énergie importantes.



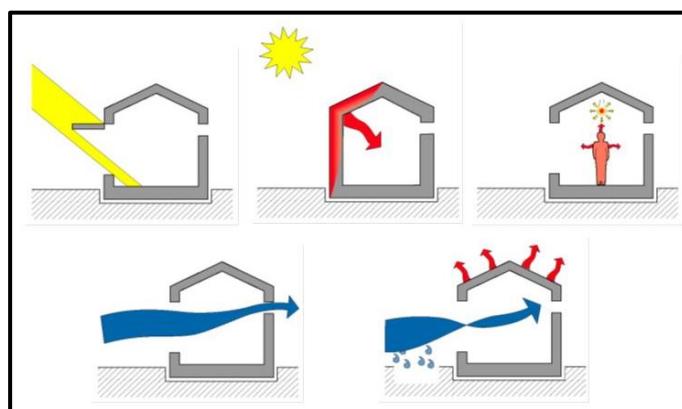
## I.3- Les stratégies du chaud : pour les périodes ou région froides

Capter- Stocker- Distribuer- Conserver / La chaleur



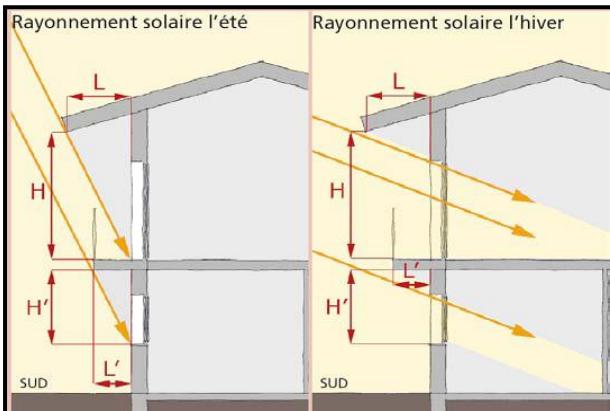
## I.4- Les stratégies du froid : pour les périodes ou région chaudes

Protéger- Eviter- Dissiper- Rafraîchir- Minimiser/ l'ensoleillement et la chaleur



## I.5- Les Brise-soleil

- En été, une avancée relativement faible permet de protéger les façades sur une hauteur importante, tout en permettant un réchauffement passif l'hiver.
- Elles devront impérativement être complétées par des écrans verticaux, Fixe, il s'agira d'une casquette, d'un balcon, d'une brise soleil ou d'un débord de toit. Mobile, on pourra choisir un store. Saisonnier, la protection pourra être réalisée sous forme de treille végétale...



Casquette architecturale



Brise soleil horizontale

- Dans le cas de façades sud transparentes (ou complètement vitrées), elles doivent être protégées par des brise-soleil en béton armé, en aluminium, ou en bois,...

De plus en plus de façades vitrées doivent répondre à de multiples exigences :

- Maximum de lumière naturelle,
- Relief plus ou moins marqué,
- Economie d'énergie,
- Confort des occupants...

Les bâtiments vitrés sont souvent habillés de brise-soleil, véritable solution offrant un équilibre judicieux entre esthétique et gestion des apports solaires.

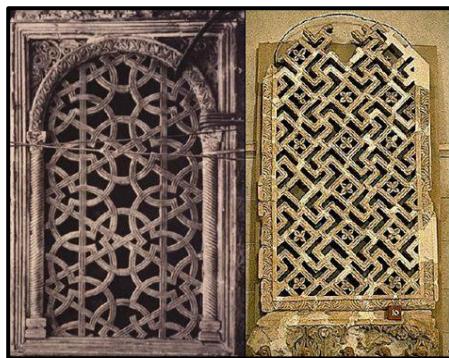
### ➤ L'orientation de brise-soleil

La position de la protection peut être :

- **Horizontale**, pour les façades orientées au sud,
- **Verticale**, pour les façades orientées à l'est ou à l'ouest,
- **Mobile**, pour suivre l'emplacement du soleil,
- **Parallèle au plan de la fenêtre**,  
soit directement devant la fenêtre  
(on peut parler dans ce cas de claustra),  
soit écartée de celle-ci.



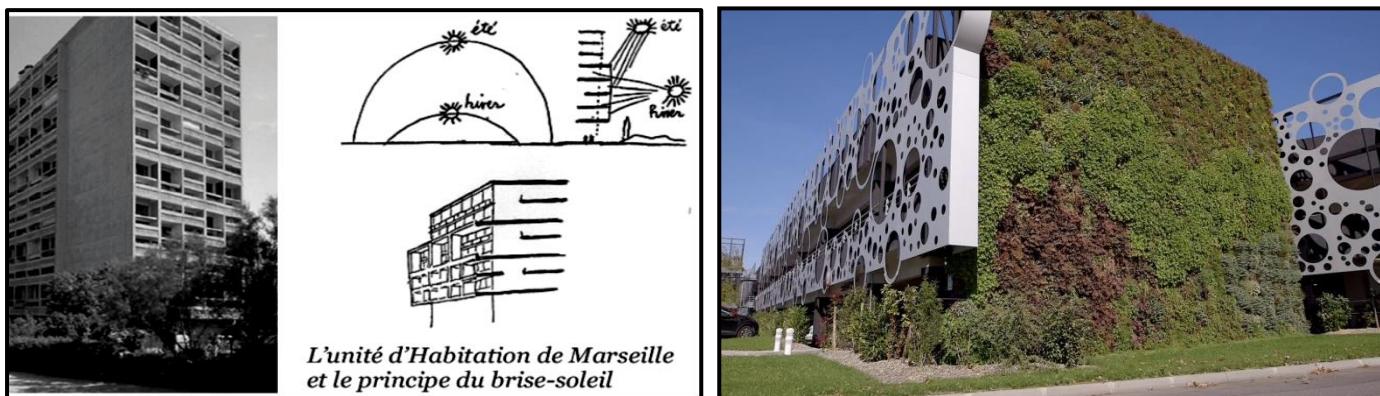
Brise soleil verticale



### Clastra (ou Mouchrabieh)

➤ **Le degré de protection dépend de :**

- La position de la protection par rapport à la fenêtre,
- La hauteur du soleil,
- Rapport entre la largeur de la protection et la hauteur ou longueur (en position verticale) de la fenêtre,
- L'espacement et de l'orientation des lames.



## I.6- Comment rafraîchir davantage une construction grâce à la végétation ?

- Les arbres, arbustes et treilles ombragent les parois vitrées.
- L'utilisation du végétal permet aussi d'accroître la protection des parois pleines face aux surchauffes. Un mur recouvert de plantes grimpantes verra ainsi sa température d'échauffement diminuer de 10° à 15° durant les saisons chaudes.
- La végétalisation intensive (environ 30 cm de terre minimum) des toitures est aussi un moyen d'assurer un meilleur confort d'été, notamment en milieu urbain. Constituant un stock d'humidité avec une certaine inertie, elle permet une infiltration plus lente de la chaleur par la toiture et rafraîchit de quelques degrés l'air extérieur proche par évapotranspiration.

## I.7. Les matériaux de construction :

Le choix des matériaux se fait en fonction de ceux qui sont disponibles à proximité. Ils sont particulièrement adaptés au climat et le coût de construction est limité.

- Les constructions en pierre locale sont ainsi adaptées au climat à forte variation de température journalière.
- Les constructions en bois permettront une rapide montée en température du bâtiment particulièrement adaptée aux climats dont l'hiver est très rigoureux (climat de montagne).
- Les constructions en terre crue ou sable permettent d'accumuler les fortes radiations solaires et montées en température et ainsi limiter les risques de surchauffe.

**Remarque :** Un matériau de couleur claire absorbera moins vite l'énergie solaire qu'un matériau de couleur sombre. Ainsi, un mur recouvert d'un enduit à la chaux blanche réfléchira jusqu'à 90% du rayonnement solaire, la brique rouge et le béton seulement 30%, et un matériau lisse peint en noir 10%.

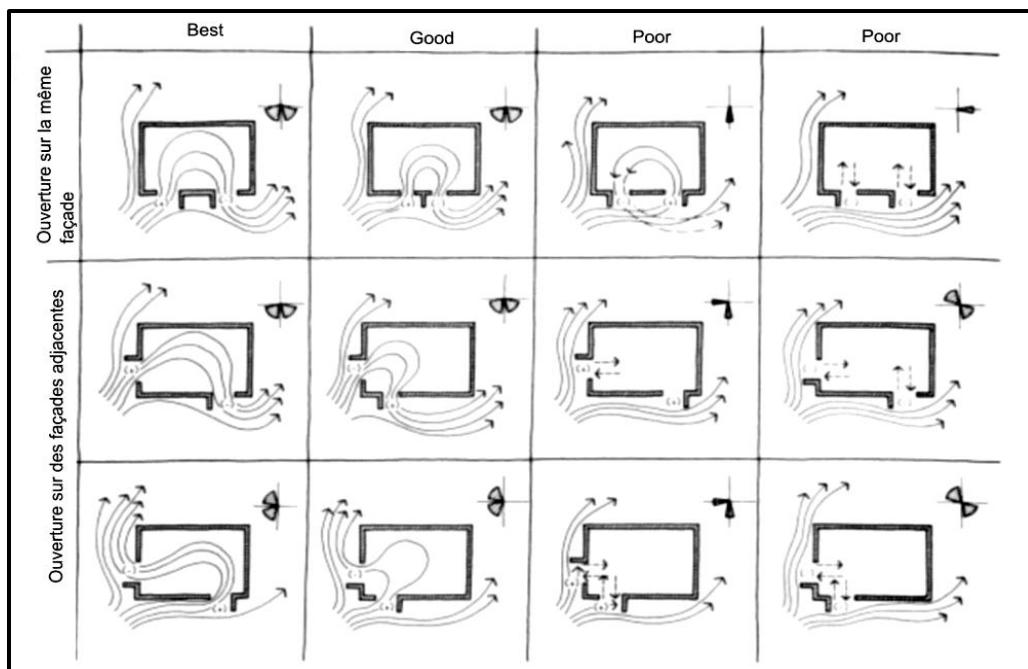
## II. L'habitat et le vent

- Un **vent dominant** pour un lieu donné, est le vent qui souffle le plus fréquemment, généralement selon une direction privilégiée. C'est un élément important pour les choix de conception architecturale et d'urbanisme.
- à chaque région son vent dominant. Dans l'hémisphère Nord, **les vents d'ouest** dominent, mais il y a de fortes variations régionales.
- La ventilation naturelle est une stratégie passive, déjà utilisés dans l'architecture traditionnelle, pour renouveler l'air, rafraîchir et aérer les espaces clos de l'habitat.

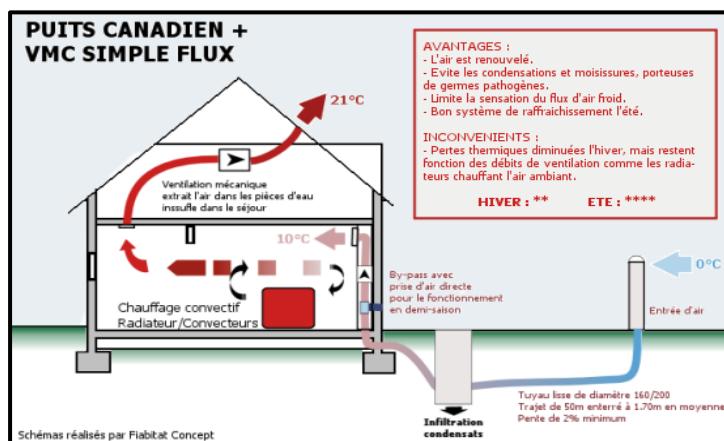
### II.1 - Le comportement du vent selon la conception des ouvertures

- Le vent est caractérisé par :
- Sa Vitesse instantanée.
  - Les variations de vitesse ou **turbulences**.
- La vitesse de l'air dans le bâtiment est plus importante sur les étroitures (porte, couloirs, conduits d'aérations) que dans les grands espaces.
  - La vitesse du vent est maximale dans le bâtiment quand le vent forme un angle de 45° avec le mur extérieur. Si le vent est faible et qu'on veut augmenter la surpression, il faut créer des arrêtes par des brises verticales ou par des acrotères.

## Rafraîchissement et ventilation naturelle

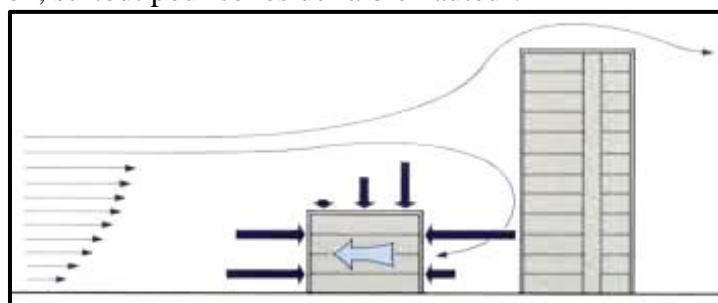


**II.2- Le puits Canadien**, élément intermédiaire entre l'intérieur et l'extérieur du bâti, assure un bon système de rafraîchissement en été et limite la sensation du froid en hiver.

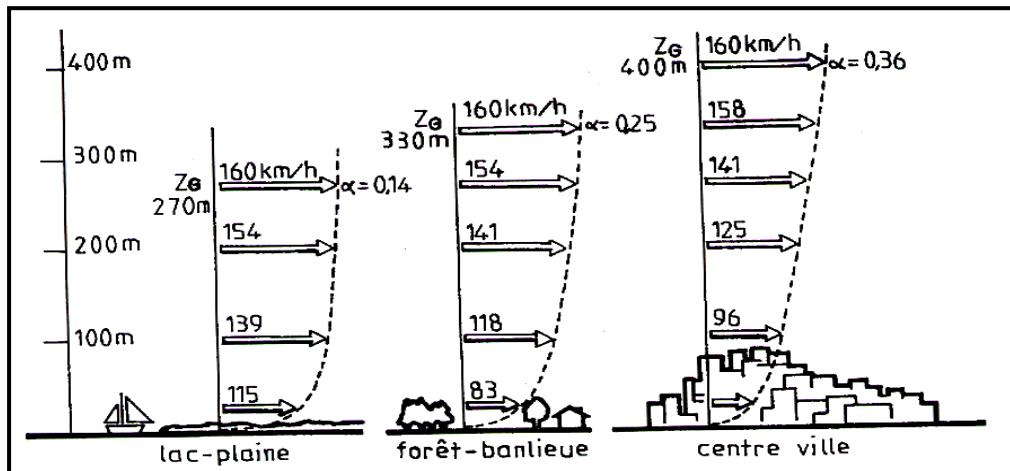


## II.3- Le comportement du vent à l'extérieur

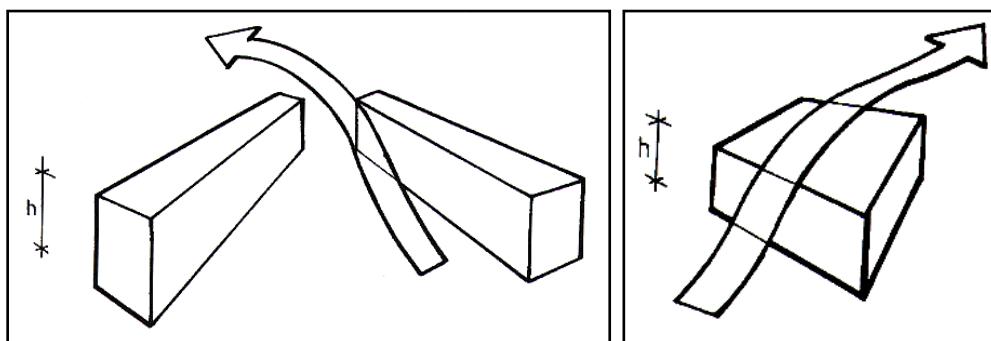
- La disposition espacée et le jeu d'hauteur des constructions permettent une meilleure ventilation, surtout pour celles de faible hauteur.



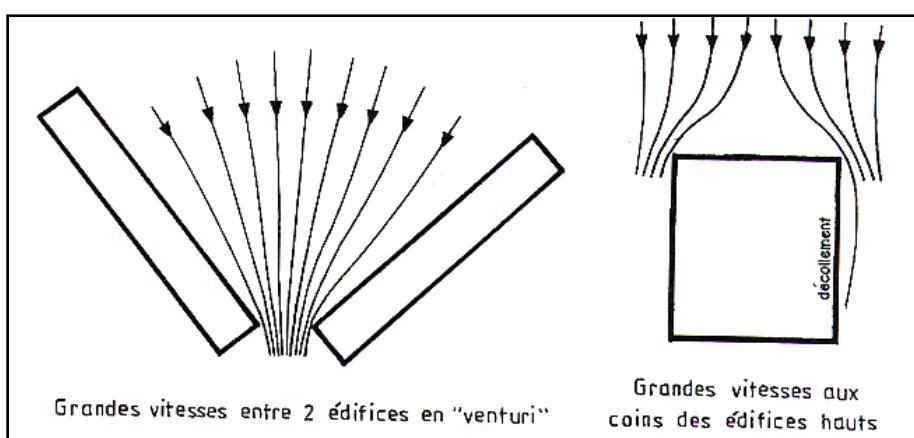
- La vitesse moyenne évolue en fonction de l'altitude et de la nature des aspérités du terrain (**rugosité**).
- A partir d'une certaine hauteur  $Z_G$  au dessus du sol (**couche limite**), la vitesse moyenne est constante.



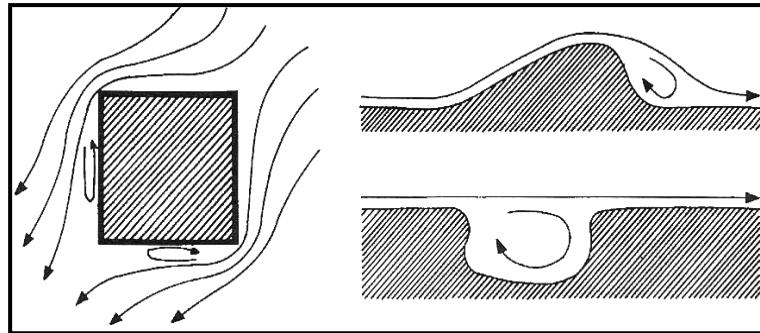
- Dans le cas d'un obstacle bas ( $h < 15m$ ) : le vent passe par dessus



- Dans le cas d'un obstacle haut ( $h > 15m$ ) : Création d'un effet Venturi (concentration des filets fluides + décollement)
- L'effet Venturi désigne l'accélération du vent au passage d'un col de montagne, dans une ruelle,...

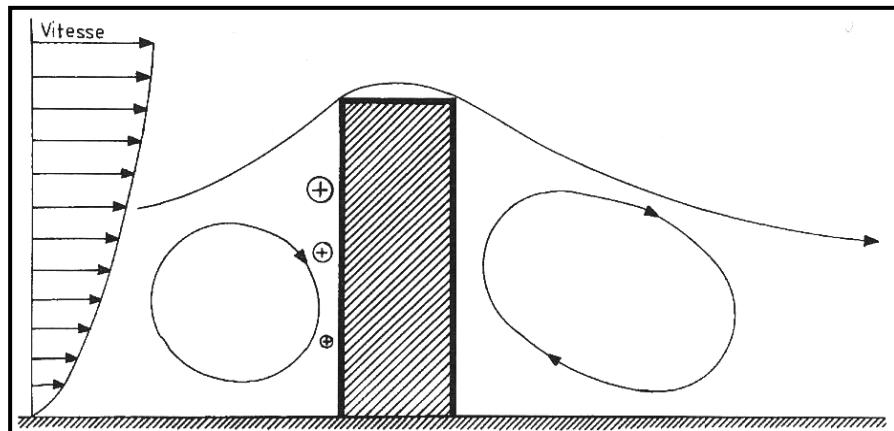


- **Variation rapide du profil de l'obstacle :** Décollement des filets fluides + création d'un tourbillon.

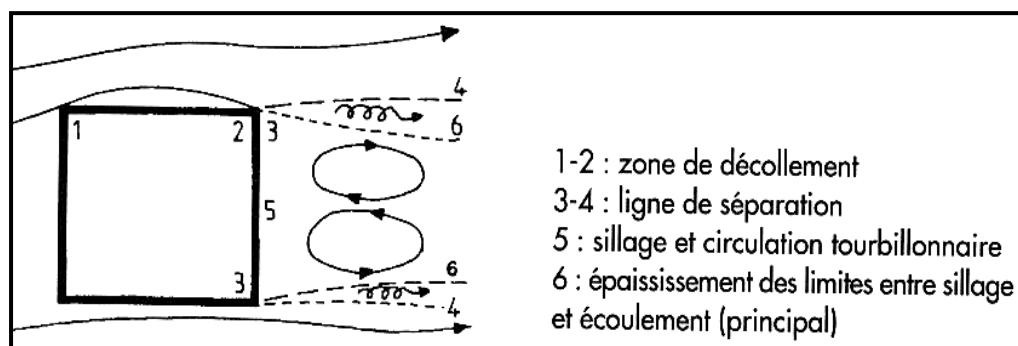


**Remarque :** Les tissus anciens, par leur densité et leur faible hauteur créent un effet de protection.

- **Variation rapide du profil de l'obstacle.** Décollement des filets fluides + création d'un tourbillon



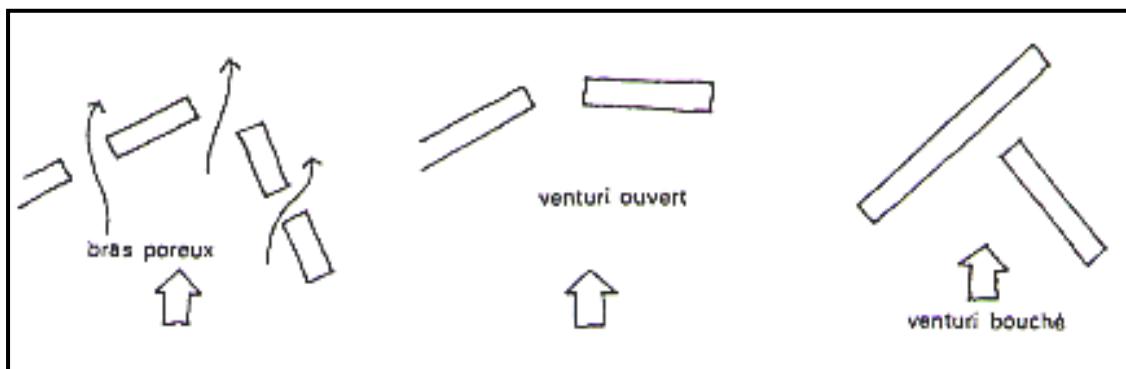
- On n'est pas forcément à l'abri du vent derrière un obstacle.



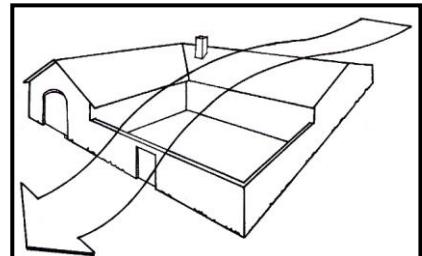
### **III. Quelques conceptions pour minimiser les effets du vent**

#### **III.1- Pour éviter l'effet Venturi**

- Réaliser des bras poreux
- Ne pas axer l'ouverture du collecteur du vent suivant les vents dominants
- Construire le moins haut possible
- Réduire la longueur des bras poreux,
- Densifier l'environnement immédiat
- Ouvrir ou fermer franchement l'angle Venturi
- Prolonger un maximum au-delà de l'étranglement l'un des bras.



- **Se protéger des grandes vitesses du vent au niveau du sol**
- Dévier le vent par-dessus ou créer des pertes de charge avec de la végétation.



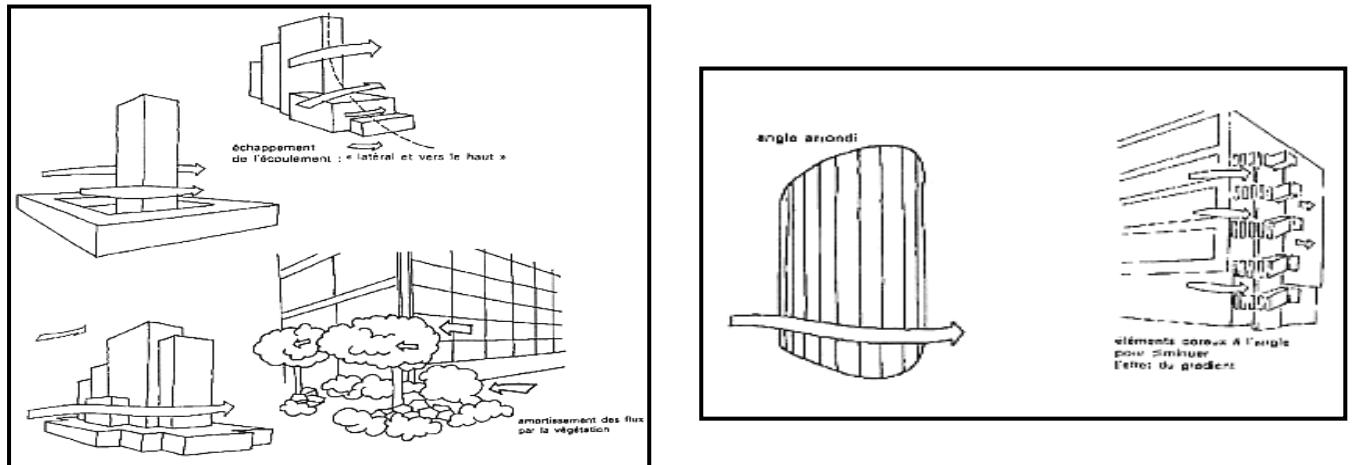
#### **III.2- Pour éviter l'effet de trous sous immeubles**

- Orienter les immeubles sur pilotis ou avec «trous» sous une incidence parallèle au vent
- Fournir le pied des immeubles de végétation et des constructions
- Introduire au niveau des volumes de liaison des éléments introduisant des pertes de charges
- Éviter les immeubles à pilotis de forme pleine
- Diviser les flux au pied des immeubles en augmentant la porosité du bâtiment.

#### **III.3- Pour l'effet de coin**

- Ceinturer le volume par un élément en rez-de-chaussée
- Entourer l'élément élevé de constructions telles que : Diminuer progressivement les hauteurs.
- Les angles arrondis diminuent la variation de vitesse aux angles.
- Prévoir des éléments poreux aux angles.

- Densifier (végétation, arbres comme brise-vent, construction basse) le voisinage immédiat des coins.



**Remarque : Le Malqaf et le tour à vent ou ventilation par effet de thermosiphon sont des anciens éléments qui avaient le rôle de ventilation naturelle de l'habitat.**

## **Conclusion**

Selon les dernières recherches, le bâtiment consomme plus d'énergie et contribue plus à l'effet de serre que les transports.

⇒ **S'orienter vers l'habitat bioclimatique (éclairage naturel et ventilation naturelle,...)**

# L'habitat dans les terrains en pente

## Introduction

- La topographie est un élément déterminant de tout projet de construction.  
Que le terrain soit **plat** ou en **pente**, on peut en tirer parti, sans chercher automatiquement à le niveler pour retrouver une plateforme plane.
- En montagne, les terrains constructibles sont le plus souvent en pente plus ou moins forte.

### **Comment s'adapter à la topographie du terrain pour implanter un habitat ?**

- La construction dans une pente n'impose pas toujours de terrassement. Les **remblais** et les **déblais** sont à minimiser, afin d'en maîtriser le coût et de respecter la structure naturelle du terrain.
- Chaque type d'implantation présente ses avantages et ses contraintes.

## I. La topographie du terrain naturel

Le relevé topographique et la reconnaissance de la morphologie du terrain sont indispensables pour les cheminements et les accès des véhicules, afin de limiter les murs de soutènement et les rampes trop pentues.

- La gestion de la voiture sur des terrains à forte pente est complexe.
- Eviter de nombreux aléas de chantier grâce à un relevé précis du terrain.
- Privilégier des aires de stationnement en bordure de voie directement accessibles depuis le bâtiment principal ou ses annexes (coût moins élevé)

## II. Construire dans la pente: Une contrainte mais aussi une opportunité

En effet, construire sur un terrain en pente impose une adaptation de la future construction à la déclivité du sol, et représente souvent un atout en terme d'architecture, de volumétrie, d'agencement intérieur, de vue...

**« La construction s'adapte au terrain et non l'inverse. »**

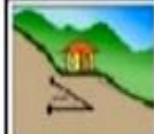
➤ Il existe plusieurs façons de tirer profit de la pente:

En construisant en cascade, lorsque plusieurs volumes viennent accompagner la déclivité du terrain, ou en encastrant une partie de la construction dans le sol... Dans tous les cas, le terrain doit, à terme, être remodelé pour coller au plus proche du terrain naturel.

- L'implantation de la construction sur le terrain sera déterminée par la combinaison de plusieurs enjeux :
- **L'orientation vis-à-vis du soleil,**
- **La protection contre les vents dominants,**
- **La recherche des vues,**
- **L'ancre du bâtiment dans le sol,**
- **Sa distance vis-à-vis de la voirie d'accès...**

➤ Chaque construction abordera ces thématiques de manière spécifique, car chaque terrain est unique.

**Exemple : Dans l'étude d'un projet de construction :**

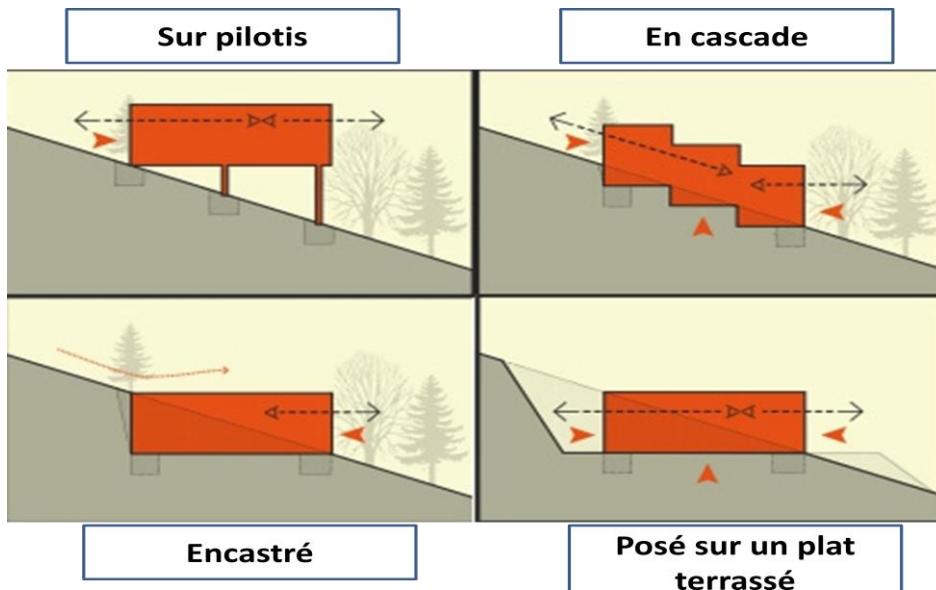
| <b>Classification selon le paramètre « Pente du terrain et Fondations »</b>         |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Catégorie A   | Catégorie B   | Catégorie C   | Catégorie D  |
| <b>Très sûre</b>  | <b>Sûre</b>   | <b>Dangereuse</b>   | <b>Très Dangereuse</b>   |
| Pente < 10%   | Pente [10% - 25%]   | Pente [25% - 45%]   | Pente > 45%  |
| Existence de longrines  | Fondations isolées > 50x50 cm <sup>2</sup>  | Sols Peu Portants et Fondations < 50x50 cm <sup>2</sup>                             | Fondations sur remblais  |
|  |  |  |  |

| Pente  | Surface (%) | Effet sur l'érosion |
|--------|-------------|---------------------|
| 0-5°   | 6           | Très faible         |
| 5-10°  | 2           | Faible              |
| 10-15° | 5           | Moyen               |
| 15-20° | 22          | Fort                |
| > 20°  | 65          | Très fort           |

### III. Les possibilités d'implantation

Il existe quatre types d'implantation :

- En **sur pilotis**, décollée du sol en porte-à-faux ou construite sur des pilotis,
- En **cascade**, avec succession de niveaux, ou de demi-niveaux suivant le degré d'inclinaison,
- **Encastrée**, voire semi-enterrée,
- **Posée** sur un plat terrassé.



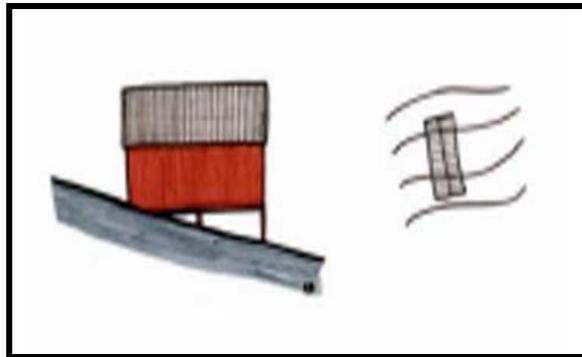
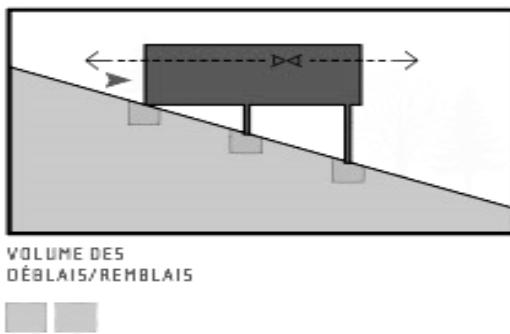
#### III.1. La maison sur pilotis

##### ➤ Les avantages :

- Le terrain naturel est respecté: peu d'impact de l'implantation de la maison sur son terrain
- Peu d'extraction de terre : moins de frais
- Vue qui surplombe le terrain
- Création d'un espace sous la maison qui peut être réutilisable (abris, jardin,...)
- Très adaptée aux terrains particulièrement pentus : zone de montagne,..

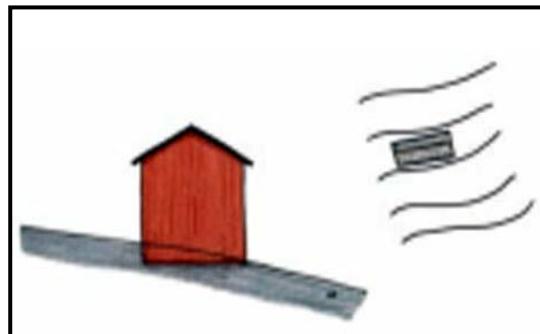
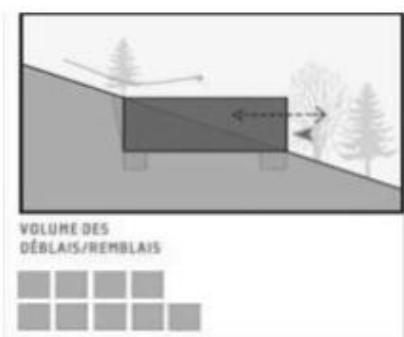
##### ➤ Les inconvénients

- Accessibilité à la maison un peu compliquée
- Système porteur complexe et devant être réalisé par des professionnels de ce type de construction.
- Prise au vent de la maison



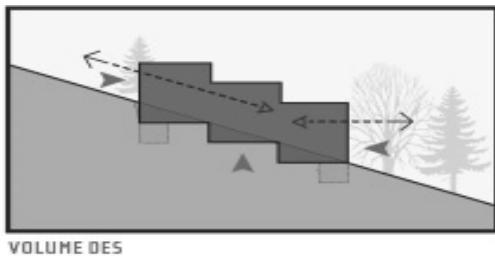
### III.2. La maison encastrée

- Le choix de cette implantation offre une certaine intimité notamment grâce au degré du talus.
- Cette solution offre une bonne isolation thermique, la terre joue le rôle d'isolant et évitera de trop grandes variations de températures à l'intérieur.
- La bonne orientation du terrain favorise en outre la bonne ventilation naturelle de la maison. Selon le choix de la toiture, qui peut être utilisable à condition bien sûr de mettre en place des dispositifs de sécurité et d'accéssibilité.

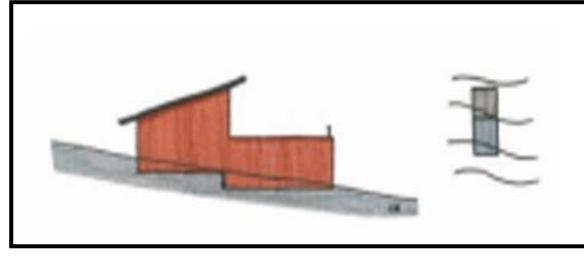


### III.3 La maison en cascade:

- **Les avantages :**
  - Le terrain naturel est complètement respecté
  - Maison qui épouse son environnement, bonne intégration visuelle, belle esthétique
  - Bonne isolation thermique sur les parties accolées à la terre (température constante)
  - Utilisation possible d'un toit terrasse
- **Les inconvénients :**
  - Accès au terrain plus compliqué
  - Orientation dictée par le terrain, nombre d'exposition moindre



VOLUME DES DÉBLAIS/REMBLAIS



### III.3 La maison sur terrain plat terrassé

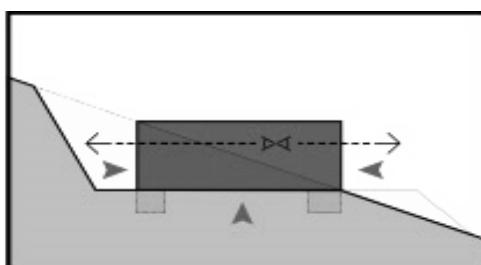
Il s'agit de modifier le terrain pour créer un terrain plat grâce à un terrassement

➤ **Les avantages :**

- Très bonne accessibilité au terrain
- Choix important des ouvertures et expositions

➤ **Les inconvénients :**

- Le terrain naturel n'est pas respecté
- Modification visuelle du terrain : intégration de la maison dans son environnement moins évidente
- Volume déblais/remblai important : coût supplémentaire à prévoir (entre 10 et 20% du montant total de la construction selon l'importance du terrassement)
- Création de talus, de remblais, de murs de soutènement.



VOLUME DES DÉBLAIS/REMBLAIS



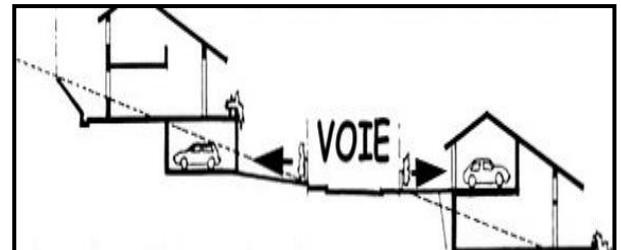
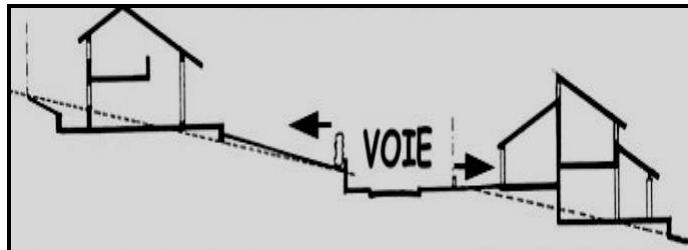
**La maison su un terrain rendu plat** déforme les terrains et entraîne la réalisation presque obligatoire dérochements ou de murs de soutènement de grande hauteur, pour la stabilisation des talus, qui dénaturent le paysage. Les seuls avantages qu'on peut lui conférer sont l'accès direct au terrain et l'ouverture multiples aux différentes vues.

**Remarque :** Dans les zones connu par les séismes, cette solution est considérée la plus adéquate, comme on l'a déjà vu dans le cours habitat et séisme).

#### IV. Adaptation des accès dans les terrains en pente

La nature de la pente et le positionnement des accès par rapport aux voies vont conditionner l'ensemble du projet.

- Quelques solutions adaptées aux différents types de pente:

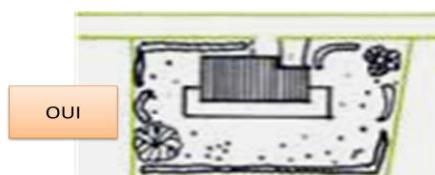


- Exemple d'architecture proposée sur les accès au terrain, position du garage et orientation du bâti

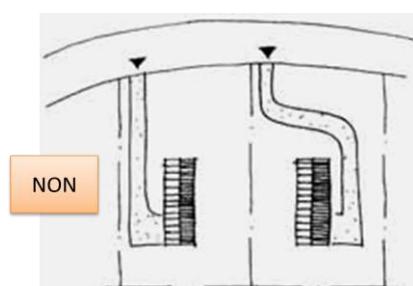
L'implantation de la maison sur le terrain doit privilégier un accès le plus direct possible au garage et une bonne orientation du bâti par rapport à la voie et à l'environnement.



Emprise trop importante du passage des véhicules



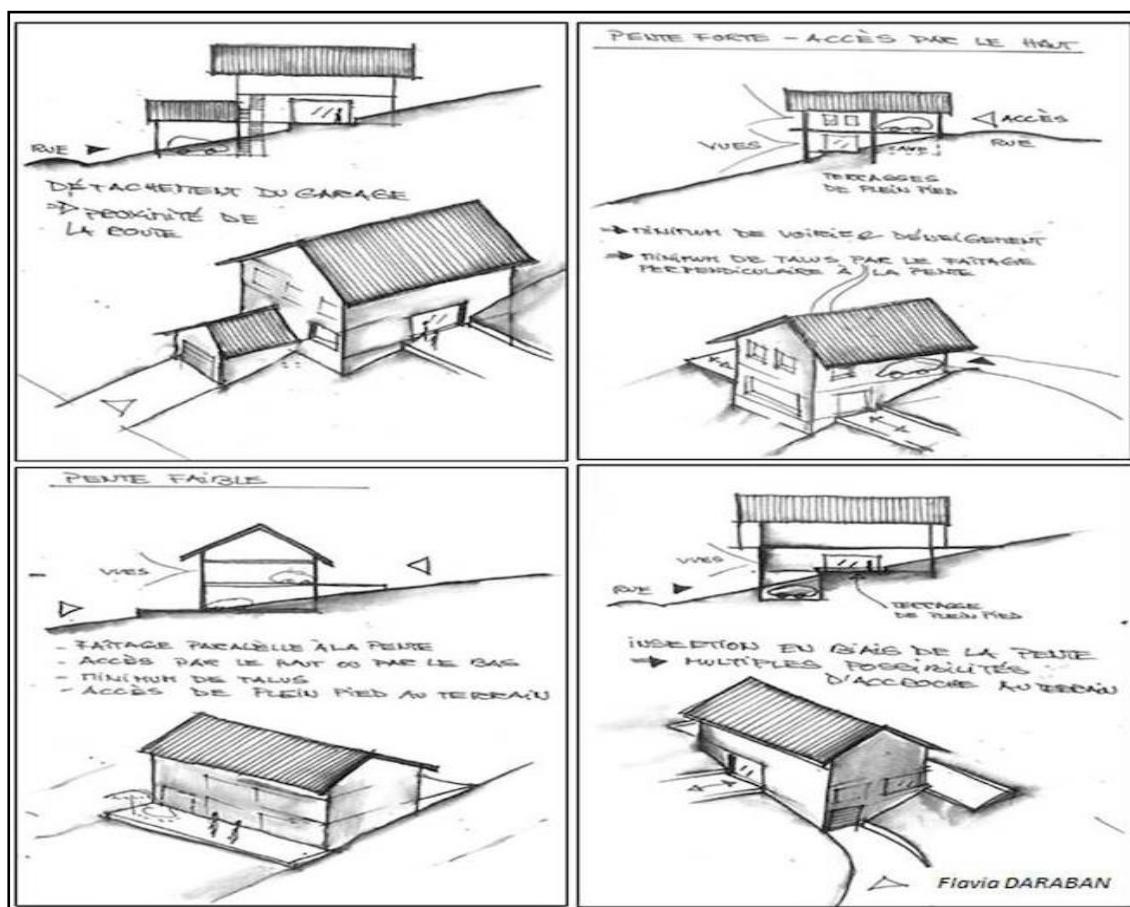
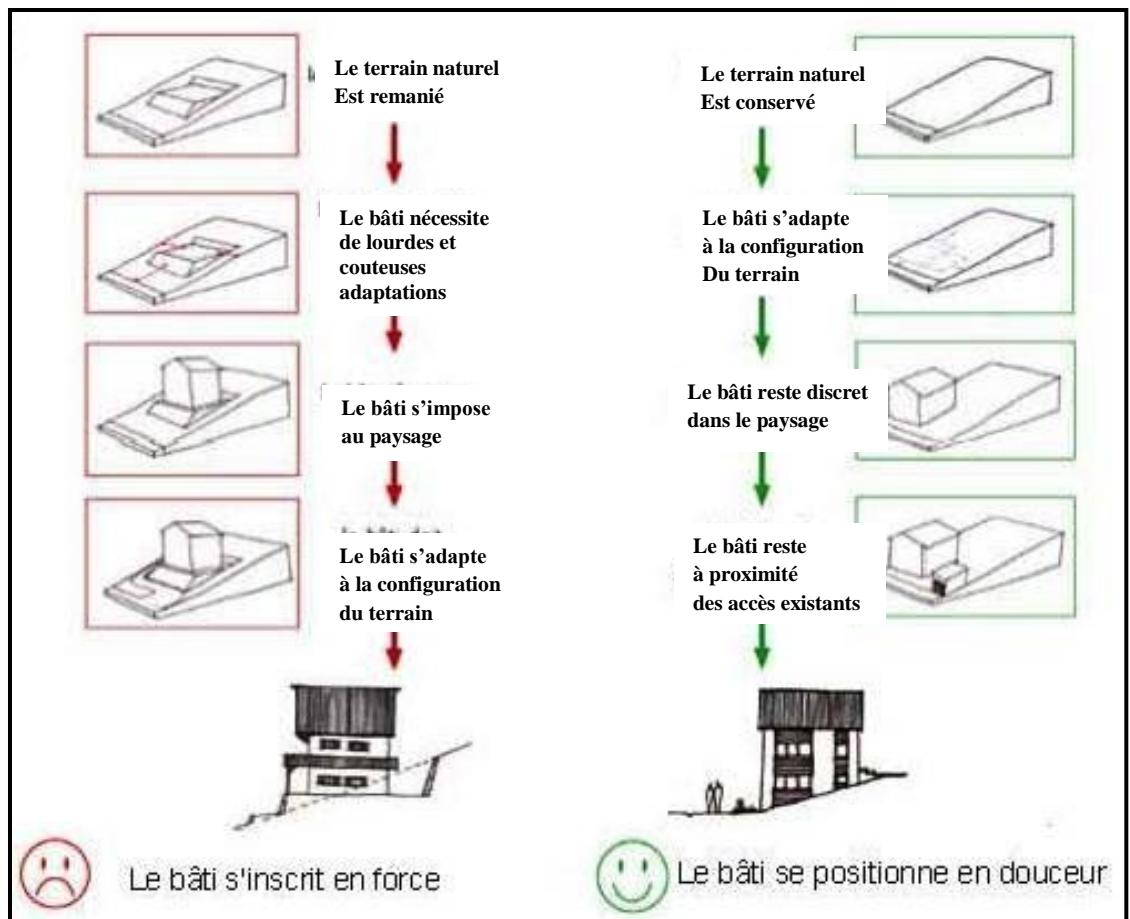
Accès direct au garage



Emprise trop importante du passage des véhicules

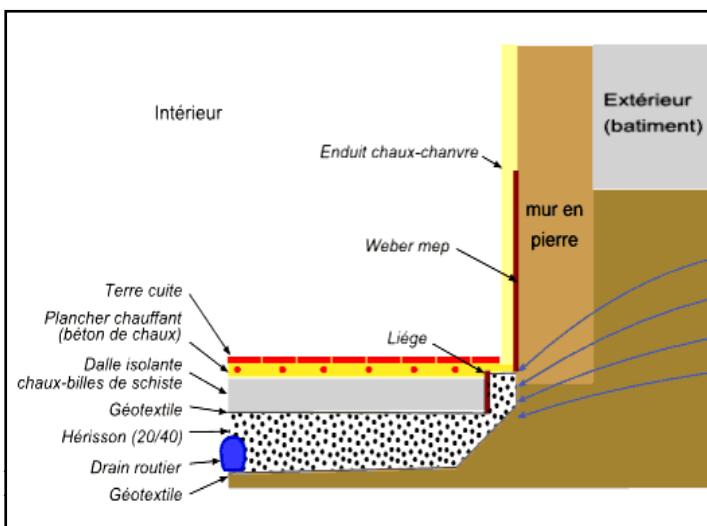
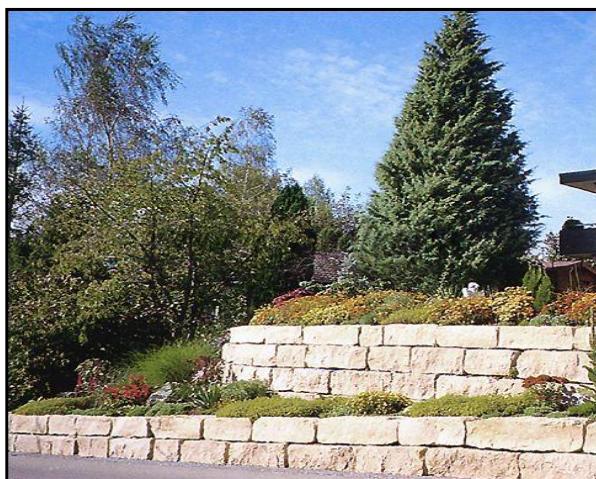


L'accès au garage est direct.

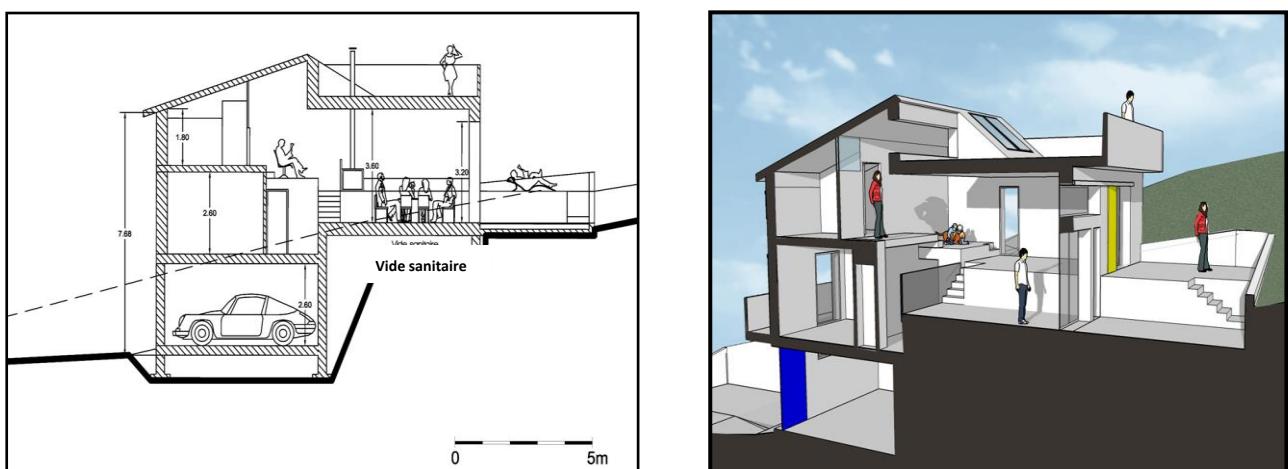
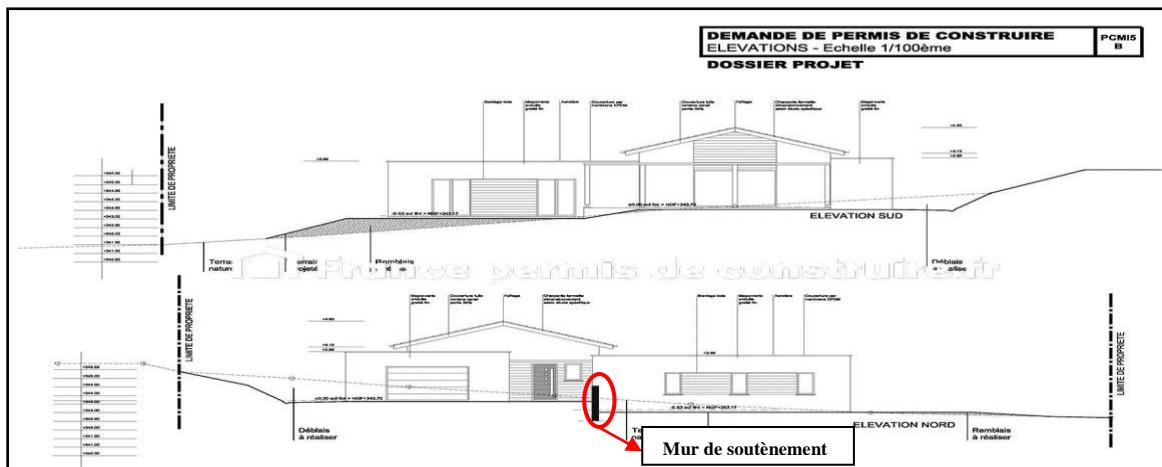


## V. Aménagement d'un terrain en pente

- ✓ **Le mur de soutènement** est un mur vertical qui permet de contenir des terres sur une surface réduite.  
On trouve **des murs de soutènement en pierres sèches, en moellons, en pierres de taille, en briques, en béton armé, en gabion, etc...**
- ✓ **Un mur de soutènement** (retenue de terre) doit être suffisamment solide pour résister à la pression et poussée des terres. C'est pourquoi suivant la hauteur de terre à soutenir, il y a plusieurs possibilités de construction.  
Ce genre d'ouvrage n'est pas à prendre à la légère car de nombreux cas de fissuration et d'éboulement sont très courants, car les murs n'ont pas été réalisés dans les règles de l'art.
- ✓ **Les enrochements** sont une solution économique pour remplacer un mur de soutènement en béton ou un coûteux ouvrage de génie civil, ils sont construits au moyen de grosses pierres choisies en carrière et placées à l'aide de camions grappins ou de pelles mécaniques, selon les accès.
- ✓ **Cette méthode de soutènement est très utilisée pour maintenir les talus.**



- Prévoir un drain de façon à évacuer l'eau à partir d'un mètre (1m), et un mètre et demi (1.5 m) de hauteur,
- Un géotextile permet de retenir les terres reposé sur le terrain naturel,
- Tasser la terre au fur et à mesure du terrassement en amont de l'enrocement,
- Au delà d'un mètre (1 m) de haut, exiger des rochers calibrés (tous de la même épaisseur), plats, et d'une profondeur minimale de 50cm.



### L'intégration de l'habitat au site

**Remarque :** Il faut aménager des rampes et des accès faciles pour les personnes handicapées, dans les terrains en pente.

### Conclusion

Chaque terrain est caractérisé par une topographie particulière, qui détermine le projet de construction qui s'y implante. L'objectif est de respecter la pente naturelle du site. Ceci se traduit essentiellement dans la coupe d'insertion paysagère (en indiquant les niveaux du terrain naturel et du terrain fini), et dans la perspective d'intégration paysagère.