

Direction
Départementale
de l'Équipement

Finistère

Service
Aménagement
Sud

PREFECTURE DU FINISTERE

PLAN DE PREVENTION
DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES
SUBMERSION MARINE

Communes
de COMBRIT et de l'ILE TUDY

APPROBATION

Annexe 2
Fiches techniques

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral
en date du 10 JUIN 1997

BCEOM

Signé :
Le Préfet

Février 1997

Michel MORIN

FICHES TECHNIQUES

1 - MOUVEMENT DE TERRE

- 1.1 - Remblais
- 1.2 - Dignes
- 1.3 - Excavations

2 - FONDATIONS DES CONSTRUCTIONS

- 2.1 - Fondations superficielles
- 2.2 - Radier + cuvelage
- 2.2 - Sur pieux et puits
- 2.4 - Vide sanitaire

3 - STRUCTURE DES CONSTRUCTIONS

4 - SECOND OEUVRE

- 4.1- Isolation
- 4.2 - Revêtement de sols
- 4.3 - Portes, fenêtres et ouvertures diverses
- 4.4 - Chauffage
- 4.5 - Electricité
- 4.6 - Assainissement

5 - ACCES

- 5.1 - Routiers
- 5.2 - Piétons
- 5.3 - Accès de sauvetage

6 - STOCKAGE

7.1 - ANCRAGE DES HLL

- 7.2 - Ancrage des H.L.L. - Variante

8 - TERRAINS DE JEUX

1.- MOUVEMENTS DE TERRAIN

Objectifs et contraintes :

- 1) La mise hors d'eau d'un secteur ne doit pas aggraver le risque pour d'autres. Il y a donc un équilibre à respecter entre :
 - mise hors d'eau par remblai ou endiguement,
 - maintien du passage du courant,
 - maintien des volumes de stockage de crue (surfaces submersibles).

Ceci implique des limitations ou des mesures compensatoires.

- 2) Il y a lieu de prendre en compte diverses incidences :
 - instabilité des talutages en présence d'eau,
 - érosion par le courant,
 - modification des écoulements en amont et en aval.

La présente fiche comprend quatre parties :

- Remblai
- Dignes
- Excavations
- Mesures compensatoires.

1.1.- Remblais :

Objectif :

Mise hors d'eau par surélévation des installations.

Sujétions et risques :

- . Remontées capillaires
- . Erosion des talus par le courant
- . Glissement des talus immergés

Mesures à prendre contre :

- . Aggravation des effets induits

En remblayant on réduit la section de passage de l'eau, ce qui fait monter le niveau en amont et au droit du remblai. On réduit également le volume d'eau stocké, ce qui aggrave la pointe de la crue en aval.

Les plans d'exposition aux risques limitent l'importance des remblaiements admis sans étude spécifique ou mesures compensatoires, de façon que ces effets restent négligeables.

Pour les remblais routiers formant digue, il faut dimensionner les buses et ponceaux de façon à permettre l'équilibre des niveaux d'eau.

. Remontées capillaires

Si la surface est peu surélevée par rapport au niveau de l'eau, l'humidité peut remonter par capillarité dans le remblai : prévoir une couche drainante (cailloux, gros sable, feuille en non tissé ...) au-dessus de la cote de référence.

. Erosions des talus par le courant

L'érosion dépend surtout de la vitesse du courant, de la nature des matériaux et de la qualité de mise en place (compactage). On peut avoir un corps de remblai sableux, si tout le tour du remblai est en matériaux résistant à l'érosion.

Le choix des protections est varié et à adapter aux ressources locales, au risque (vitesse de courant) et à l'importance du projet

. Matériaux cohérents (terres argileuses)

- . engazonnement des talus
- . plantes tapissantes
- . enrochement
- . fascinage ou pieux
- . gabions
- . palplanches
- . techniques nouvelles (réseaux de fibres tridimensionnels ...)

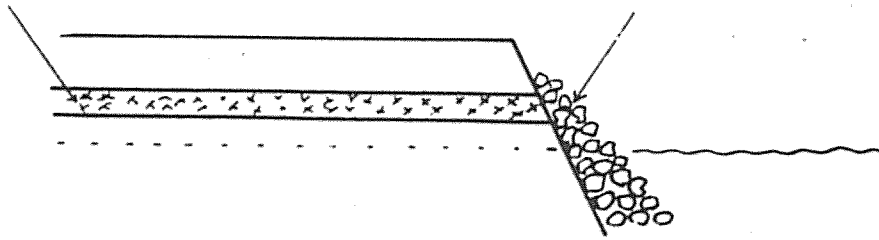
. Glissement des talus

La pente naturelle d'un remblai complètement imbibé est beaucoup plus faible qu'à sec. Il faut donc réaliser tout le pourtour du remblai en matériaux très anguleux (matériaux de carrière) ou à forte cohésion. Les mesures de protection contre l'érosion servent aussi à protéger des glissements.

1.1.- REMBLAIS

coupure capillaire
couche drainante

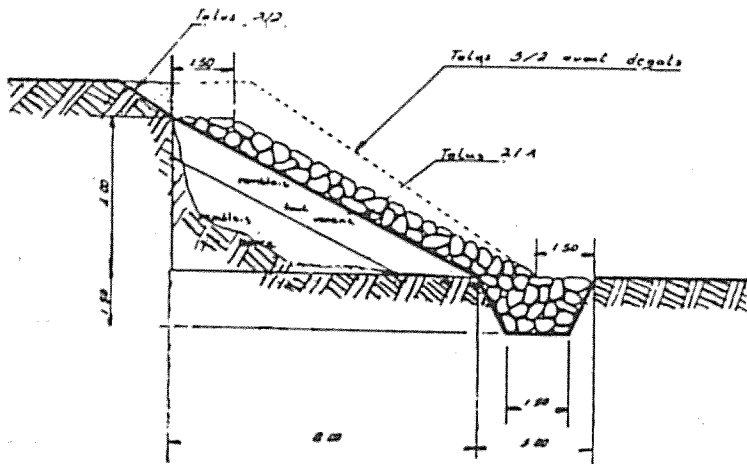
Protection de talus



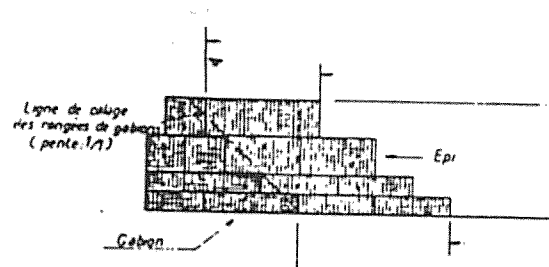
La protection doit protéger la couche drainante pour le cas de crues exceptionnelles

Protection de talus :

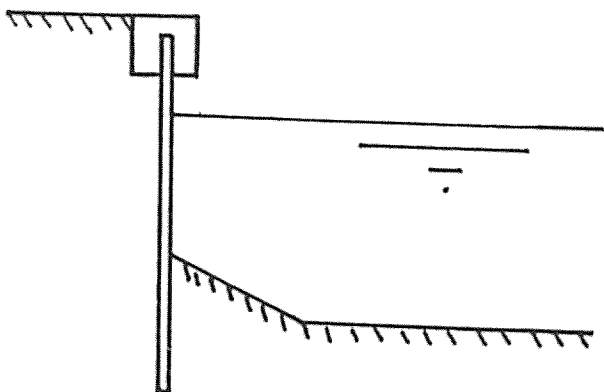
enrochements



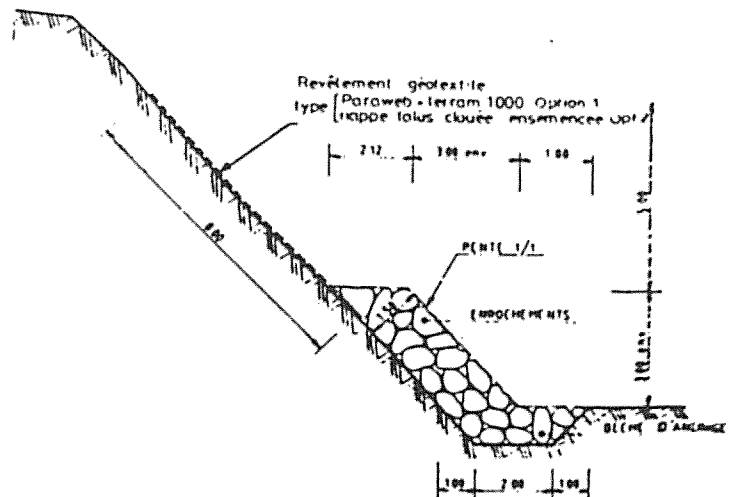
gabions



palplanches



fibres



1.2.- Digues

Objectif :

Mise hors d'eau "complète" d'une zone ou mise hors d'eau limitée aux petites crues fréquentes (digues submersibles).

Sujétions et risques :

- Aggravation des effets de la crue
- Destruction de digue en cas de débordement
- Infiltrations
- Erosion
- Impression de "sécurité absolue" amenant une aggravation de la vulnérabilité

Mesures à prendre contre :

. Aggravation des effets induits :

En endiguant une zone, on réduit la section de passage de l'eau, ce qui fait monter le niveau en amont et au droit de l'aménagement. On réduit également le volume d'eau stocké, ce qui aggrave la pointe de la crue en aval, en niveau, débit et délai de propagation. Les plans d'exposition aux Risques limitent l'importance des endiguements admis sans étude spécifique ou mesures compensatoires, de façon que ces effets restent négligeables. Les digues submersibles permettent de protéger de grandes surfaces des petites inondations fréquentes sans modifier l'écrêtement des grandes crues qui pourraient être dangereuses en aval.

. Destruction en cas de débordement

- sur une digue normalement submersible :
on doit prévoir et aménager des seuils par lesquels une crue exceptionnelle trop importante pourra se déverser. Ces seuils doivent être bétonnés ou en enrochements, sur tout le déversement, et le pied doit être protégé.
- parfois, pour protéger un grand endiguement, on prévoira au contraire une partie "fusible" qui sera détruite en cas de débordement, assurant ainsi un débit important à l'endroit choisi.
- le couronnement des digues submersibles doit être protégé (dalle béton ou blocs), non obligatoire (sinon coût prohibitif).

. Infiltrations

Le corps de digue doit être imperméable. Une terre argilo sableuse (2/3 sable - 1/3 argile) soigneusement compactée convient généralement. La digue ne sert à rien si l'eau passe par en dessous : il faut un sol imperméable, et la digue doit être ancrée dans un fossé, après décapage soigné du sol sur toute l'épaisseur de terre végétale.

Pour un aménagement limité, prévoir le pompage des eaux d'infiltration recueillies par un fossé périphérique.

Attention la digue doit être surveillée et entretenue. Des terriers dans la digue peuvent amener sa destruction. Les traversées de canalisations constituent des points délicats.

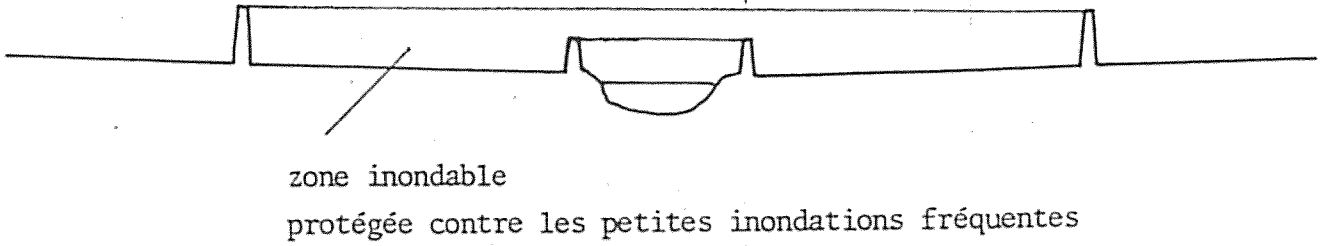
. Erosion

Les digues du lit mineur (près de la rivière) doivent être protégées. Elles sont souvent bétonnées ou en perrés.

La présence de digues modifie l'érosion du fond de la rivière en augmentant localement le débit. Il faut vérifier les fondations des ouvrages existants (ponts, quais, murs, etc).

1.2.- DIGUES

Digues submersibles



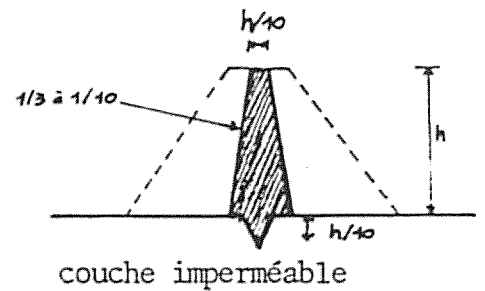
Digue dans le lit majeur :



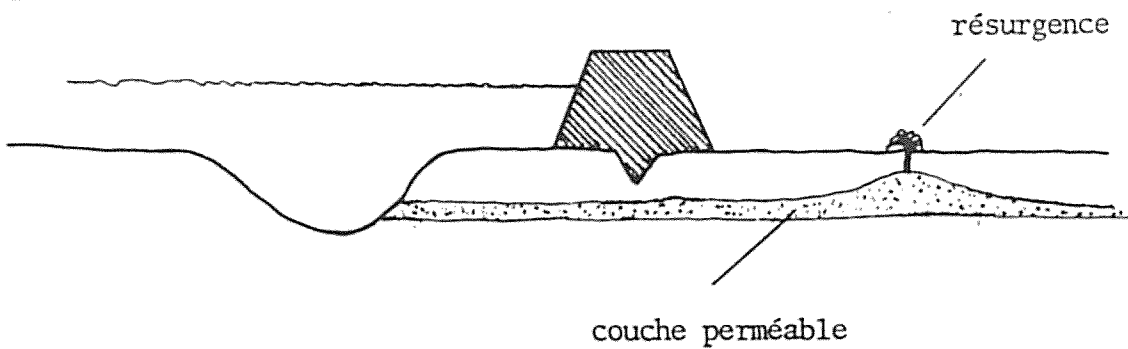
emprunt des matériaux dans la zone inondable

Noyau imperméable d'une digue

Le fossé d'ancrage doit assurer l'étanchéité jusqu'à la couche imperméable



Formation d'une résurgence



1.3.- Excavations et déblais

Sujétions et risques :

- effondrement des talus
- la suppression d'obstacles naturels peut renforcer le risque en aval.

Mesures à prendre :

. Tenue des talus

Mise en place de déversoirs

Pas d'excavation près des bâtiments,

. Talutages à pente plus faible,

Drainage soigné derrière les murs de soutènement, pour éviter les surpressions en période de décrue,

Caves et cuvelages résistant à la pression de l'eau.

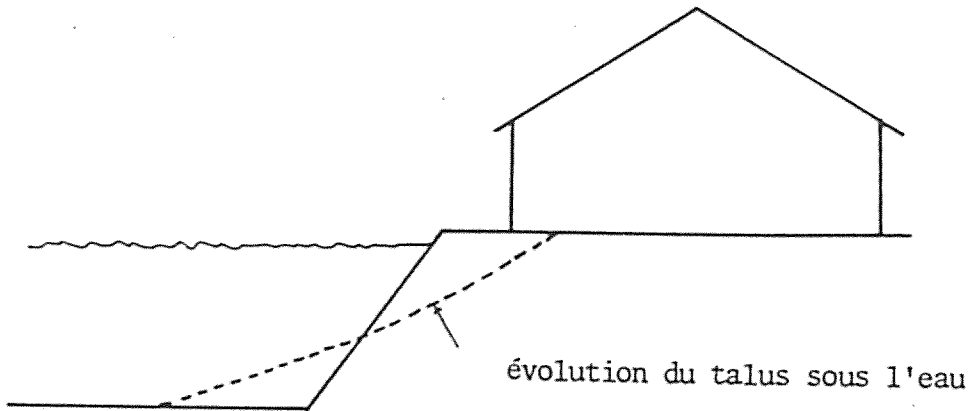
. Risque en aval

Pas d'aménagement important supprimant les obstacles naturels ou artificiels (anciennes digues, chemins, murets), sans étude hydraulique.

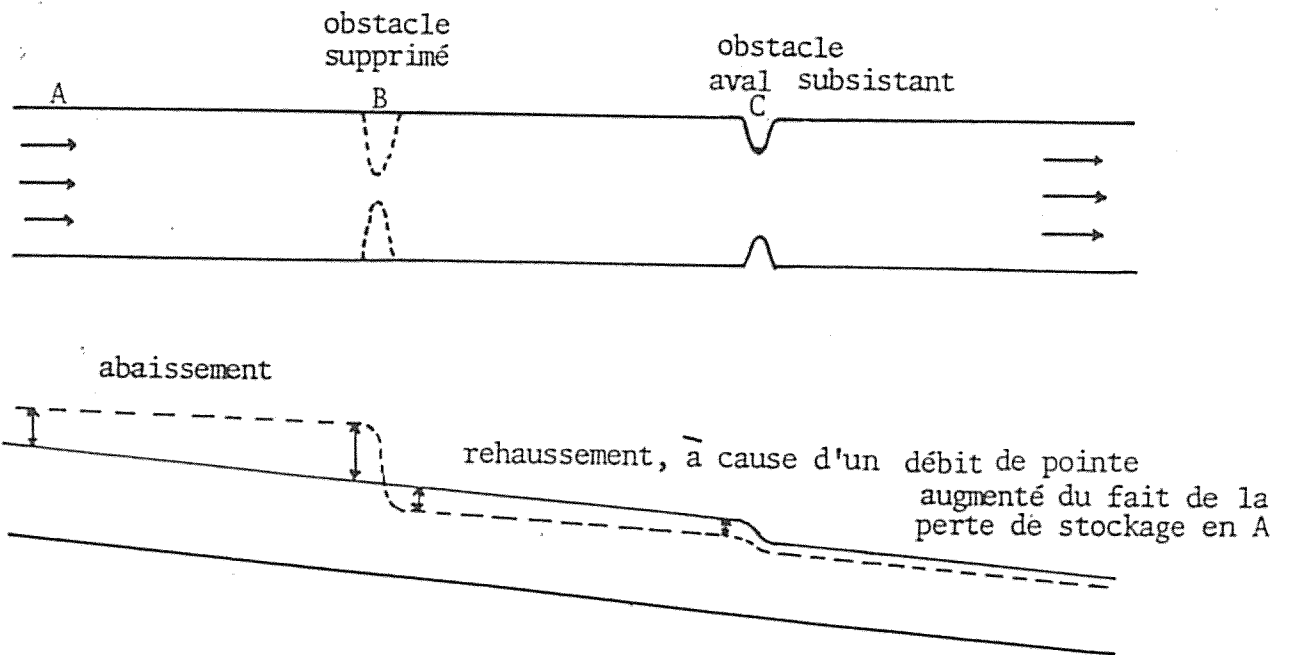
1.3.- EXCAVATIONS
et enlèvements d'obstacles

Tenue des talus sous l'eau :

Le talutage à forte pente, stable à sec, devient instable en présence d'eau



Suppression d'un obstacle



Le débit n'est plus limité par B ; le niveau monte au premier obstacle suivant. Eventuellement des zones inondables ne jouent plus leur rôle à l'amont, et la crue augmente à l'aval.

1.4.- Mesures compensatoires

Objectif :

Maintenir l'écoulement des crues,
Maintenir les volumes de stockage,
Protéger les zones où le risque est aggravé.

Mesures à prendre :

. Equilibre des déblais et remblais

En effectuant les remblais à partir d'emprunts situés dans la même zone, on ne modifie pas le volume total de stockage,

En le faisant intelligemment cela peut même améliorer l'écoulement.

. Elargissement du lit mineur.

. Rectification de tracé et suppression d'obstacles

On peut réduire les submersions, à section égale, ou maintenir le débit à section réduite par divers moyens :

- suppression d'obstacles,

- suppression de méandres,

Attention à l'augmentation de l'érosion régressive.

Attention à la stabilité ultérieure de la rivière, ou "lissage des berges" (enlèvement d'arbres, débroussaillage, etc.)

- canalisation de rivière.

- élargissement

Attention : Il n'est pas toujours bon de réduire les zones submergées car on modifie la crue en amont et en aval. En améliorant l'écoulement en amont, on risque d'inonder une agglomération en aval.

Très généralement, il est important de prévoir :

- les écoulements dans les agglomérations et à l'aval,

- le stockage en dehors des agglomérations, surtout à l'amont.

. Protections particulières

Exemples :

Si un aménagement important menace d'inonder quelques maisons isolées, un endiguement local peut constituer une bonne protection.

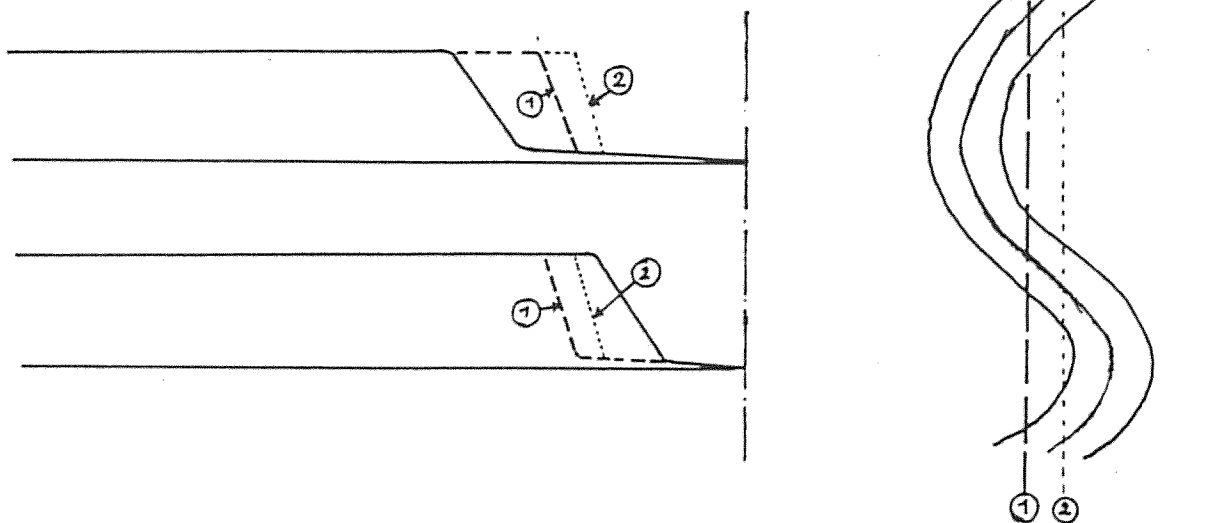
S'il inonde une route, l'établissement d'un autre accès peut être plus économique que la mise hors d'eau de la voie actuelle.

. Rétablissement des écoulements

Si une route en remblai forme digue fermant une zone submersible importante, prévoir des ponceaux permettant de rétablir l'efficacité du sto-

1.4.- MESURES COMPENSATOIRES

DEBLAI - REMBLAI



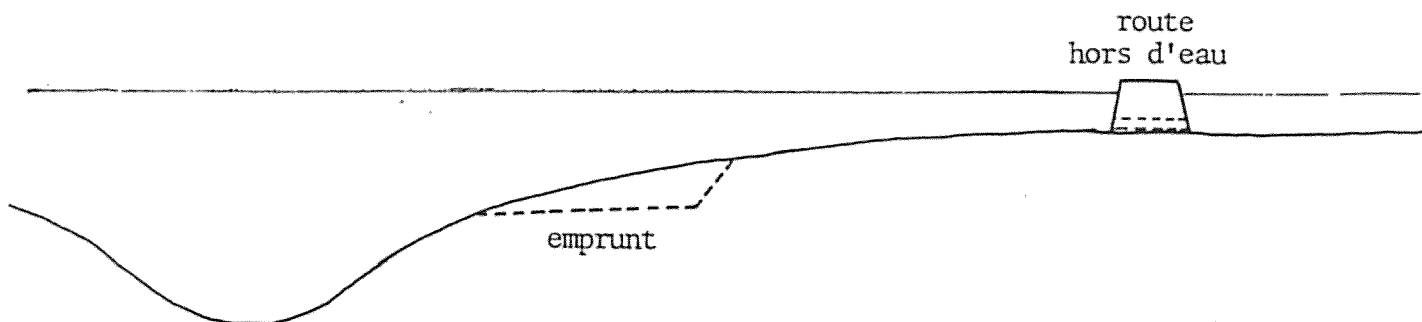
(1) : compensation stricte déblai-remblai
le débit est amélioré

Cela peut être dangereux en amont d'une agglomération, et souhaitable en aval.

(2) : maintien du débit avec rectification de tracé permettant d'augmenter la
plateforme utile.

Emprunt dans la zone inondable

et rétablissement du passage de l'eau



2 - FONDATION DES CONSTRUCTIONS

Objectifs :

Résister :

- . Aux affouillements
- . Aux mouvements différentiels du sol
- . Aux sous-pressions

De façon générale, les risques liés aux inondations correspondent aux effets suivants :

- . Affouillement direct par le courant le long des murs et semelles
- . Affouillement renforcé par les remous, notamment dans les angles
- . Affouillement par résurgence autour des appuis (risque de "renard")
- . Tassements différentiels du sol lors de la décrue
- . Sous-pressions d'eau sous les radiers et cuvelages

Les effets de ces facteurs et les précautions à prendre dépendent du type de fondations.

La présente fiche est classée selon les principaux types de fondations :

- . Fondations superficielles : semelles et petits massifs
- . Radier général et radier en cuvelage
- . Pieux
- . Vide sanitaire

La coupure des remontées capillaires est traitée dans la fiche "structures".

2.1 - Fondations superficielles

Semelles et petits massifs

- Risques principaux :

- . Remous,
- . Tassements différentiels

- Mesure de prévention :

. En sol sableux :

Mise en place de matériaux filtrants autour de la semelle.
Un filtre chargé peut empêcher la formation de renard.

. En sol d'argile sensible à l'eau :

Mise en place d'un système de drainage permettant au sol de retrouver son équilibre hydraulique après la crue.

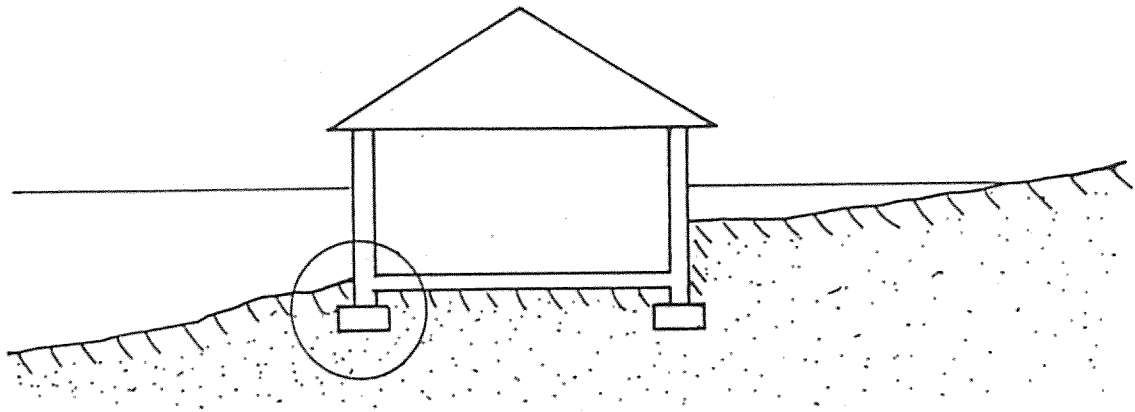
Dans les deux cas, la mise en place doit être soignée pour éviter la contamination avec les sols en place.

L'utilisation de semelles filantes avec longrines augmente la rigidité de la construction, et réduit la pression au sol.

- Limites d'emploi :

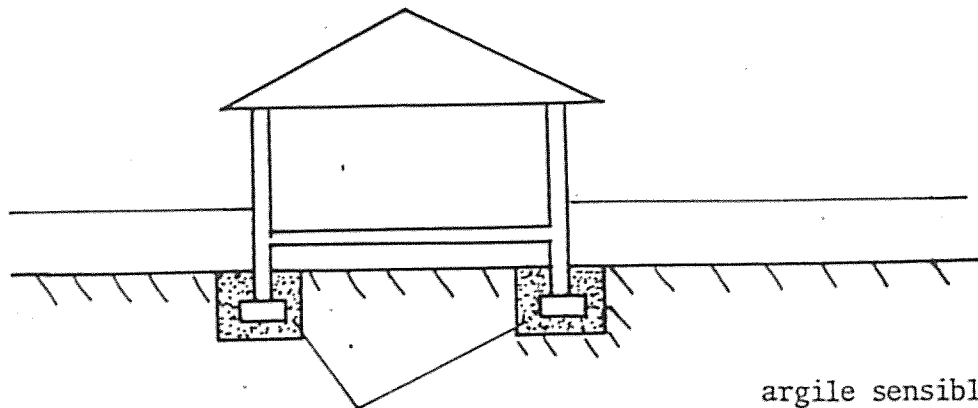
- . En cas de forte érosion, il faudra se tourner vers d'autres types de fondations, ou protéger le sol en place.
- . Dans le cas de sols soumis à tassements, ou à gonflement, on ne fait que limiter le phénomène. C'est applicable pour des pavillons, pas pour des immeubles importants, et il faut renforcer la rigidité des structures.
- . Le système drainant peut s'obturer progressivement, et perdre de son efficacité.

2.1 - FONDATIONS SUPERFICIELLES



risque d'affouillement
ou de renard

sol sableux



système de drainage

argile sensible
à l'eau

2.2 - Radier général et radier en cuvelage

- Risque principal : sous-pressions

Mesure de prévention

- . Couche drainante sous radier pour équilibrer les sous pressions
- . Armature du radier pour résister à la sous pression
- . Dans le cas de cuvelage, la pression peut être très forte, et il faut d'abord vérifier que le bâtiment ne flotte pas à la crue de référence (un étage sous l'eau peut porter trois étages au-dessus de l'eau).

En cas de risque de flottaison, deux méthodes sont possibles :

- a) En terrain peu perméable, avec remontée de la nappe sans inondation proprement dite :

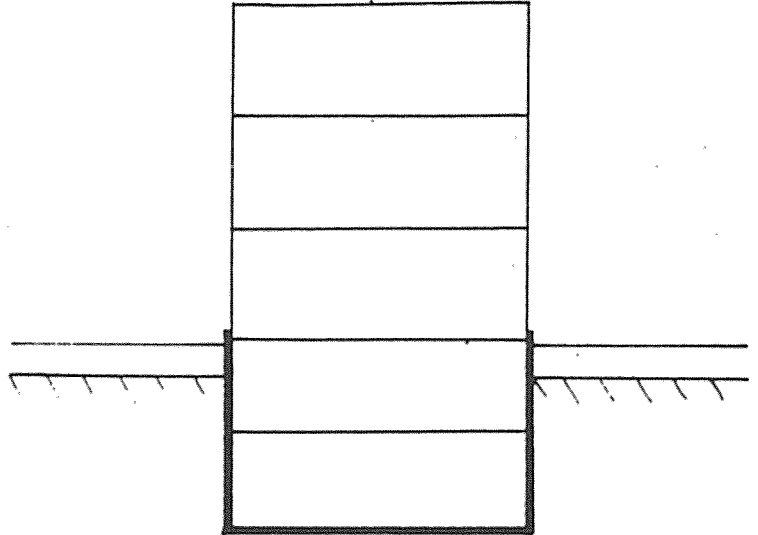
Réalisation d'un drainage complet autour du cuvelage, et pompage. C'est-à-dire que le cuvelage est complété par un rabattement de nappe; c'est une solution onéreuse, mais certains parkings souterrains fonctionnent ainsi, en rabattement permanent de la nappe. Cela nécessite un système de pompage de secours autonome en cas de panne ou de coupure de courant.

- b) Si le risque de flottaison est limité au cas de crue exceptionnelle, on peut prévoir de noyer l'étage inférieur lorsque l'eau dépasse la cote de sécurité. Il est alors prudent d'avoir une entrée d'eau ouverte en permanence à la cote de sécurité, et obturable après remplissage, plutôt que l'inverse.

2.2 - CUVELAGE

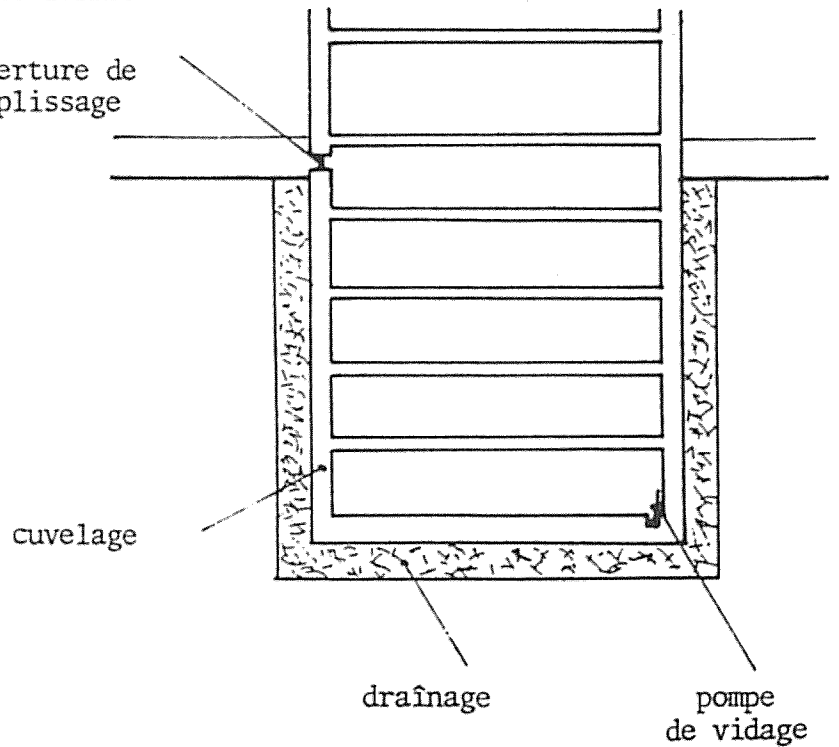
DANGER

Cuvelage trop profond
le bâtiment flotte et se casse



SOLUTION :

- inonder certains étages inférieurs en cas de très forte crue
- l'ouverture ne doit pouvoir être fermée qu'après remplissage suffisant



2.3- Fondations sur pieux ou puits

- Risques principaux : Affouillements par érosion en surface

Ramollissement des couches d'ancrage en profondeur

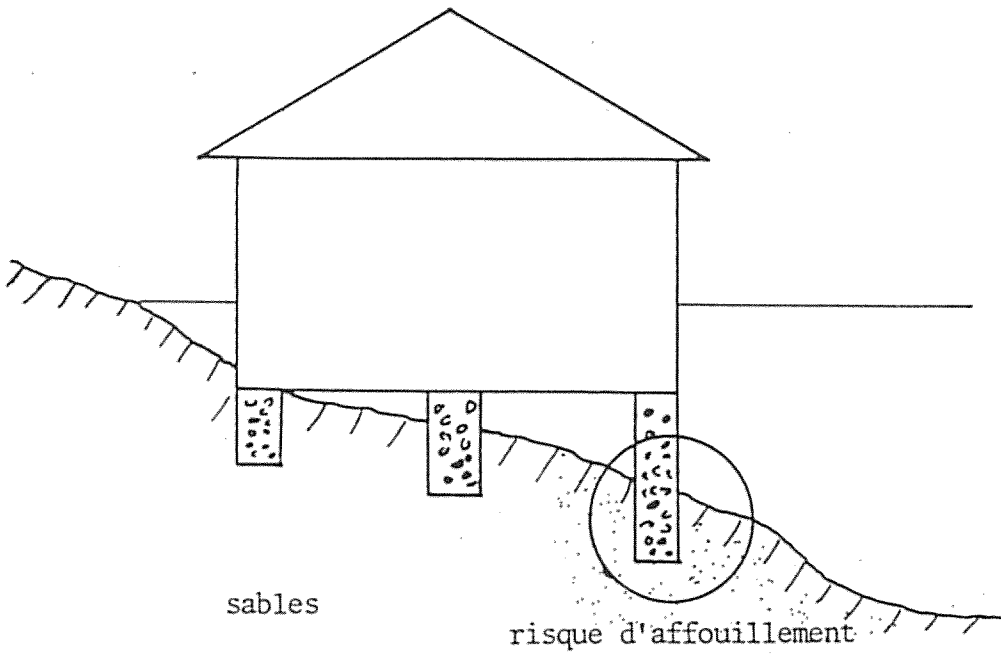
Mesures de prévention :

- . La protection contre les tassements nécessite une étude spécifique de poussée de mécanique des sols, qui ne peut être faite que cas par cas, par un spécialiste.
- . Pour la protection contre les affouillements, à défaut d'étude spécifique, le niveau d'ancrage doit être descendu au-dessous du sol à quatre fois au moins la hauteur de la crue.
- . La protection contre les affouillements peut naturellement être réalisée directement par tous les moyens de protection des sols et remblais, de la végétation aux enrochements (Cf. "protection des remblais").

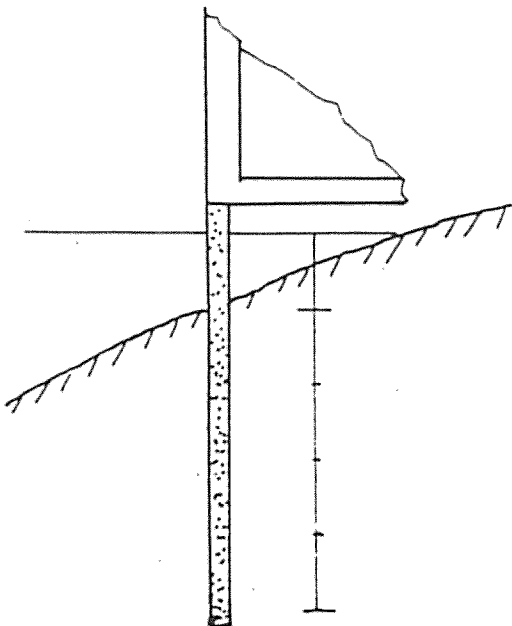
NOTA : Les pieux en bois de qualité ne sont fiables que s'ils sont constamment noyés dans la nappe. Il y a risque de pourrissement dès qu'ils sont tantôt mouillés, tantôt au sec.

2.3 - FONDATIONS SUR PIEUX ET PUIXS

Fondation sur puits



Fondation sur pieux



Ancrage égal à 4 fois la hauteur de crue à défaut d'étude géotechnique.

2.4- Vide sanitaire

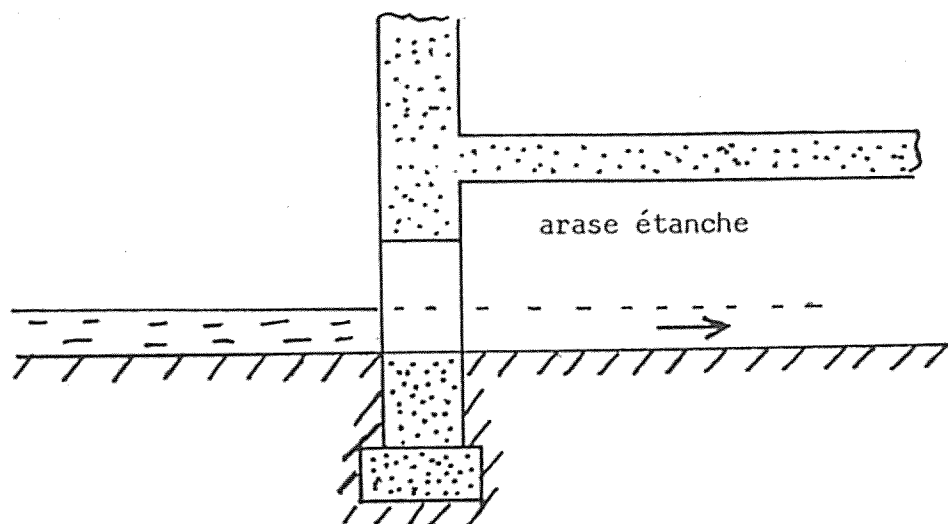
Il ne s'agit pas d'un véritable mode de fondation, les murs étant normalement fondés sur semelles.

Le but du vide sanitaire est simplement de surélever le plancher inférieur pour le mettre hors d'eau.

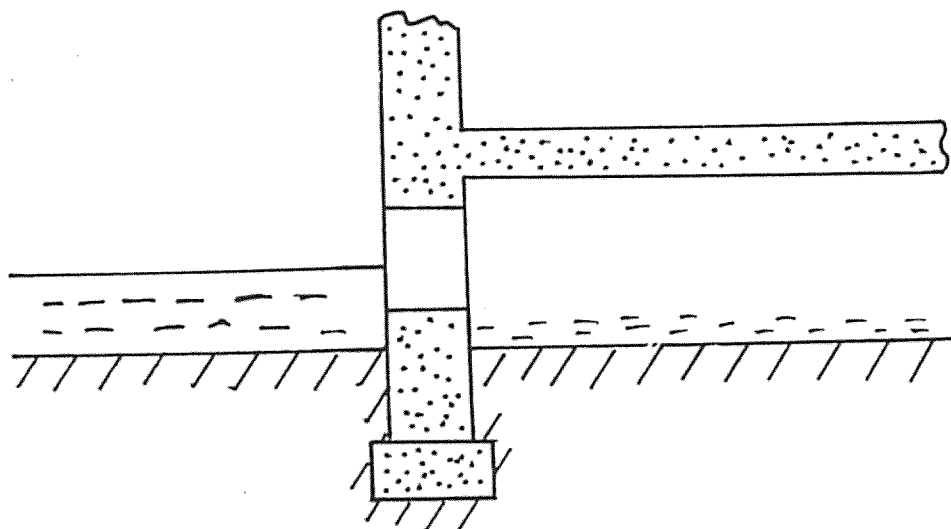
Précautions à prendre :

- . Le vide sanitaire doit être bien ventilé, pour pouvoir sécher,
- . Les trous de ventilation doivent être grillagés, pour éviter l'entrée d'animaux divers. Ces grillages étant soumis à l'humidité, il faudra les surveiller,
- . Le sol doit être plan, légèrement incliné, compacté et propre pour éviter la stagnation après décrue. Attention, ce point est très rarement respecté ; les vides sanitaires ressemblent plus souvent à un dépotoir de chantier,
- . Les murs porteurs doivent comporter une arase étanche, sauf en zone sismique,
- . Une attention particulière est à porter à l'isolation en sous face du bâtiment ; tout en étant hors d'eau, elle est soumise à une forte humidité lors des crues.

2.4 - VIDE SANITAIRE



En zone inondable l'aération doit être augmentée, et l'eau doit pouvoir s'écouler au niveau du sol.



Ce qu'il ne faut pas faire : en cas d'inondation l'eau stagnera après la décrue.

3 - STRUCTURE DES CONSTRUCTIONS

Objectifs :

- Rigidité de la structure pour résister aux efforts et tassements différentiels,
- Coupure des remontées capillaires,
- Choix de matériaux moins sensibles à l'eau.

Dispositions préventives :

- 1 - Les maçonneries doivent être ceinturées par un "chaînage" continu en béton armé, horizontalement au niveau de chaque plancher et du toit, et verticalement. Le chaînage évite l'ouverture de grandes fissures en cas de légers mouvements d'appuis. La qualité du chaînage repose sur la continuité des aciers (ancrages et recouvrements suffisants).

Cette rigidité peut être augmentée par la réalisation de longrines sur semelles filantes.

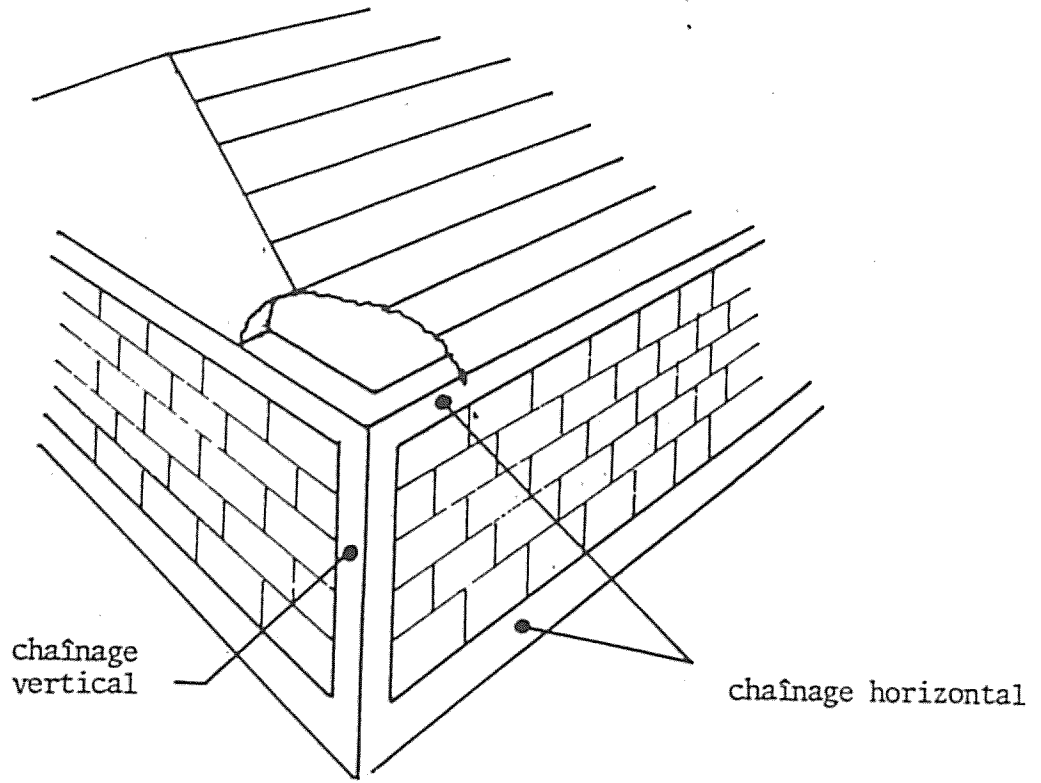
Cette solution classique, n'est adaptée qu'à de faibles mouvements différentiels. En cas de risque de mouvements importants, il faudrait prévoir une ossature complète.

- 2 - La coupure des remontées capillaires se fait par réalisation d'une arase étanche dans l'ensemble des murs, ou dans les fondations selon la hauteur prévisible de l'eau.

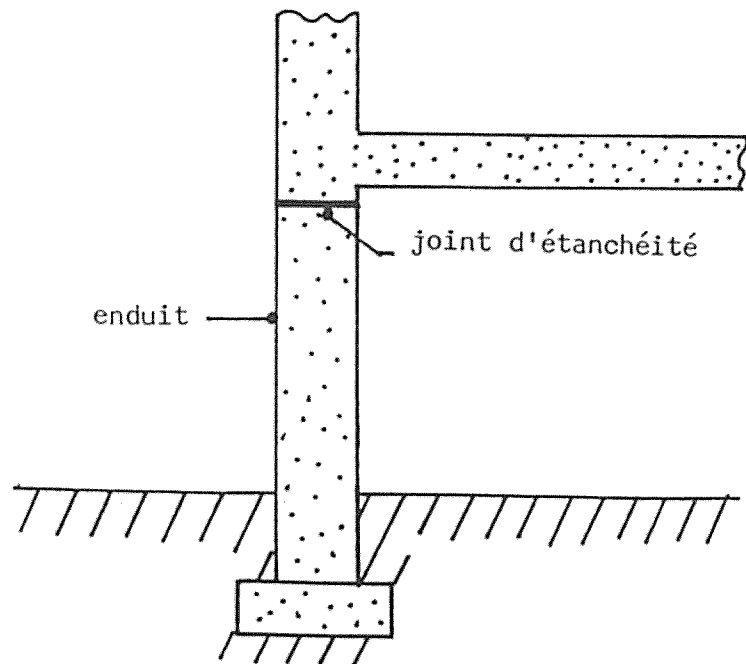
Attention : Ces arases étanches sont absolument proscrites en cas de risque sismique, car la construction ne serait plus liée à ses fondations, mais simplement posée dessus.

- 3 - Il faut éviter les matériaux très sensibles à l'eau dans les parties inondables : on peut songer aux chalets de montagne, qui reposent sur un soubassement en pierres qui les met hors neige.

3 - STRUCTURE



La fondation en maçonnerie protège l'étage de l'humidité.



4 - SECOND OEUVRE

Sommaire :

- . Isolation
- . Revêtements de sols
- . Portes, fenêtres et ouvertures diverses
- . Chauffage
- . Electricité
- . Assainissement
- . Réseaux divers

4.1 - Isolation

Objectifs :

- Conserver l'efficacité de l'isolation des parties non immergées.
- Retrouver l'efficacité de l'isolation des parties immergées, après décrue.

Mesures préventives :

Elles sont de deux ordres :

- . Utilisation de matériaux hydrophobes pour l'isolation des parties inondables,
- . Coupure des remontées capillaires pour protéger les parties non inondables.

La plupart des panneaux isolants en polystyrène expansé, en mousse de PVC, en mousse de polyuréthane rigide, ainsi que certains panneaux de laine minérale sont considérés comme hydrophobes, mais la prudence s'impose en cas d'inondations répétées, certains produits risquant de se désagréger plus ou moins à la longue.

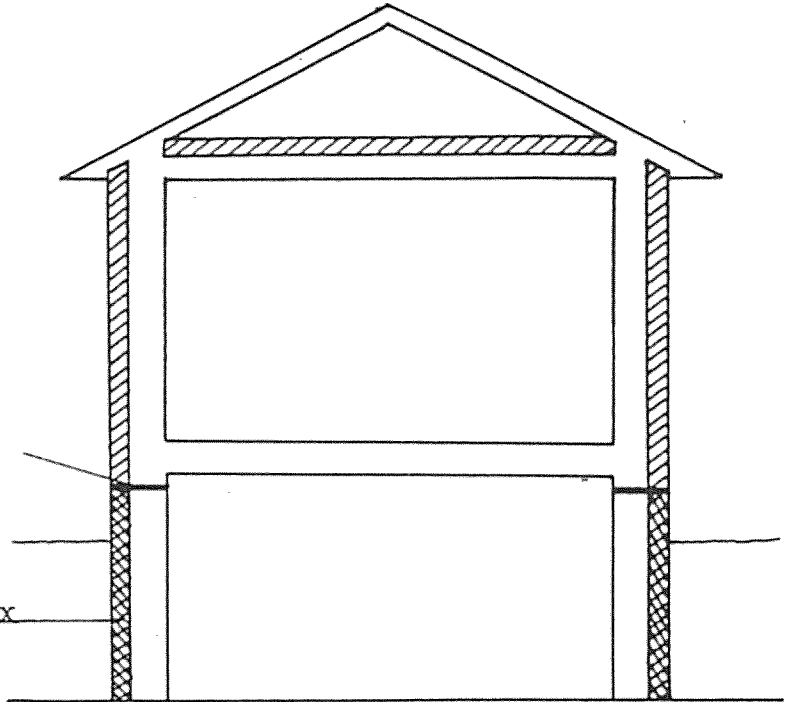
Il peut être préférable de bien isoler la partie habitable hors d'eau, plutôt que d'isoler l'ensemble de la maison, sous-sol inondable compris. Cela dépend de la fréquence et de la durée des inondations.

4 ISOLATION

ISOLATION COMPLETE

Arase étanche

Isolation en matériaux
hydrophobes

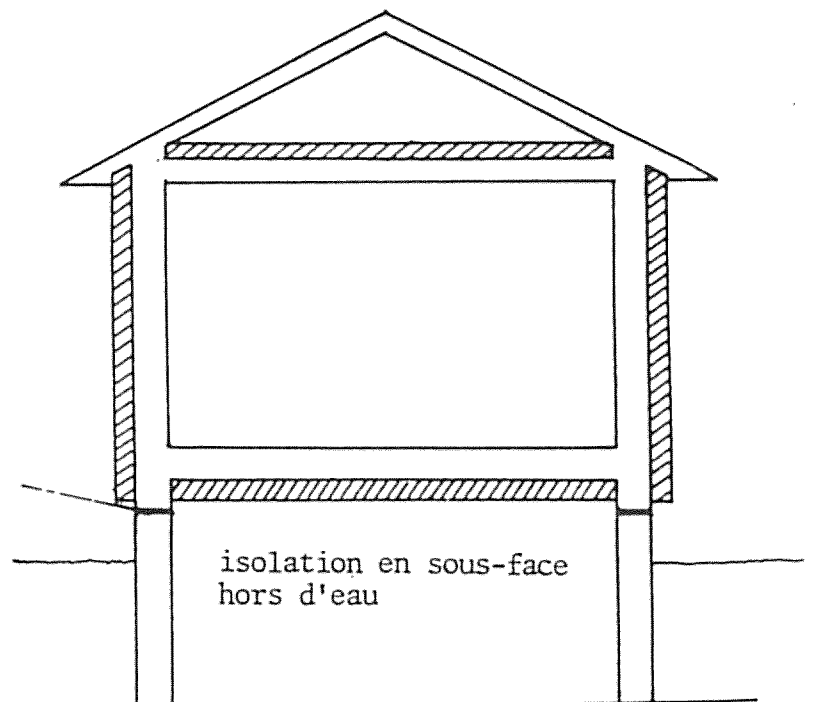


ISOLATION LIMITEE

à la partie habitable hors d'eau

Arase étanche

isolation en sous-face
hors d'eau



4.2 - Revêtements de sols

Dans les parties inondables, ou soumises à une forte humidité (remontées capillaires ou niveau d'eau très proche) :

On évitera les revêtements les plus sensibles :

- . Parquets sur lambourdes,
- . Planchers minces collés sur béton ou sur panneaux de particules,
- . Tapis et moquettes de laine ou similaire.

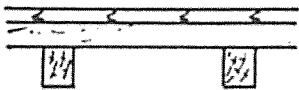
On préférera des revêtements moins sensibles :

- . Carrelage,
- . Revêtements plastiques,
- . Moquettes synthétiques.

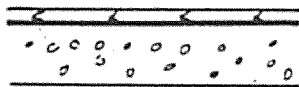
Il faudra faire très attention au choix des colles utilisées, pour qu'elles résistent à l'eau.

4.2 - REVETEMENTS DE SOL

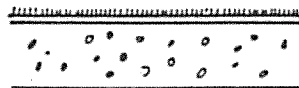
A EVITER



parquet et plancher bois



parquet sur plancher en béton

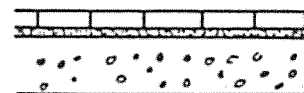


revêtement en fibres naturelles,
animales ou végétales

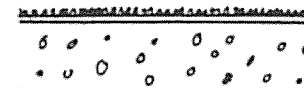
DE PREFERENCE



revêtement plastique collé



carrelage scellé



revêtement en fibres
synthétiques

attention à la qualité des colles.

4.3 - Portes, fenêtres et ouvertures diverses

1 - On dispose actuellement de trois familles d'huisseries :

- . Bois,
- . Métal,
- . P V C
- . Aluminium

- Seul le PVC est réellement insensible à l'eau. Il est à recommander pour les fenêtres et stores ou volets inondables. Mais il n'existe encore que très peu de portes en PVC.
- Les menuiseries métalliques protégées contre la corrosion sont également une bonne solution. L'aluminium est maintenant bien répandu pour les fenêtres, mais encore rare pour les portes. Le fer galvanisé et peint nécessite un entretien régulier pour stopper les attaques de rouille.
- Les menuiseries bois sont sensibles à l'eau, sauf certaines essences non putrescibles (telles que chataignier, red cedar ...). Il existe également des traitements protégeant le bois dans la masse. Il faudra être très attentif en cas d'inondations fréquentes de longue durée.

Il est à noter que les classements d'étanchéité à l'eau des fenêtres visent la pluie et non les cas de submersion.

2 - Par ailleurs, on peut protéger les ouvertures par des panneaux étanches posés en appliques ou en feuillures rapportées.

Ceci n'est applicable que si la montée de la crue n'est pas trop rapide, et à condition qu'il y ait toujours quelqu'un sur place. L'efficacité dépend de la durée d'inondation, et de la qualité des joints. Cela nécessite un stockage soigné des panneaux et une vérification annuelle des feuillures et des panneaux.

L'étanchéité n'étant jamais parfaite, il faut prévoir un dispositif de pompage.

3 - Portes étanches :

Pour des équipements ayant plusieurs accès situés à des niveaux différents, l'utilisation de portes étanches a montré son efficacité depuis longtemps.

Exemple :

- . Accès côté Seine à la station de Métro Saint-Michel.

4.4 - Chauffage

1 - Les chaudières individuelles sont souvent placées en sous-sol.

Cette habitude est à revoir en cas d'inondations. Même si les crues n'ont lieu qu'en été, les systèmes de régulation, les brûleurs et les pompes supporteront mal d'être submergés.

Si la hauteur d'eau est faible, il peut suffire de rehausser la chaudière sur un socle, ou de choisir une chaudière murale.

Si la hauteur d'eau est trop importante, il faudra installer la chaudière au niveau suivant, et ne pas faire passer les canalisations chaudes dans la partie inondable.

2 - Les mêmes précautions s'appliquent en chauffage collectif d'un immeuble.

3 - En cas de chauffage urbain, ou de chaufferie commune à plusieurs immeubles, les conduites chaudes enterrées doivent être protégées des venues d'eau :

. Soit par un calorifugeage hydrophobe,

. Soit en étant placées dans un caniveau étanche.

La solution du caniveau étanche est peu fiable car à la première intervention on oubliera probablement de sceller le couvercle de façon étanche.

4.5 - Electricité

1 - Dans les bâtiments :

Les coffrets d'alimentation doivent être placés hors d'eau.

Le tableau de distribution doit être conçu de façon à pouvoir couper facilement l'électricité dans tout le niveau inondable, sans le couper dans les niveaux supérieurs.

Si l'on a une pompe d'épuisement immergée, elle doit être raccordée directement au tableau hors d'eau, sans raccord ou épissure dans la zone inondable (même si elle n'est qu'accidentellement inondable, par exemple en cas de panne de courant).

NOTA : Les interrupteurs et appareils d'éclairage pour l'extérieur et les lieux humides, bien que souvent qualifiés d'étanches, ne sont pas étanches en cas de submersion, notamment au niveau de l'entrée des fils.

C'est toute la différence entre une lampe hublot d'extérieur, et une lampe immergée d'éclairage de bassin.

2 - Eclairage des allées et câbles enterrés :

Un câble étanche n'est efficace que si on n'a pas fait une épissure en-dessous de la cote d'inondation.

Une borne d'éclairage étanche à la pluie et aux projections n'est pas forcément prévue pour être submergée.

3 - De façon générale, les tableaux de commandes à appareillages électriques doivent être hors d'eau, ou pouvoir être mis facilement hors circuit.

Ceci vaut aussi pour les systèmes d'alarme, de surveillance, télécommande, signalisation et autres courants faibles.

Le réseau public géré par E.D.F. n'est pas visé par cette fiche.

Le coffret où est installé le "compteur E.D.F." est traditionnellement placé en un endroit où l'Agent E.D.F. peut facilement effectuer sa tournée de lecture des consommations (par exemple dans un mur de clôture).

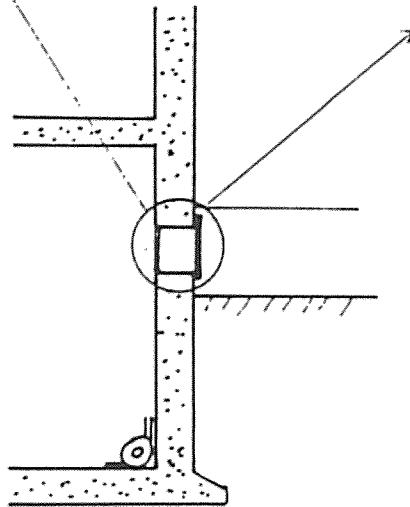
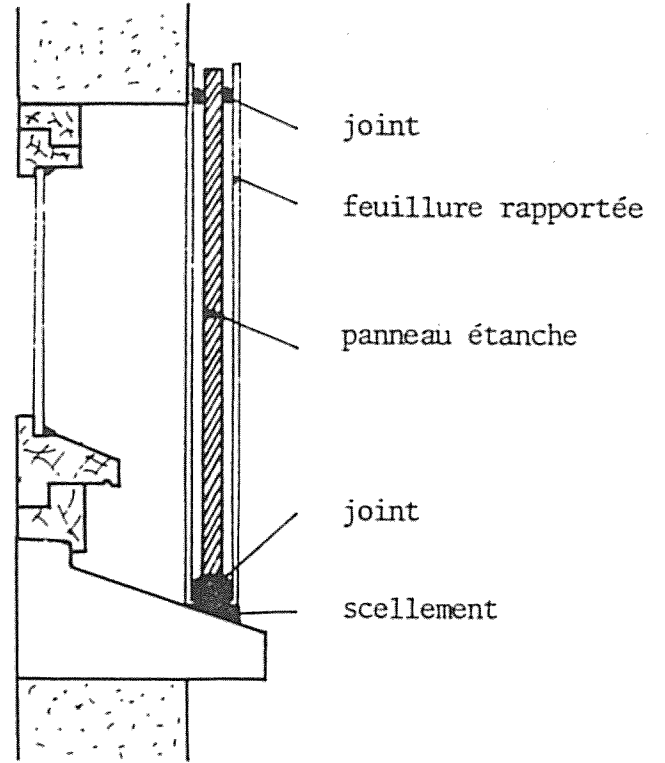
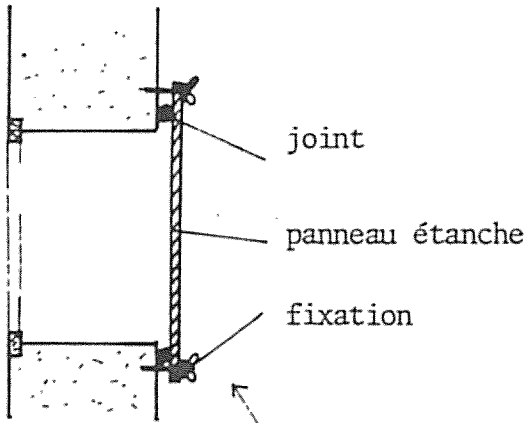
En zone inondable, il serait souhaitable que tout cet appareillage soit situé hors d'eau, par exemple au premier étage d'une maison individuelle, et donc non à portée immédiate de l'Agent E.D.F.

4.5 - ELECTRICITE

PROTECTION DES OUVERTURES

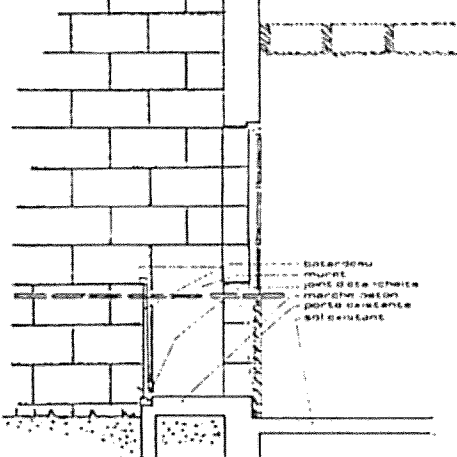
PANNEAU EN APPLIQUE

PANNEAU EN FEUILLURE RAPPORTEE

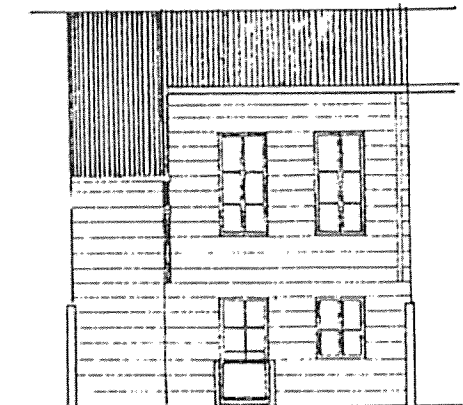


PORTE ETANCHE

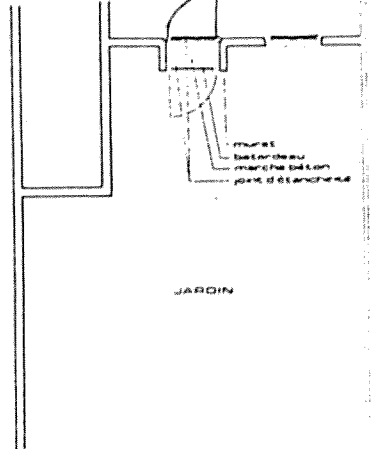
3. VUE EN COUPE



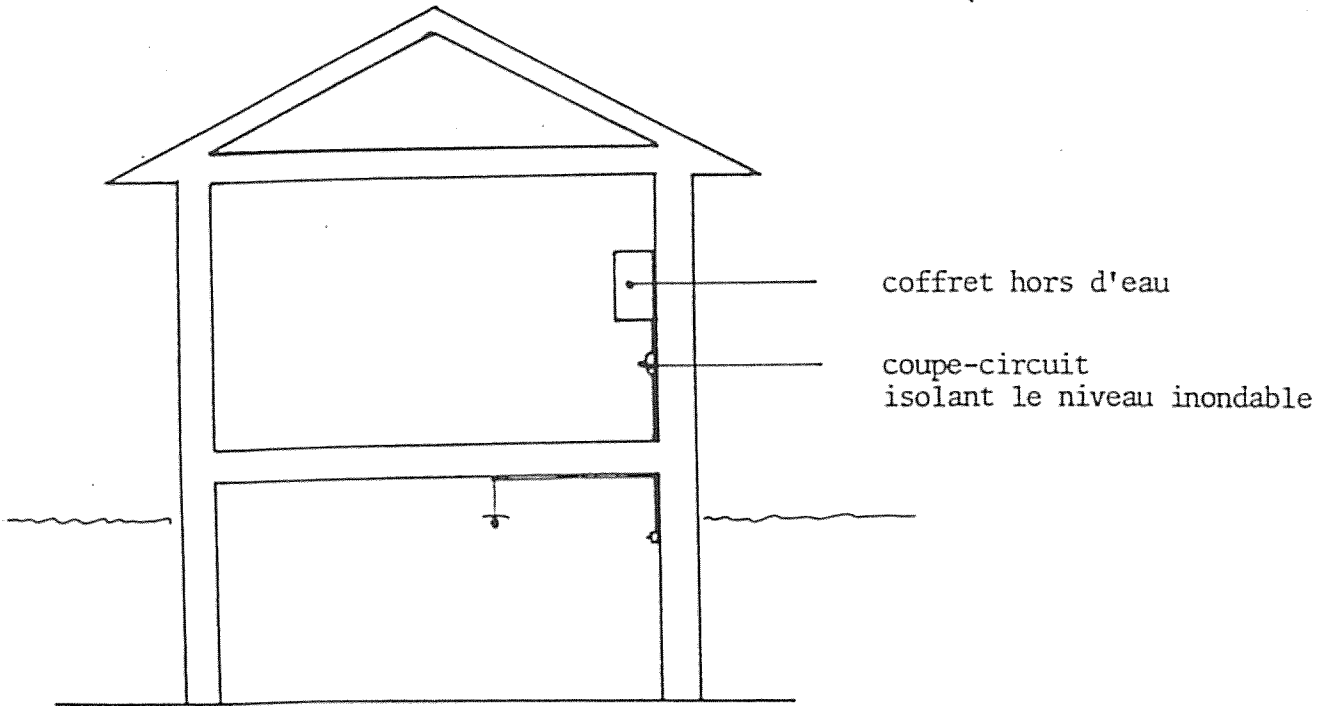
1. FACADE SUR JARDIN



2. VUE EN PLAN



4.5 - ELECTRICITE



4.6 - Assainissement

Objectifs :

- Rendre étanche les réseaux d'eau usée pour éviter les risques de pollution et limiter les coûts de traitement.
- Eviter les submersions par mise en charge des réseaux.
- Limiter les frais de pompage.
- Accélérer le ressuyage des zones inondées.

Mesures de prévention :

Les réseaux seront en principe séparatifs.

On évitera les maillages, et on prévoira des vannages.

Les réseaux doivent être étanches ; il faudra veiller particulièrement aux raccordements des regards, ceux-ci seront munis de tampons étanches.

Réseaux d'eaux usées

L'assainissement individuel est généralement interdit en zone fréquemment inondable, sauf pour les habitations isolées.

Le fonctionnement doit être garanti contre la pollution.

Cela nécessite que les stations de traitement soient à une cote suffisante pour ne pas être noyées, que l'alimentation électrique et les appareillages soient hors d'eau, et que les accès ne risquent pas d'être noyés plus de trois jours. On vérifiera le risque de flottaison des bassins, supposés vides pour une crue dépassant la crue centennale de 1 m ; au besoin on prévoira l'inondation des bassins.

Dans d'autres cas les réseaux doivent être équipés de clapets antiretour, doublés de pompes vérifiées régulièrement.

- Réseaux d'eau pluviale

En cas de rejet par pompage, on cherchera à isoler le quartier inondable pour éviter la submersion par les réseaux.

A défaut, on surdimensionnera le collecteur traversant cette zone pour améliorer le temps de ressuyage.

Les bassins d'orages sont à proscrire en zone inondable, par contre ceux situés en amont pourront être surdimensionnés, les pertuis de fuite étant fermés pendant la crue pour permettre l'assainissement prioritaire des zones inondées.

Sur les réseaux existants, les principes précédents restent valables, mais d'application difficile si les réseaux ne sont pas étanches.

Lors de grandes crues on a recours à des expédients pour éviter l'inondation des points bas par les réseaux ; on mure les bouches d'égouts, on monte un muret autour des regards.

5 - ACCES

Objectifs

- Maintien d'un accès minimum, au moins pour les secours,
- éviter la destruction des accès provisoirement submergés,
- surdimensionnement des voies d'évacuation d'urgence,
- maintien d'un accès permanent pour les produits dangereux, et équipements sensibles.

Traditionnellement, certaines fermes, et des hameaux, sont habitués à être souvent isolés pendant des durées plus ou moins longues, mais l'évolution des modes de vie rend cette situation de moins en moins supportable. On ne peut plus construire partout où l'on construisait il y a encore un siècle.

Le besoin d'accès permanent est de plus en plus impérieux :

- . Accès pour le fonctionnement d'équipements publics indispensables (alimentation en eau, électricité, etc), accès pour la sécurité des installations dangereuses, multiplication des déplacements des personnes et des marchandises. Ce besoin n'a pas fini de croître, et il faut en tenir compte.

La présente fiche comprend trois volets :

- . Accès routiers,
- . Accès piétons,
- . Accès de sauvetage.

5.1 - Accès routiers

- Préservation des chaussées inondées

Certaines chaussées sont régulièrement inondées chaque année sans dommage (voies sur berges).

Cela nécessite :

- . Une protection contre l'érosion du sol de fondation, et des accotements. Les protections applicables aux talus sont valables pour les routes, mais il faut particulièrement veiller à buter la chaussée (bordure coulée en place ...).
- . Un bon drainage pour permettre une réutilisation rapide après décrue. Ceci est encore plus important dans les zones soumises au gel en période d'inondation ; les matériaux du corps de chaussée doivent être soigneusement choisis pour éviter la formation de lentilles de glace alimentées par capillarité.

- Traversées submersibles de ruisseaux

Sur des voies peu fréquentées, certains petits ruisseaux sont franchis par une dalle bétonnée enrobant ou recouvrant un lit de buses. Les buses suffisent à assurer le débit normal, mais les crues submergent la chaussée.

Ce procédé est acceptable pour des voies peu importantes, s'il existe une possibilité de contournement, ou s'il s'agit de crues très brèves (de type orage méditerranéen).

- Accès des secours

Une route submergée devient très vite impraticable aux véhicules courants, mais peut rester praticable à un véhicule de secours tout-terrain. Cette différence peut être très importante dans des vallées très plates, à faible hauteur de submersion. Il ne faut cependant pas oublier que les secours ne pourront rouler que très lentement dans la partie inondée.

De même, une possibilité d'accès de secours par un chemin de terre peut constituer un élément de sécurité important.

- Voies d'évacuation

En cas d'habitat groupé (lotissement, ensemble de petits immeubles), on peut avoir certaines voies et parkings inondables, à condition d'avoir une voie principale et des accès piétons hors d'eau. Il faut cependant vérifier que cette voie permet d'assurer l'évacuation rapide de tous les véhicules qui vont y converger.

Ceci est encore beaucoup plus important pour l'évacuation de camping-caravaning en bordure de rivière. C'est le risque d'évacuation d'urgence qui peut imposer le dimensionnement de la voie, et de la barrière de sortie.

5.2 - Accès piétons

Dans ce nombreux cas, on peut assurer un accès piétonnier hors d'eau :

- Immeubles à flanc de vallée, à double entrée :

Accès piétons au premier niveau, et accès vers la route et les parkings inondables au niveau inférieur.

- Certains grands immeubles sont construits au-dessus d'une dalle surélevée couvrant les parkings :

La route et les parkings peuvent être inondables, les piétons circulent sur la dalle.

- Certains bâtiments ont un couloir de circulation de grande longueur reliant plusieurs montées d'escaliers ou d'ascenseurs :

Une des sorties peut être inondée, sans que les autres le soient.

Ce type de construction est rare pour l'habitation (certains HLM ont été construits ainsi), mais assez fréquent pour des immeubles de bureaux, des hôtels, hôpitaux, centres commerciaux, etc.

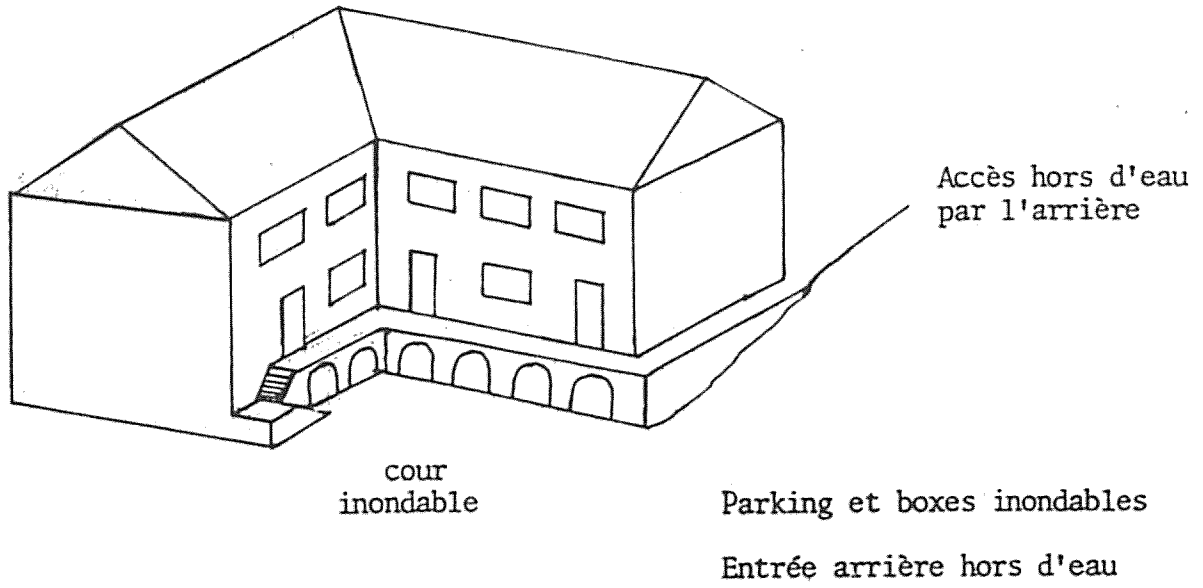
- Une passerelle peut assurer le passage piétons, alors qu'un passage routier serait difficilement réalisable.

Quelques exemples :

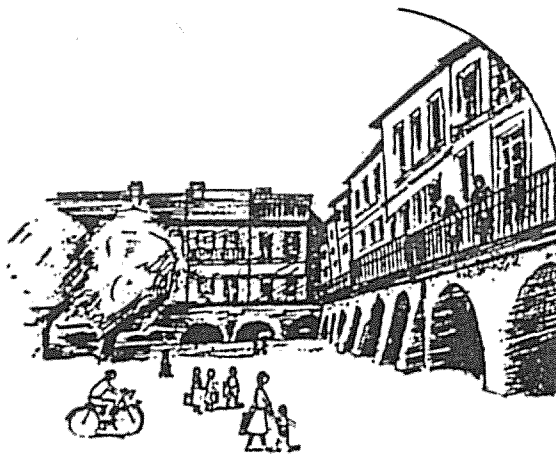
. Passerelles entre deux bâtiments,

. passerelle à côté d'un gué, ou traversée submersible.

5.2 - ACCES PIETONS



LE CAS D'UNE AGGLOMÉRATION ANCIENNE CONSTRUITE DE LONGUE DATE EN ZONE INONDABLE:
SOMMIERES (Gard)



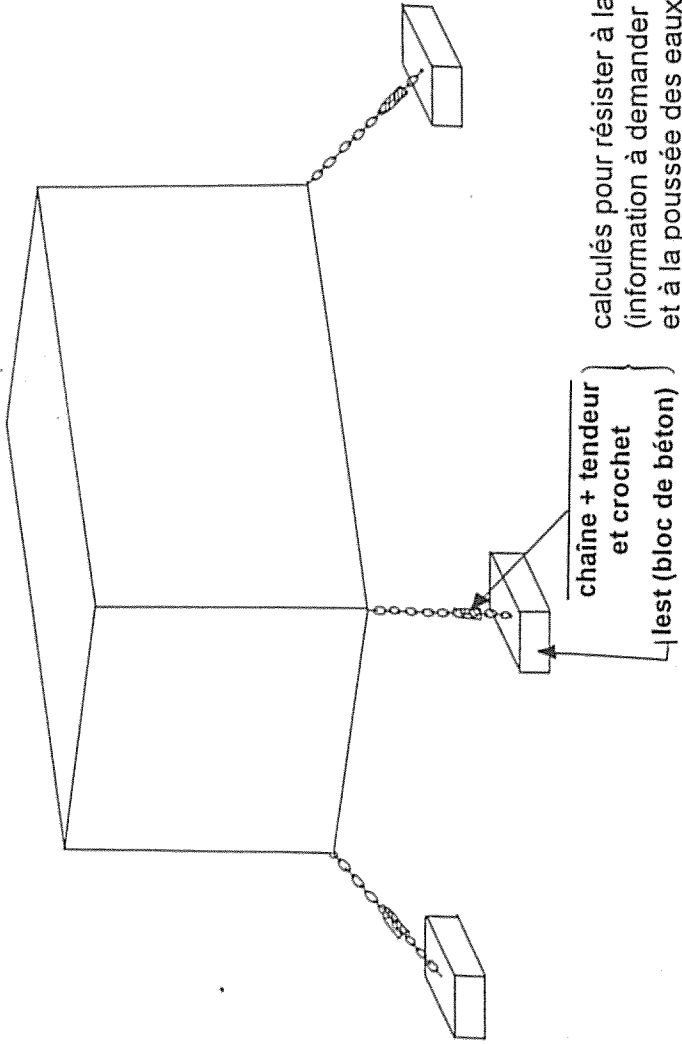
La place du marché à Sommières

6 - STOCKAGES

Objectifs

- Mettre les stocks fragiles hors d'eau,
 - Eviter que les stocks ou réservoirs ne soient emportés par le courant,
 - Vérifier que les cuves vides ne risquent pas de flotter,
 - Eviter les pollutions.
- Stockage hors d'eau
- . Stockage sur racks, étagères, en trémies, en citerne surélevée.
Souvent, il suffit de surélever un peu, et de pomper l'eau d'infiltration, quand il n'y a pas de débordement direct.
 - . Si la hauteur d'eau est faible et la crue courte, un muret peut suffire à limiter les infiltrations.
 - . Mise en réservoirs étanches des produits fragiles ou dangereux.
- Protection contre le courant
- . Les fûts, stocks de bois, etc peuvent flotter, mais ils doivent être amarrés, ou entourés de grilles limitant les déplacements.
Par exemple, les cages souvent utilisées par les revendeurs de butane pour mettre les bouteilles sous clef, font parfaitement l'affaire si elles sont bien scellées.
- Risques de flottaison
- . Les citernes vides à l'air libre doivent être surélevées au-dessus des plus hautes eaux, ou ancrées fermement sur un massif servant de lest.
 - . Les citernes enterrées doivent être enterrées suffisamment profondément pour ne pas flotter :
 - Le poids de terre (déjaugé) doit équilibrer la poussée d'Archimède : la hauteur de terre nécessaire est de l'ordre du diamètre de la cuve.Attention aux bouteilles de butane et de propane à l'extérieur des maisons. Il faut les surélever ou les fixer solidement au mur.
- Eviter la pollution
- . pour les citernes des particuliers, et des petits garages, on peut se contenter de placer des événements au-dessus des plus hautes eaux, et de mettre des bouchons étanches sur les orifices de remplissage.
 - . Par contre, pour les produits plus dangereux, ou des stockages importants, il faut pouvoir vidanger en cas d'incident : il faut donc avoir un orifice de remplissage hors d'eau, et pouvoir y accéder avec un véhicule.

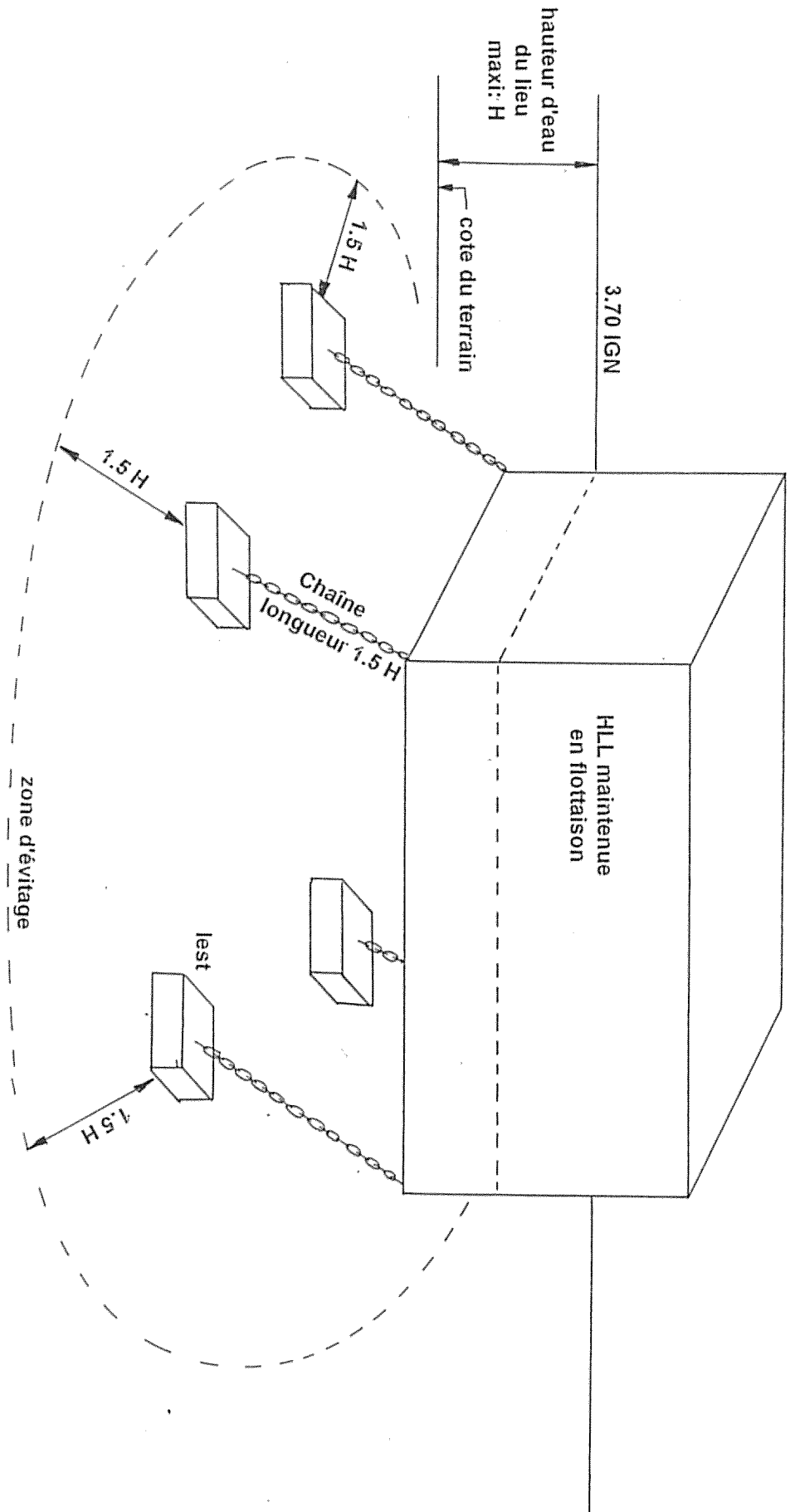
7.1 - ANCARAGE DES H.L.L.



En variante : ancrages dans le sol (pieux battus ou coulés dans le sol)

(On peut également admettre des chaînes de longueur suffisante permettant aux H.L.L. de rester en flottaison à la condition expresse que la zone d'évitage soit maintenue dégagée).

7.2 - ANCRAGE DES H.L.L. - VARIANTE



8 - TERRAINS DE JEUX, PROMENADES et AMENAGEMENTS EXTERIEURS

L'installation de certains équipements de loisirs en zone inondable permet leur mise en valeur sans risque important, du fait de l'utilisation discontinue, et en l'absence d'équipements de grande ampleur.

Attention : crues torrentielles.

. Les équipements seront disposés selon leur vulnérabilité :

- terrains d'entraînement engazonnés (football, rugby),
- petits terrains imperméabilisés (basket, handball),

En ce qui concerne les tennis, on évitera de placer de grandes longueurs de grillage perpendiculairement au courant, et on proscriera la terre battue.

- parcs de jeux et promenades.

. Les plateformes seront décalées dans la mesure du possible pour éviter les mises en vitesse.

. On exclura les aménagements de grande ampleur (tribunes, piscines...), ou, et, l'utilisation de matériaux particulièrement fragiles (terre battue, cendrée...)

. Les équipements fixes seront fondés en tenant compte du courant (bancs, tables, poteaux, jeux d'enfants ...).

. Les sanitaires seront situés sur remblai, hors de la zone d'écoulement actif.

Il est clair qu'en zone inondable, les installations sportives doivent être considérées comme des terrains de jeux et d'entraînement, et non comme des terrains de compétition de haut niveau.