



**UNIVERSITÉ ABOU-BEKR BELKAÏD – TLEMCEN**  
**Faculté de Technologie**



# **Risque naturels et industriels**

## **Chapitre V** **RISQUE INONDATION**

# DEFINITION INONDATION

Une inondation résulte du ruissellement des précipitations sur la surface du sol.

Il entraîne une élévation du niveau de l'eau dans le lit mineur (le lieu habituel de l'écoulement) qui aboutit à un débordement dans le lit majeur (l'espace d'inondation).

L'inondation représente un danger potentiel selon plusieurs facteurs tels que la hauteur et la vitesse de l'eau, la durée de submersion, etc.

# DEFINITION INONDATION

**L'inondation** est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le **risque d'inondation** est la conséquence de deux composantes: **l'eau** qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et **l'homme** qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter des constructions, équipements et activités.

# DEFINITION INONDATION

On distingue les **inondations lentes** (inondation de plaine), les **inondations rapides** (de type torrentiel), les inondations par ruissellement urbain, les inondations par refoulement du réseau d'assainissement pluvial, les inondations par remontée de nappe, les inondations estuariennes et les submersions marines.

# DEFINITION CRUE

Une **crue** correspond à l'augmentation du débit d'un cours d'eau dépassant plusieurs **fois** le débit moyen. Elle se traduit par une augmentation de la hauteur d'eau.

- Le débit d'un cours d'eau en un point donné est la quantité d'eau ( $m^3$ ) passant en ce point par seconde ; il s'exprime en  $m^3/s$ .
- Un cours d'eau s'écoule habituellement dans son **lit mineur**.

# Deux types de crues

- Les crues rapides.....
- Les crues lentes.....

**AUTREMENT**

**DIT**

# LE RISQUE INONDATIONS

## DEFINITIONS

### Inondation

Submersion lente ou plus ou moins rapide d'une zone pouvant être habitée. Elle correspond au débordement des eaux lors d'une crue.

### Crue

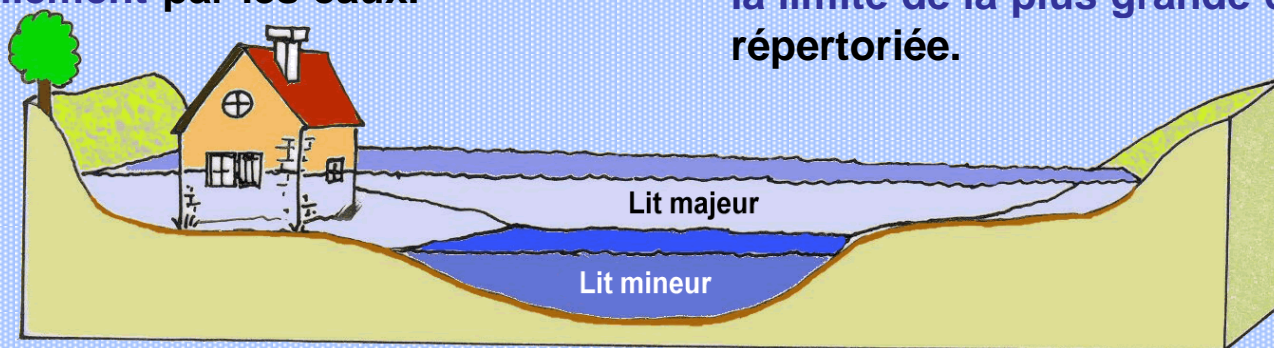
Augmentation très importante du débit d'un cours d'eau.

### Lit mineur

Espace recouvert habituellement par les eaux.

### Lit majeur

Espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue répertoriée.



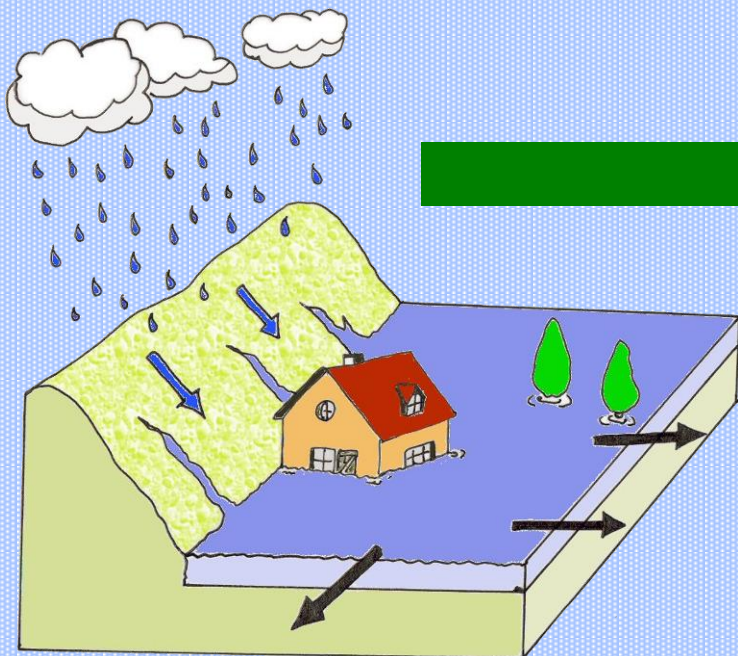
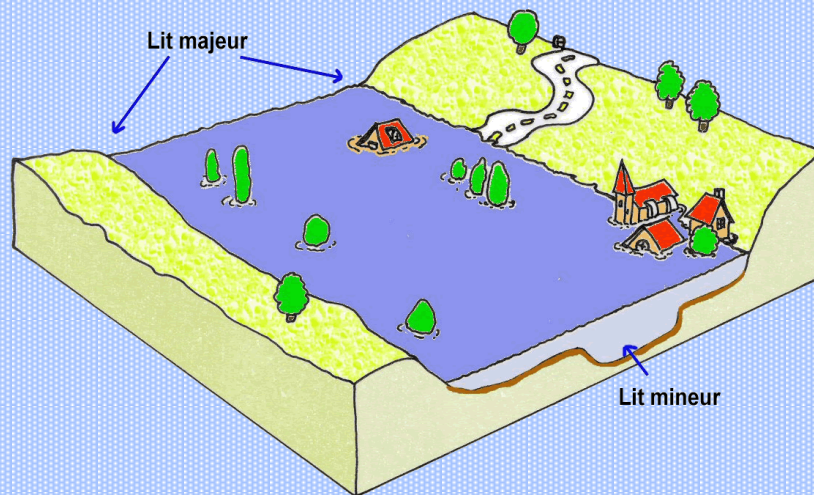


# LE RISQUE INONDATIONS

## TPOLOGIE

### Crue de plaine

- **Crue lente** sur un bassin versant à faible pente.
- **Délais d'annonce importants** car montée lente et progressive.



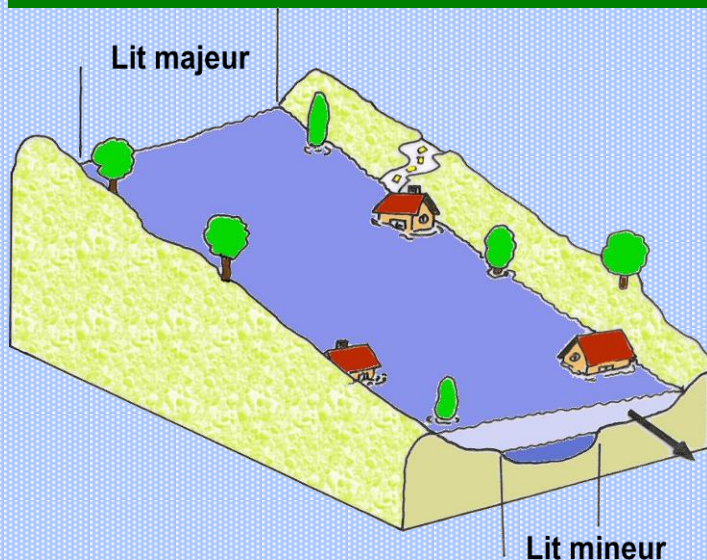
### Ruissellement urbain

- **Causé par des épisodes orageux violents.**
- **Sur de petits bassins versants.**

# LE RISQUE INONDATIONS

## TPOLOGIE

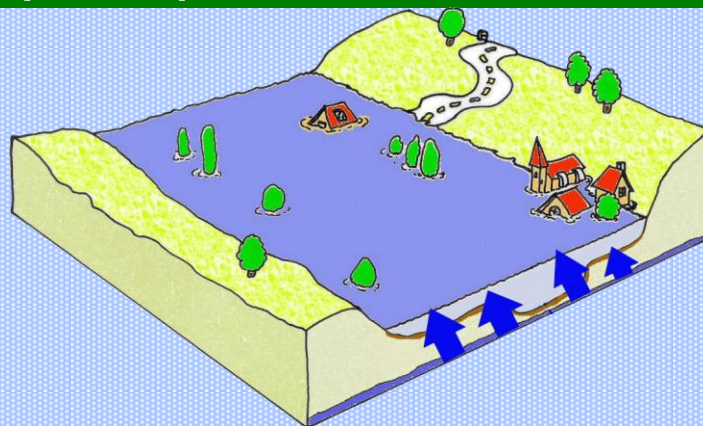
### Crue torrentielle



- **Crue très rapide** sur un bassin versant à forte pente.
- **Transport de matériaux, embâcles, transformation du lit.**

### Remontée de nappes phréatiques

- **Causée par une saturation des nappes phréatiques.**
- **Crue et décrue très lentes.**



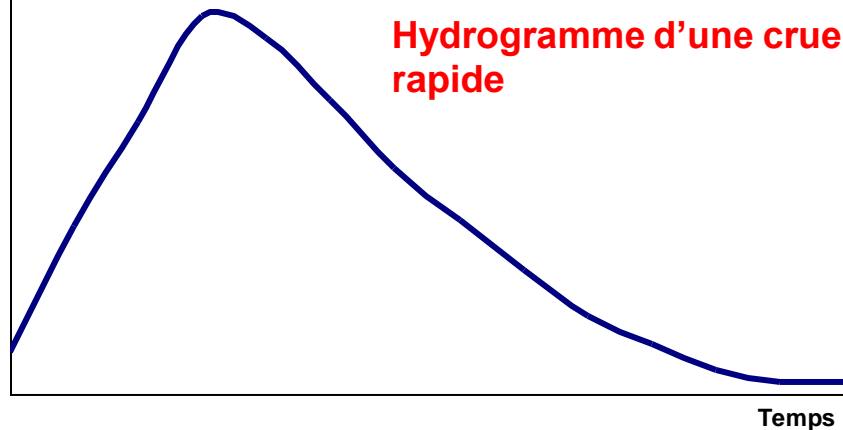
# LE RISQUE INONDATIONS

## HYDROGRAMME DE CRUE

Le débit varie en fonction de :

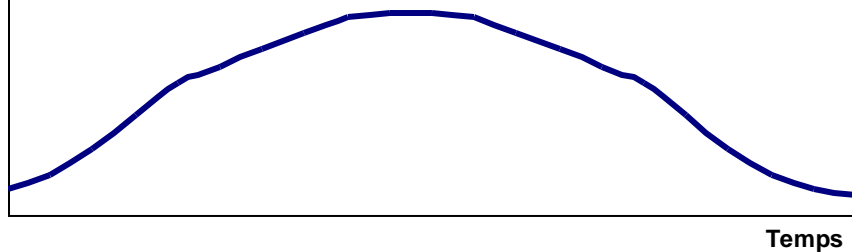
- la hauteur d'eau,
- la vitesse d'écoulement.

Débit



Débit

Hydrogramme d'une crue lente



Le délai d'alerte est différent suivant la vitesse de la crue :

- Quelques heures pour une crue rapide.
- Quelques jours pour une crue lente.

# Risque inondation

Qu'est-ce qu'un risque ?

Il y a risque uniquement dans le cas ou:

-**Aléas**: caractérisé à partir de la connaissance des régimes hydrologiques et des caractéristiques physiques des cours d'eau.

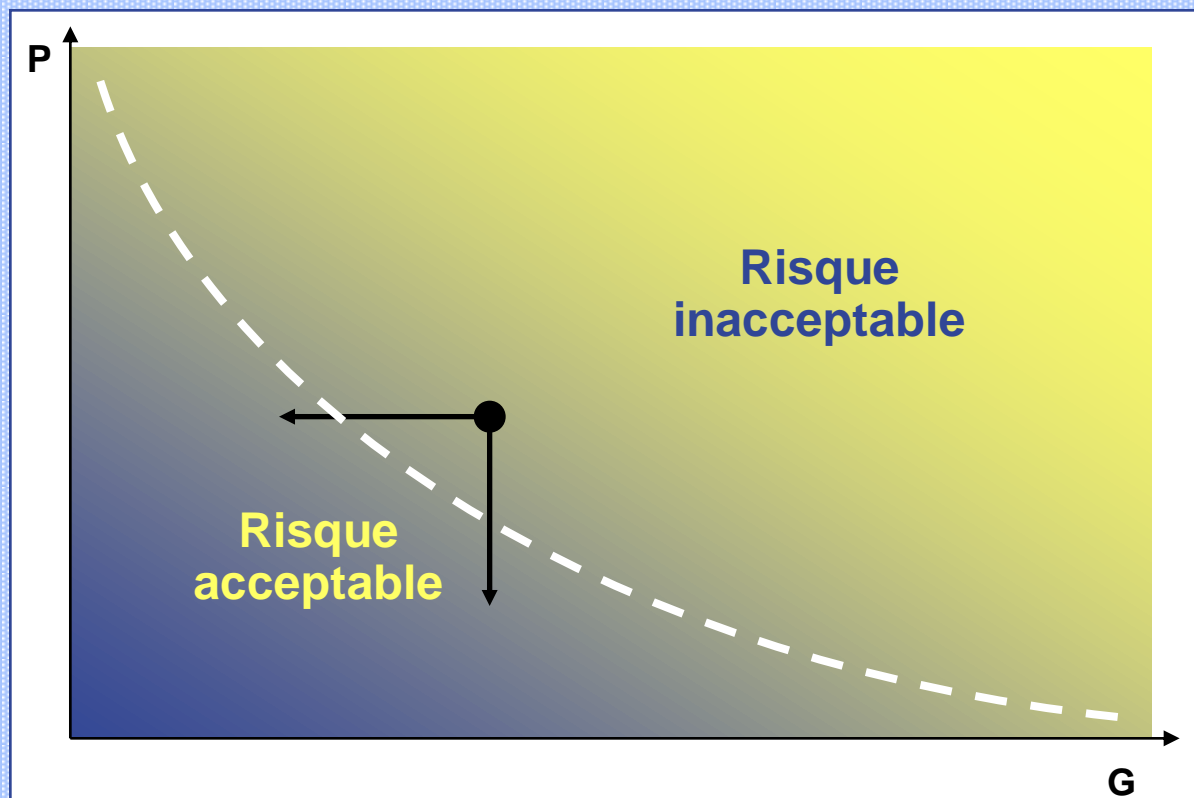
-**Vulnérabilité**: détermine les conséquences possibles des inondations en fonction de l'occupation des sols.



# Risque inondation

risque (*risk*) = aléa (*hazard potential*) x vulnérabilité (*vulnerability*)

# MAITRISE DES RISQUES



Maîtriser le risque, c'est mettre en œuvre les moyens nécessaires pour abaisser la probabilité et/ou la gravité d'un événement non souhaité, afin que le risque qui était à l'origine inacceptable devienne acceptable.

# Un exemple de matrice du niveau de risque

	Probabilité				
Conséquence	Rare 1	Peu probable 3	Modérée 5	Probable 7	Fréquente 10
Insignifiante 1	1	3	5	7	10
Mineure 3	3	9	15	21	30
Modérée 5	5	15	25	35	50
Majeure 7	7	21	35	49	70
Catastrophique 10	10	30	50	70	100

# L'aléa

Quatre paramètres principaux pour qualifier l'aléa inondation:

- La période de retour des crues (crue de référence)
- La hauteur et la durée de submersion
- La vitesse du courant
- Le volume de matière transportée



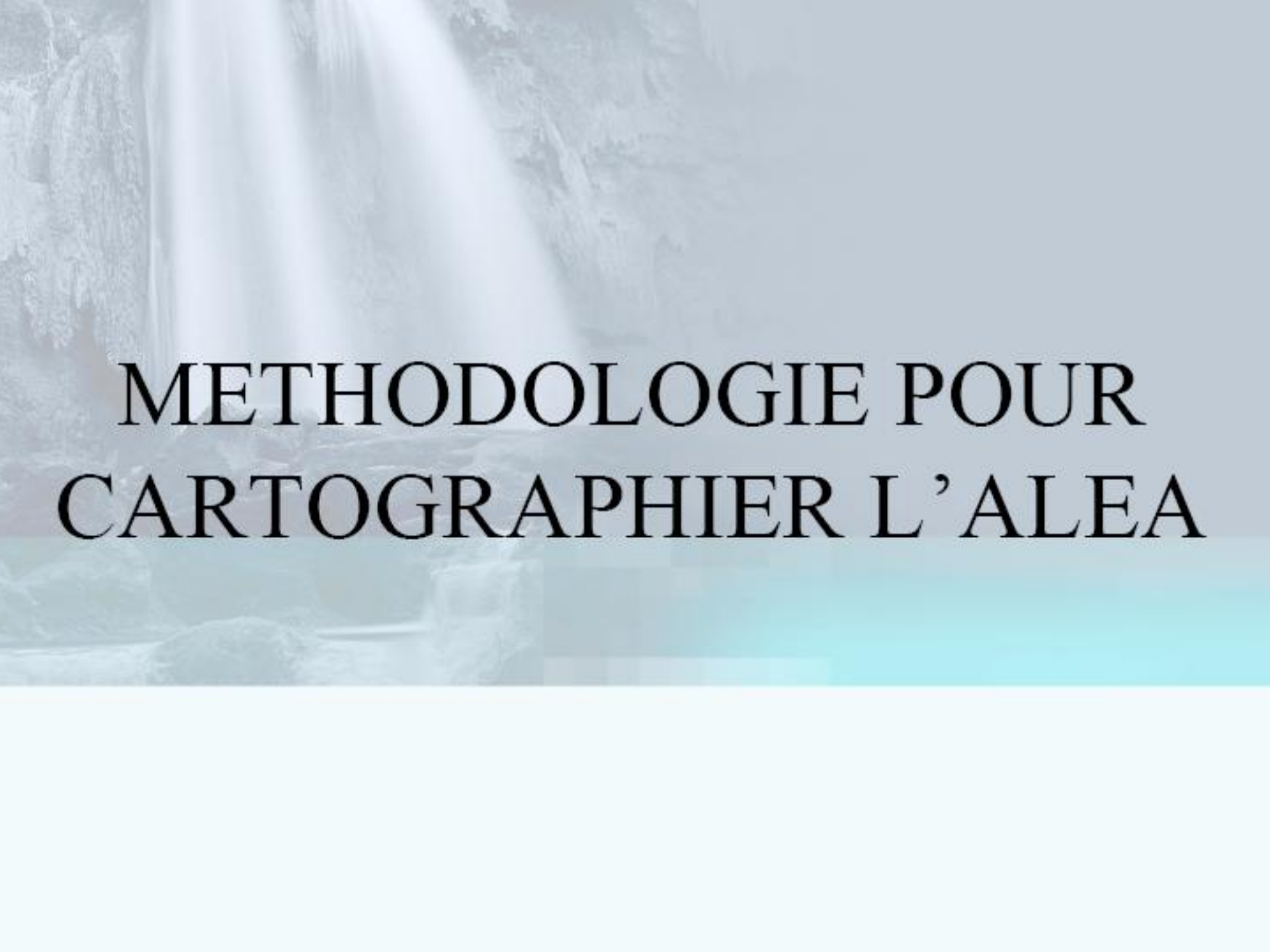
# LE RISQUE INONDATIONS

## CRUE DE REFERENCE

La crue de référence pour un cours d'eau est déterminée en fonction de :

- sa fréquence,
  - son débit.
- 
- Une crue centennale a un risque sur 100 de se produire chaque année.
  - Une crue trentennale a un risque sur 30 de se produire chaque année.

Elle est connue historiquement ou par modélisation.

A grayscale photograph of a waterfall cascading over rocks, serving as the background for the title. The water is in motion, creating a soft, blurred effect. The rocks are rugged and textured.

# METHODOLOGIE POUR CARTOGRAPHIER L'ALEA

# Plusieurs étapes

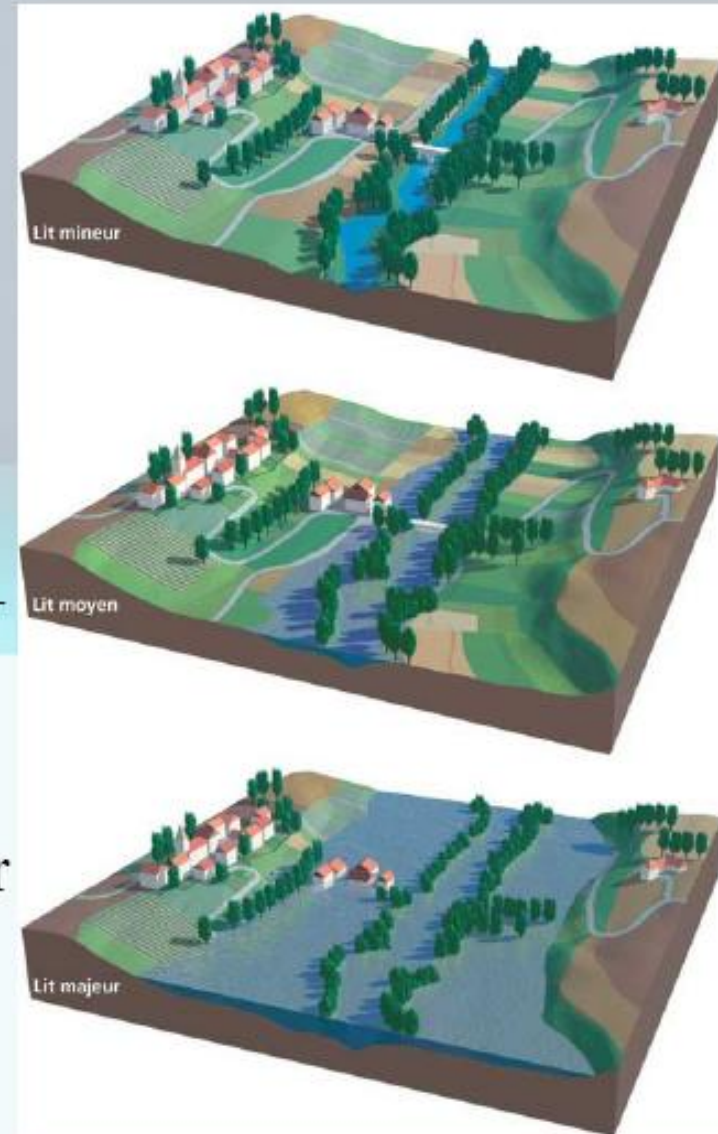
Une succession logique d'étapes complémentaires :

- enquêtes, recueil de données, hydrologie, laisse de crue
- délimitation des unités hydrogéomorphologiques de la plaine alluviale
- information historique, crue de référence
- qualification et cartographie de l'aléa



# Hydrogéomorphologie

- Analyse géomorphologique
  - La géomorphologie étudie les évolutions de la rivière sur le très long terme (plusieurs milliers d'années)
  - Structures des vallées : lit mineur (inondation fréquente, lit moyen (inondation peu fréquente), lit majeur (inondation rare)
  - Photographies aériennes (1947, 1998) + Topographie de la vallée permettent de délimiter ces unités
  - Hypothèse : la crue centennale est très débordante et occupe tout son lit majeur
  - L'extension du lit majeur correspond à l'extension de la crue centennale



# Les cartes d'aléas



- Elles peuvent provenir de relevés terrain
  - Ex : la carte des plus hautes connues (PHEC) ou l'atlas des zones inondables (AZI).
- Elles peuvent être le résultat de simulations

Ex : les crues simulées dans les bassins versants, les simulations d'avalanches, de mouvements de terrain.

=> Différents niveaux de précision, en fonction du support cartographique utilisé.

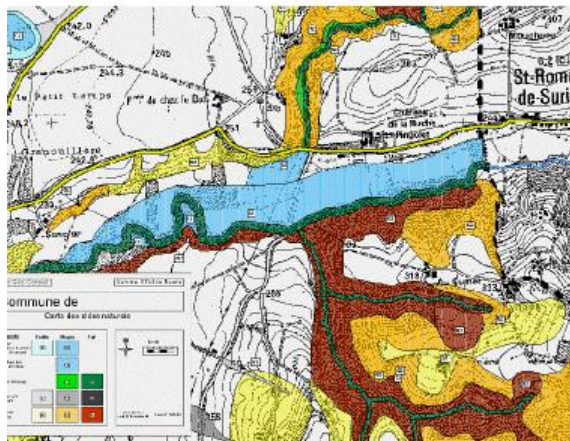
=> Information préventive



# Exemples de cartes d'aléas






Carte des aléas



Atlas de zones inondables -  
Crue de la Meuse - janvier 199

## Cartographie de l'aléa

Légende :

-  Aléa faible ou nul
-  Aléa modéré
-  Aléa fort

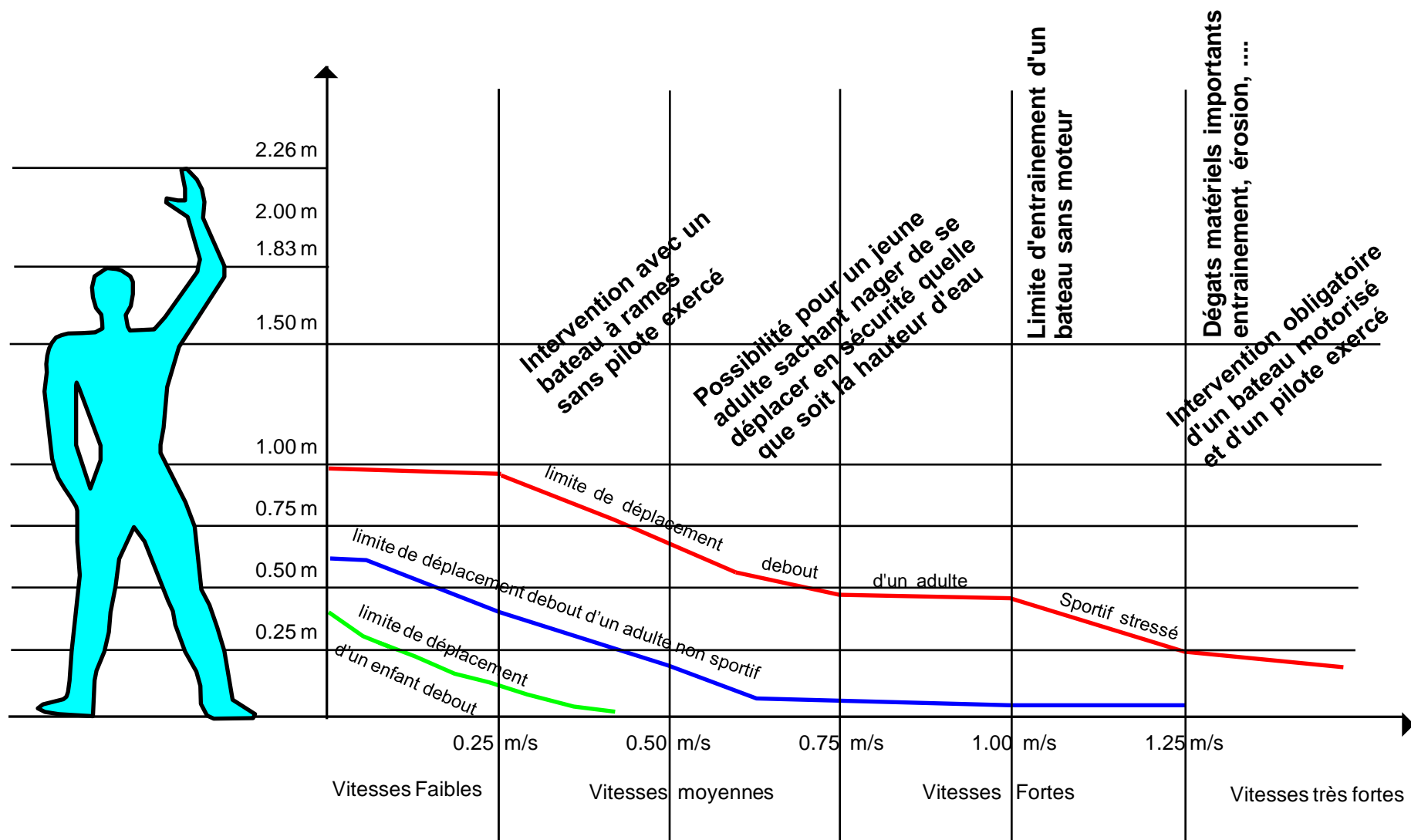


# Intensité de l'aléa

**Croisement hauteur x vitesse**



# « DEPLACEMENT DES PERSONNES DANS L'EAU »



# VULNERABILITE ( ENJEUX)

- Humains: sur les hommes et leur milieu de vie.....
- Economiques: sur le tissu industriel, l'agriculture....
- Environnementaux:

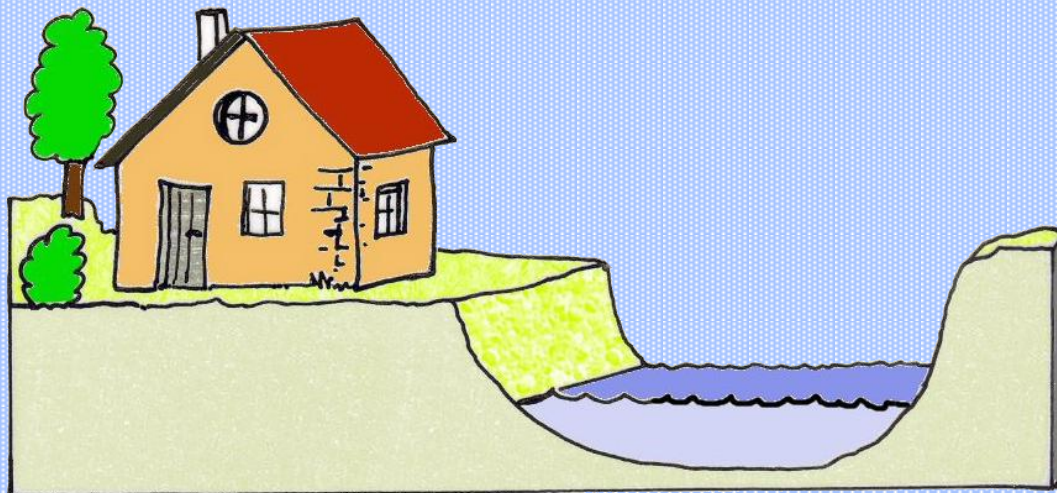
# VULNERABILITE ( ENJEUX)

- Pertes humaines
- Pertes matérielles
- Indemnisation dommages directs
- Conséquences économique a plus grande échelle
- Communication et réseaux

# REDUCTION DE LA VULNERABILITE

## Aménagements du cours d'eau

- Amélioration des ouvrages hydrauliques.
- Rectification du lit.
- Curage, entretien.
- Création de bassins de rétention.



## Construction de barrages écrêteurs de crue

- **Barrage** permettant de réguler le niveau de l'eau en la stockant pendant la crue.

# REDUCTION DE LA VULNERABILITE

## Réalisation de digues de protection

## « Structuration » des espaces agricoles

- **Création ou entretien** de champs d'expansion (ou de zones humides).
- **Choix** des cultures.
- **Sens** des labours.
- **Densité** du couvert végétal (haies, forêts).

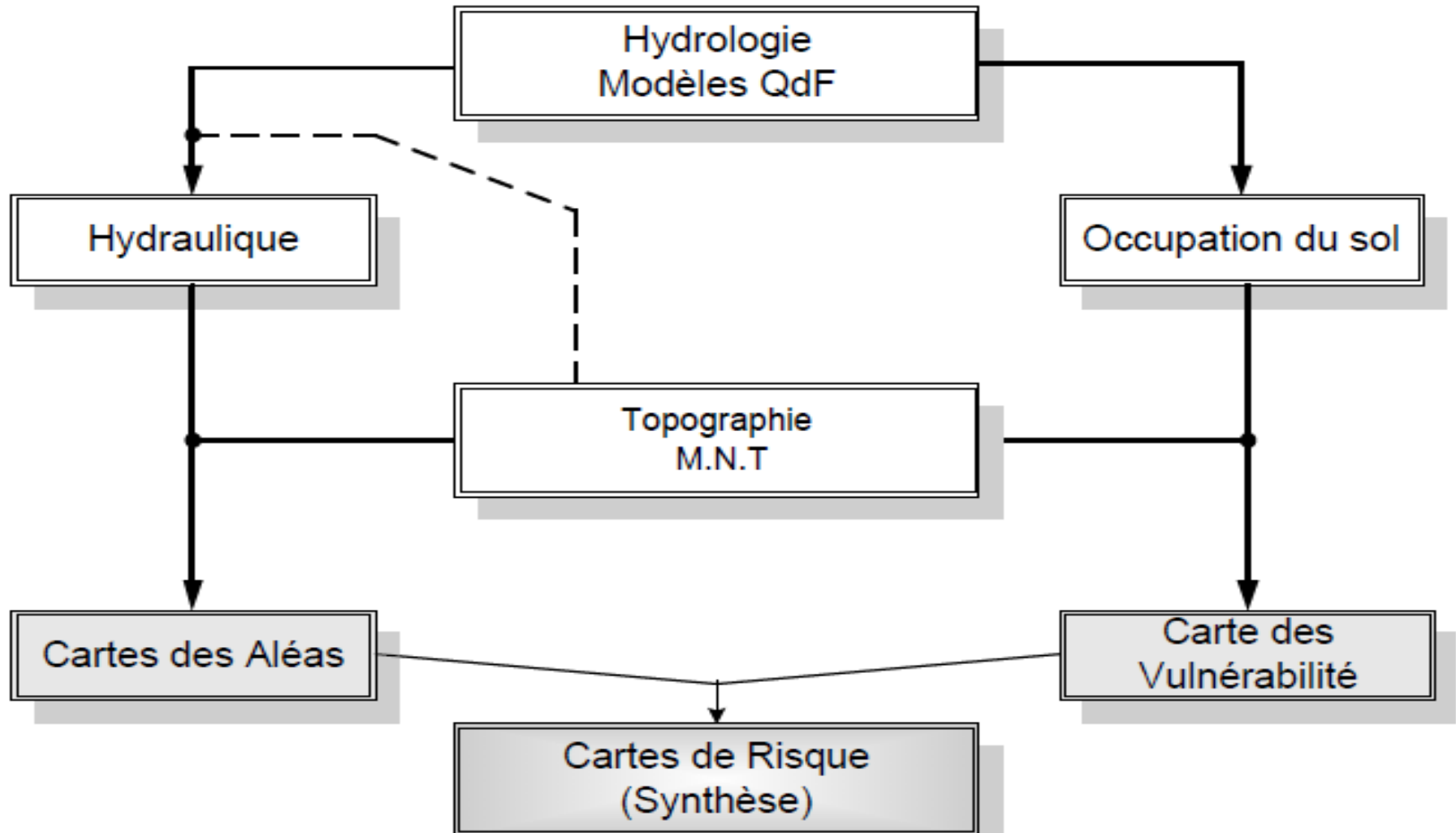
## « Structuration » des espaces urbains

- **Application du PLU** qui intègre la cartographie et les prescriptions du PPR.

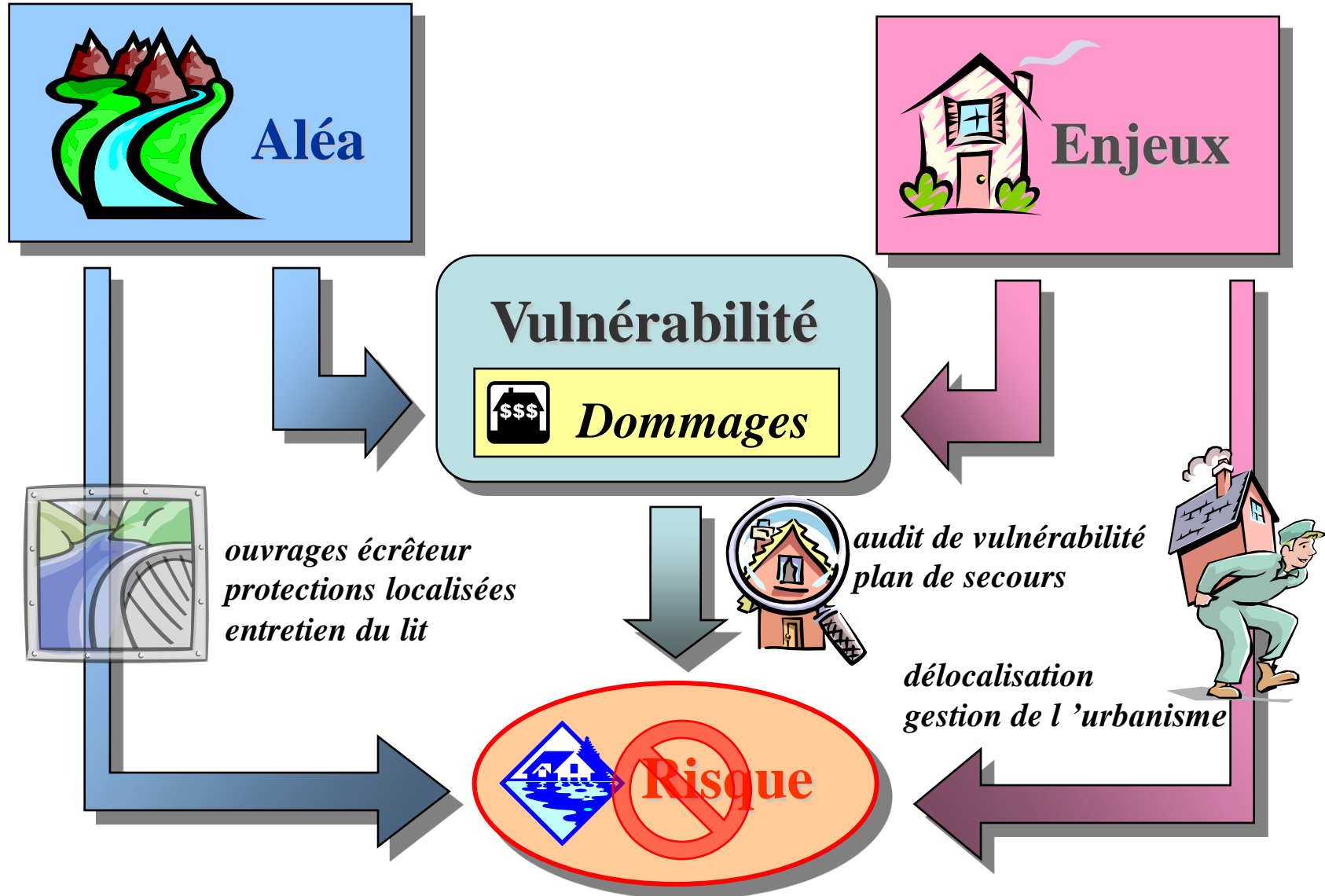
# Méthodologie de recherche du risque inondation

Pour cartographier le risque il est  
nécessaire de croiser la diffusion  
spatiale de la vulnérabilité avec celle  
de l'aléa.

# Méthodologie de recherche du risque inondation



# Diminuer les risques





# Diminuer les risques

On peut synthétiser les grandes stratégies de protection comme suit :

1. empêcher les phénomènes de se produire. La forêt a longtemps été vue comme un moyen d'empêcher la formation des crues ;
2. arrêter les phénomènes en cours d'écoulement. En construisant des digues d'arrêt. Un barrage peut également recueillir tout un volume de crue et annuler le danger à l'aval
3. forcer le déclenchement des écoulements en espérant qu'ils restent de taille modeste.

# Diminuer les risques

4. dévier/contenir les écoulement en modifiant/maitrisant leur trajectoire et emprise par des digues. C'est la défense classique contre les crues ou, pour éviter le débordement, on construit des digues le long des cours d'eau.
5. adapter et renforcer les équipements a protéger, de manière a établir leur auto-protection. Par exemple, pour se protéger des crues, on peut monter les maisons sur pilotis ou bien n'aménager que les étages ;
6. engager des mesures réglementaires temporaires (interdiction momentanée d'occupation ou de circulation, procédure d'évacuation et plans de secours, etc.).
7. placer les enjeux menaces hors de la zone menacée. C'est tout l'enjeu du zonage du risque.

# LE RISQUE INONDATIONS

## CONDUITES A TENIR POUR LE CITOYEN

### Avant

- Anticiper la crise (surélever et fixer les objets encombrants susceptibles de flotter...)
- S'informer sur les risques.



### Pendant

- S'informer sur la montée des eaux.
- Dès l'alerte : couper l'électricité, aller sur les points hauts.
- N'évacuer que sur ordre des autorités ou forcé par la crue.
- Ne pas s'engager sur une aire inondée.

### Après

- Aérer les pièces et chauffer dès que possible.
- Désinfecter à l'eau de javel.
- Attendre que tout soit sec pour rétablir l'électricité.

*Merci*  
*de votre attention*