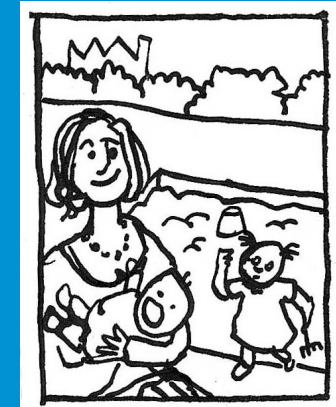


IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Méthodes d'analyses des risques Les approches préventives



Geneviève BAUMONT - Institut de Radioprotection et de
Sûreté Nucléaire

genevieve.baumont@irsn.fr

Dessin Emilie Sarnel



4 décembre 2007

Sommaire

A - Différentes familles de risques

B - Les grandes lignes de l'analyse des risques

C - Différentes analyses de risques

Sols pollués, centrales, inondations

Conclusion

Différentes familles de risques

1. Comportements individuels fragilisant la santé : le sida, l'obésité, l'alcoolisme, la drogue et le tabagisme.

Risques perçus comme très élevés,
Crédibilité des informations forte

Confiance aux autorités élevée

2. Les pollutions diffuses : les OGM, les retombées radioactives en France de l'accident de Tchernobyl, les pesticides, la pollution des lacs...

Risques perçus comme élevés voire très élevés,
Information très peu crédible.

Confiance aux autorités très détériorée

3. Les sources de pollution potentielle: les installations chimiques, les déchets radioactifs, les déchets chimiques

Risques perçus comme élevés.

Confiance aux autorités détériorée

Information peu crédible

4. Les industries et activités entrepreneuriales à risque perçu modéré : les centrales nucléaires, les transports de matières dangereuses, les incinérateurs de déchets ménagers, les produits alimentaires, les radiographies médicales

risques perçus comme moyennement élevés

confiance aux autorités relativement bonne.

vérité perçue comme faiblement dite

5. Les risques collectifs non industriels : la canicule, les accidents domestiques, les inondations, le bruit.

Risques perçus relativement faibles,

bonne crédibilité des informations

confiance aux autorités moyenne.

Ces familles diffèrent aussi par le mode d'analyse des risques

Les grandes lignes de l'analyse des risques

- Analyse expertise scientifique « sciences dures »
- Analyse expertise scientifique « sciences humaines et sociales »
- Recherche méthodologique pour conjuguer les deux

Analyse des risques selon l'expertise scientifique « sciences dures »

- Le contexte, l'historique, les causes
- La nature des problèmes
- L'ampleur des problèmes : intensité, fréquence, dimension spatiale
- Ses modes de propagation transmission
- Les scénario possibles en fonction de la variabilité des paramètres et du contexte
- Ses conséquences humaines environnementales sociétales dans diverses circonstances

Alea X Vulnérabilité

Fréquence X Gravité

Analyse expertise scientifique « sciences humaines et sociales »

- Les acteurs (passés, actuels, futurs)
- Les enjeux et les jeux d'acteurs (passés actuels futurs)
- Les institutions en charge (missions, responsabilité, moyens)
- Les cadres de travail (loi, décret, procédures)
- Les faiblesses et dysfonctionnements
- Propositions

L'analyse diffère aussi selon le Mode de gestion de l'analyse pour reconstituer l'ensemble

(audit, participation des parties prenantes, action concertée ?)

Les risques :

Fréquence X Gravité

f(humain, organisation, institutionnel)

Exemple : pauvreté chez Amartya Sen

Différentes analyses de risques

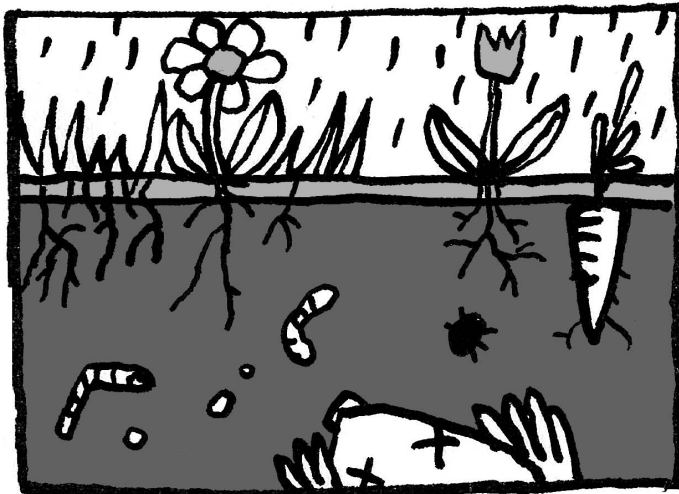
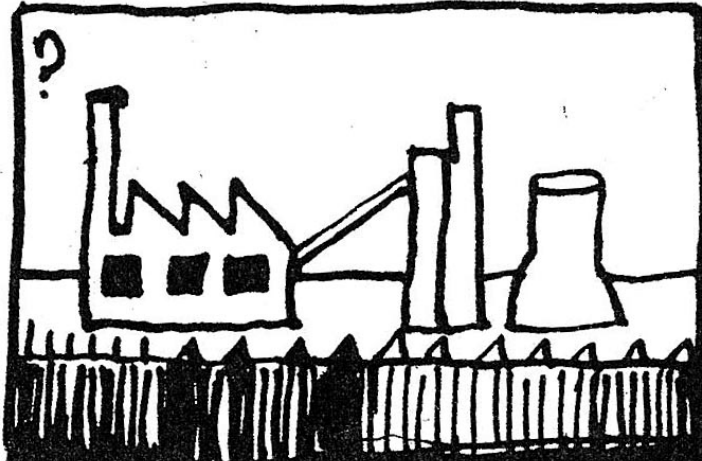
Exemple analyse « polluant »

Exemple analyse « industrie dangereuse »

Exemple « risque naturel »

COMMENT GERE-T-ON UN SITE POLLUE pour protéger les usagers et les riverains?

Les enjeux, les solutions, les acteurs,



Dessins : Emilie Sarnel et Florence Kraus pour IRSN



■ Risques « pollution » : le schéma d'analyse

1- Comment définir la situation ?

Qu'est ce qu'un site pollué ?

Quels sont les produits qui polluent ?

Quelles sont les conséquences possibles ?

2- Qui s'en occupe ?

3- Comment fait on pour évaluer un site

le diagnostic du site

Les modes de transferts

L'importance de l'exposition des personnes

Les effets sur la santé

4- Que peut on faire ?



**Qu'est-ce qu'un site pollué?
D'où vient la pollution?**



Les causes :

**Passé industriel, accidents, actes
illicites**

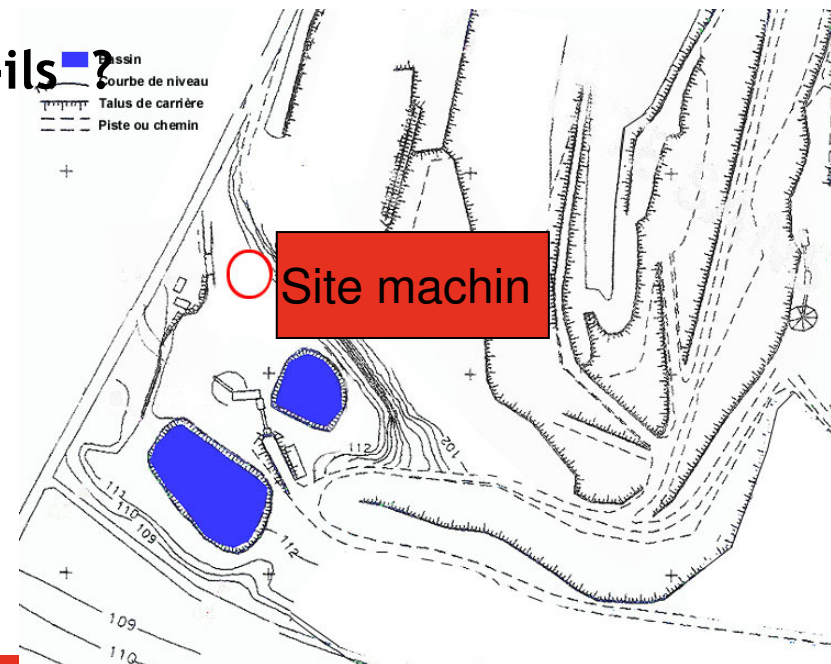
**Fuites, décharges, dépôts, retombées
300 000 sites potentiels en France
3800 appelant une action des
pouvoirs publics**

**La source du problème : les
produits :**

**Hydrocarbures, produits chimiques,
pesticides, solvants, métaux, produits
radioactifs...**

Situer le problème

- Le site
- Son histoire : en 1896...
- On y fabriquait ...
- Les produits en cause sont ...
- Les incidents qui se sont produits
- Où les terrains pollués se situent-ils ?



Quelles sont les conséquences possibles ?

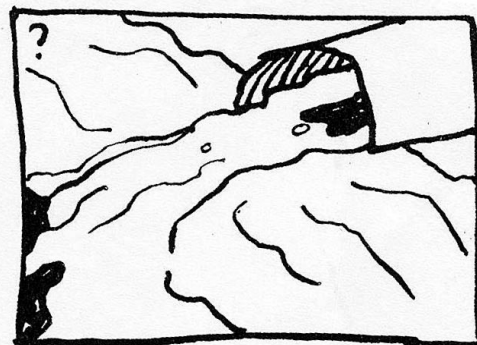
Les produits laissés sur le site peuvent avoir pollué les **sols**

Si les niveaux que l'on mesure sont anormaux, ils sont contaminés.

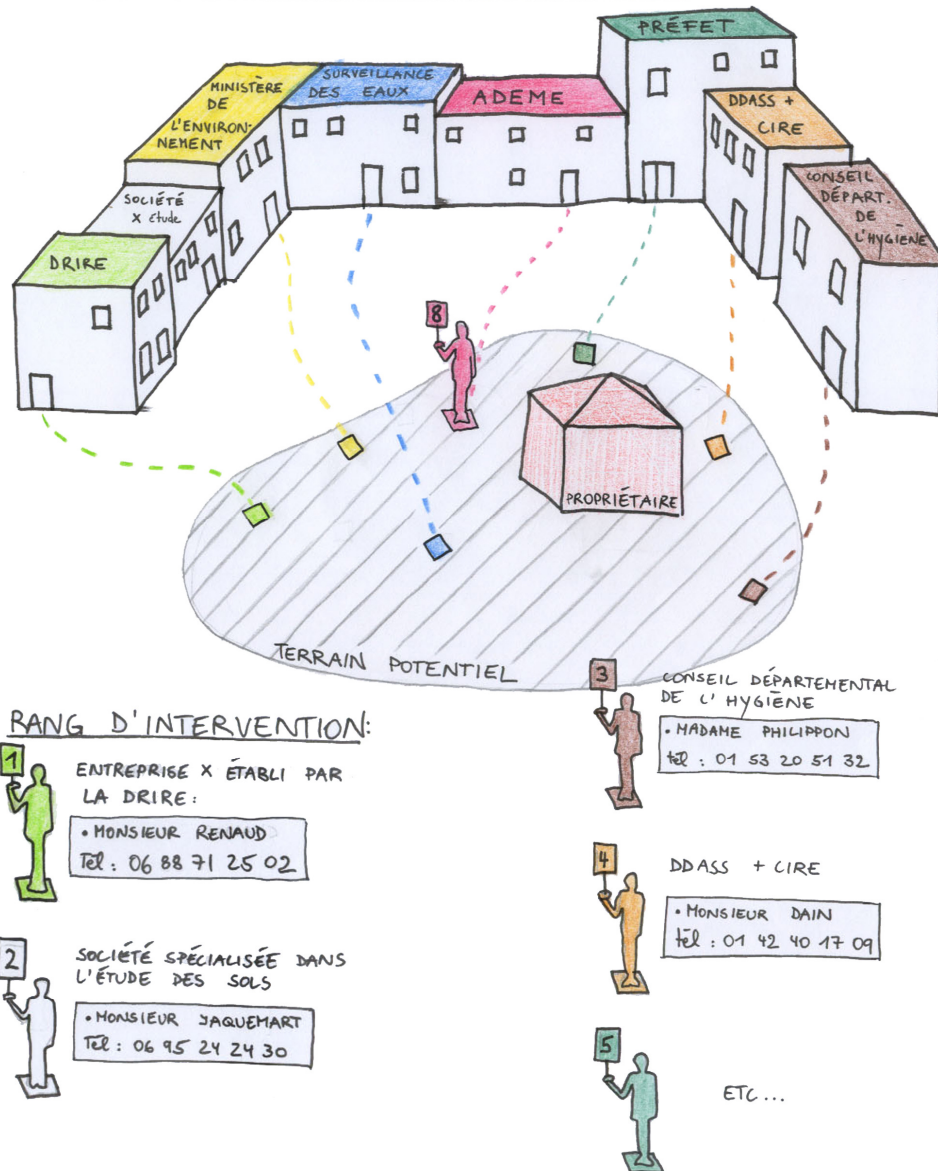
Si les sols sont contaminés, l'**eau** qui ruisselle dessus ou qui s'infiltré peut être contaminée aussi.

Les produits dans le sols peuvent laisser échapper des gaz qui polluent aussi l'**air**.

Dans certains cas, ces gaz peuvent aussi exploser

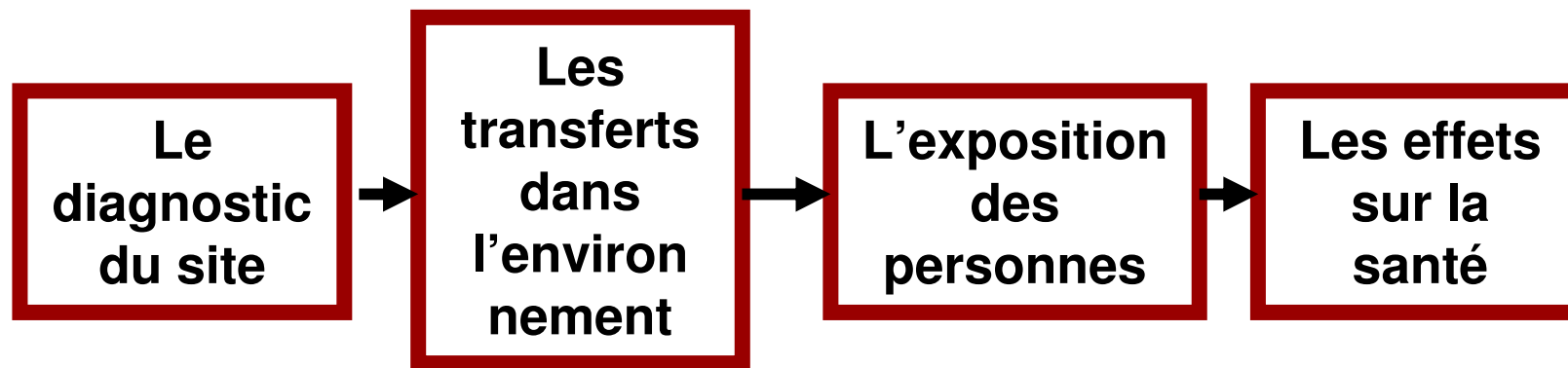


Qui s'en occupe ? Les intervenants



3- Comment fait on pour évaluer les risques d'un site pollué?

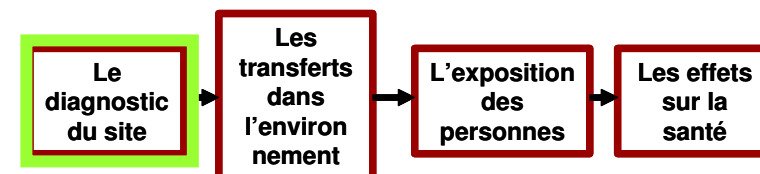
Le schéma d'une évaluation des risques pour la santé



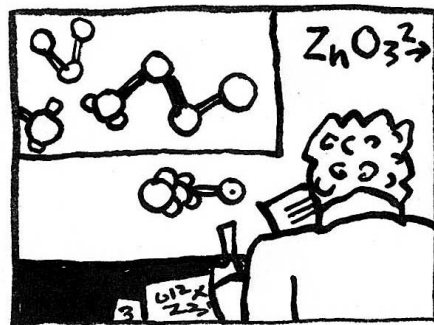
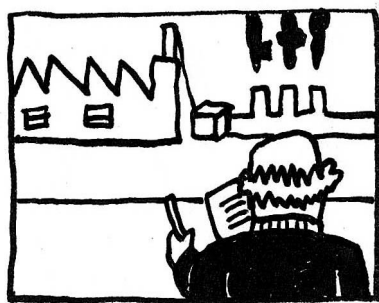
Pour qu'il y ait des effets sur la santé, il faut savoir comment les personnes peuvent être en contact avec les polluants s'ils se sont répandus dans l'environnement.

Diagnostic du site

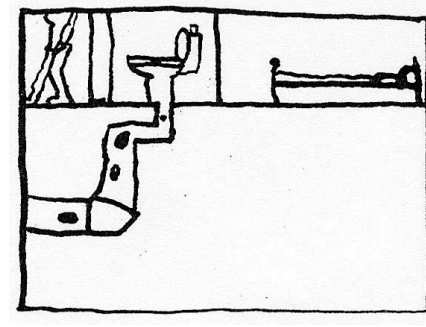
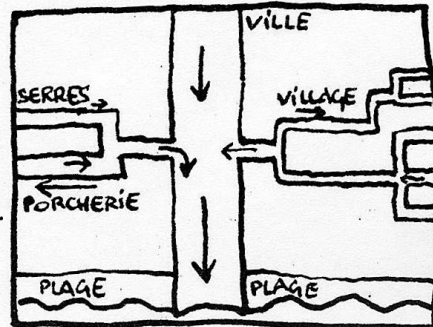
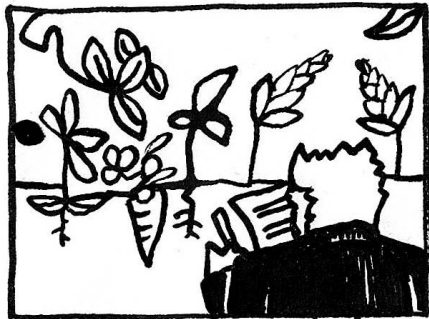
- Faire une étude historique pour lister les produits utilisés, les accidents éventuellement survenus
- Faire des prélèvements sur le terrain pour savoir si les produits se sont répandus et la teneur des concentrations dans le sol
- Faire le point sur l'usage des sols alentour
- Repérer la topographie des lieux
- Bien connaître les écoulements des eaux



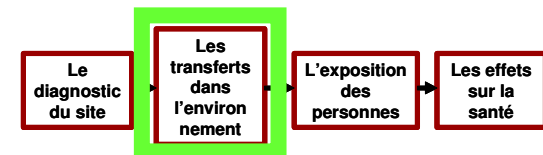
- Photo aérienne
- Plan historique du site qui montre ses évolutions
- Plan des investigations à mener
- plan de synthèse (les produits utilisés, les sources, caractéristiques toxicologiques et physico-chimiques différentes selon les formes)
- Plan historique + des investigations site "pauvre" (Ch) ?,
- Tableaux des sources potentielles

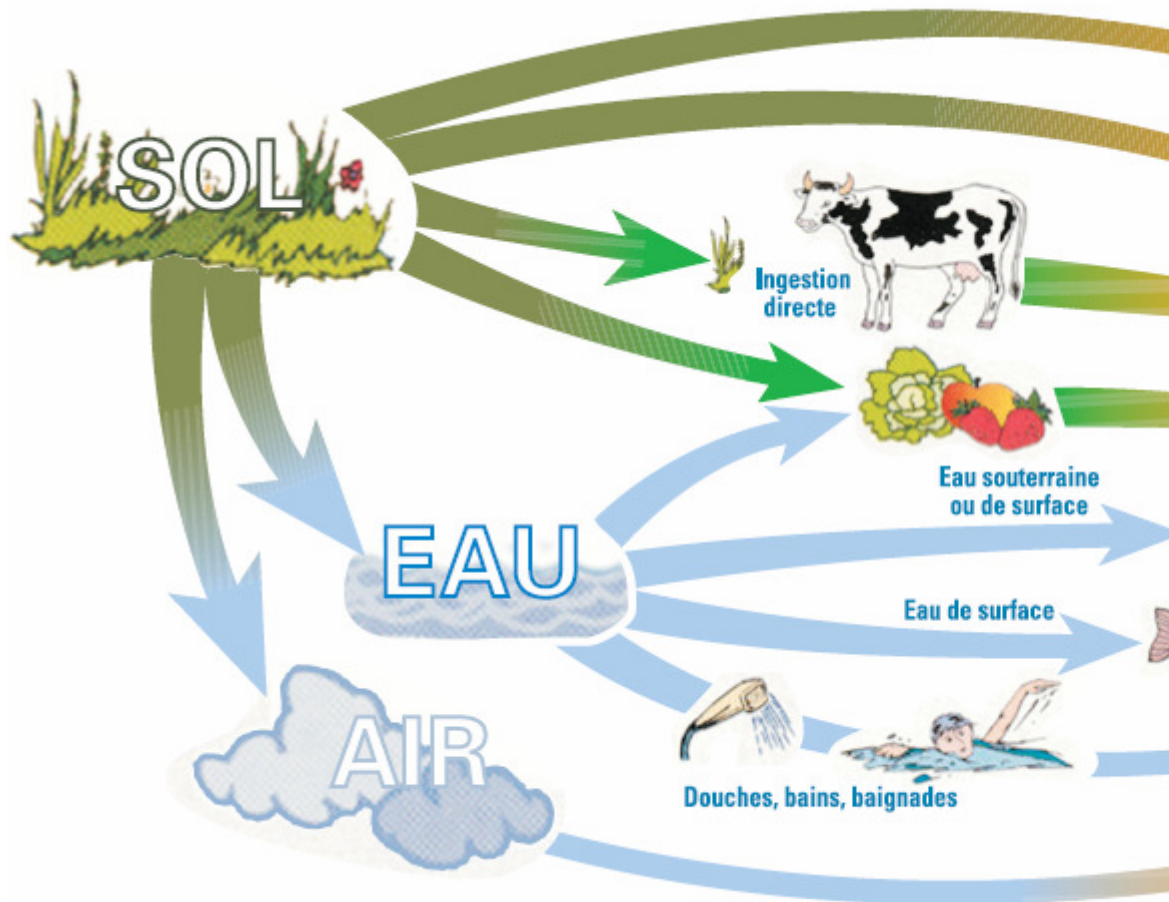


Evaluation des transferts possibles vers les milieux qui concernent les hommes



Le schéma d'une évaluation des risques





Dans quels milieux
vivent les hommes
qui habitent près du site ?

Est-ce que ces milieux
sont contaminés ?

A la fin de cette phase, quels sont les résultats ?

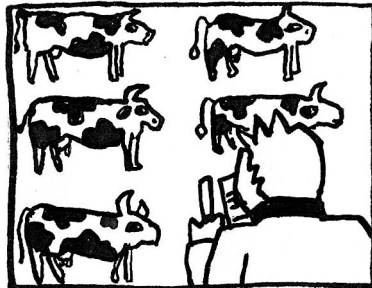
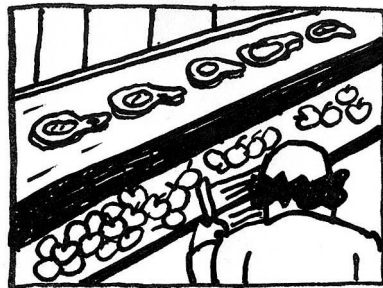
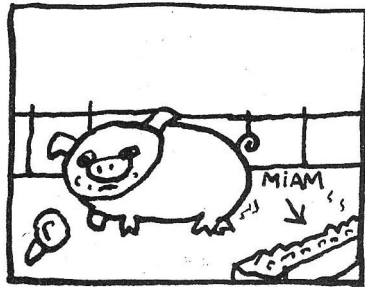
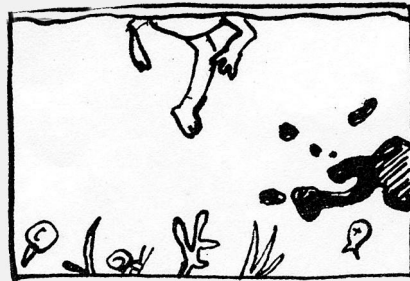
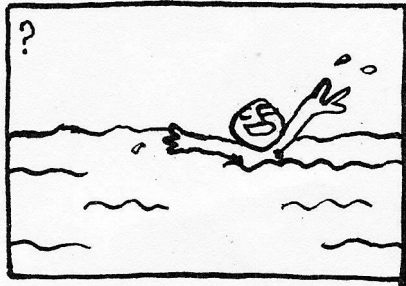
- On dispose d'une bonne connaissance des migrations des produits polluants dans le sol, les eaux, l'air
- On connaît les milieux proches du site qui peuvent être concernés par la pollution
- On connaît les teneurs des polluants recherchés dans les milieux et dans les principaux végétaux et animaux qui y vivent

Les limites possibles

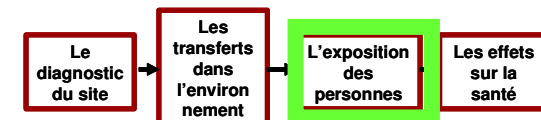
mesures réalisées dans certaines conditions alors qu'il peut y avoir des conditions particulières aux lieux à la météo, qui font varier ces teneurs

Exposition des personnes

Comment peuvent-elles entrer en contact avec les polluants ?

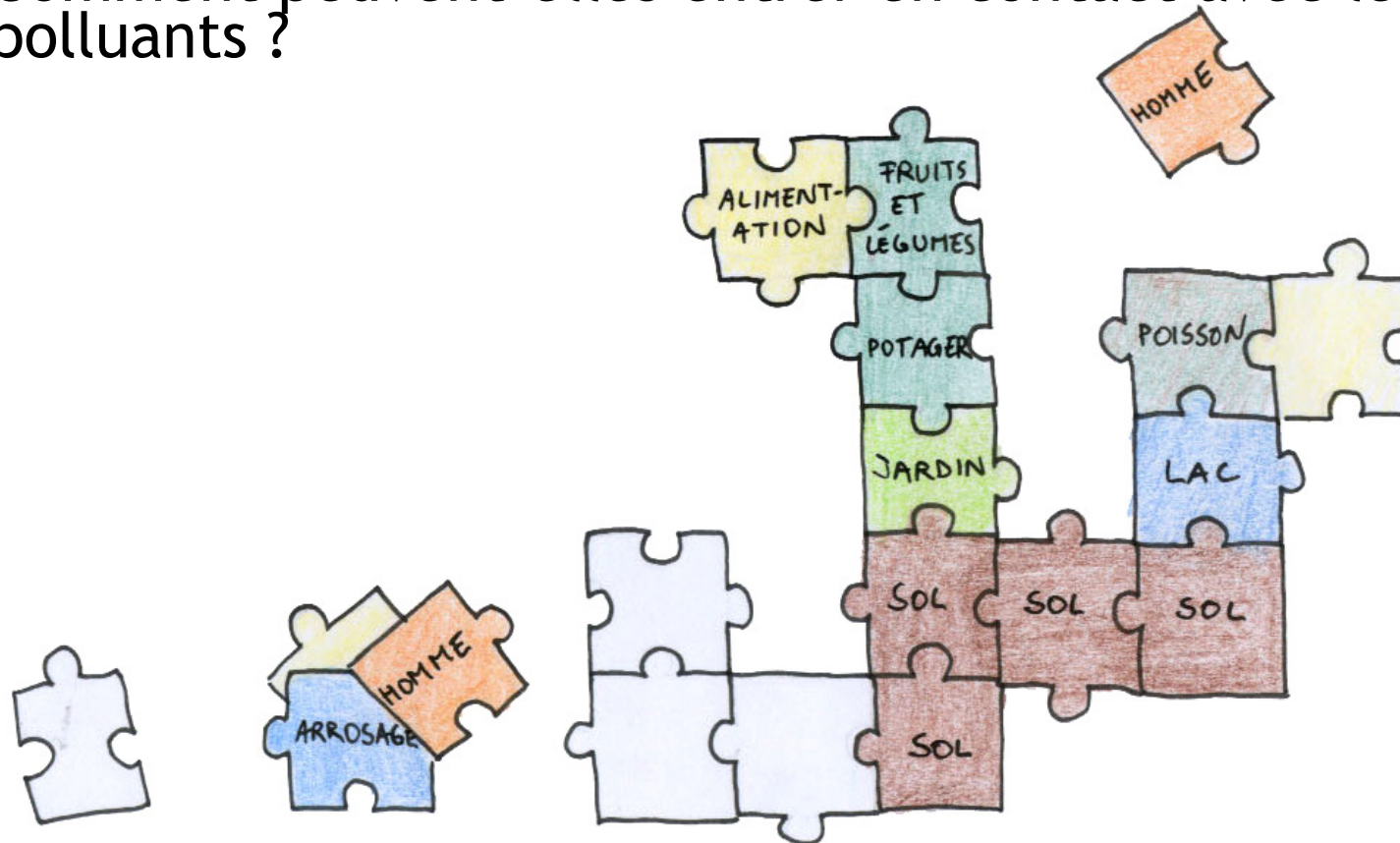


Le schéma d'une évaluation des risques



Exposition des personnes

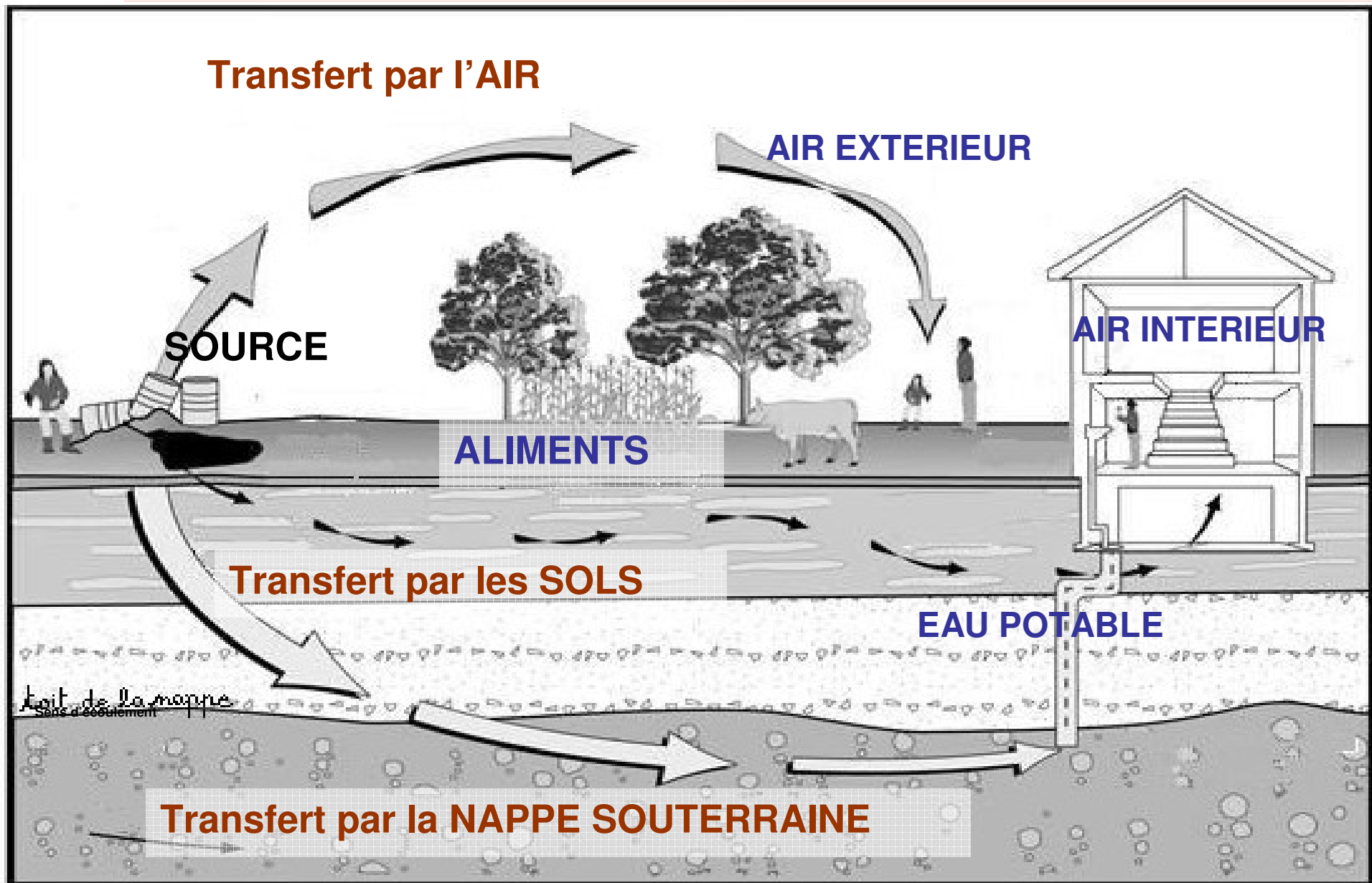
Comment peuvent-elles entrer en contact avec les polluants ?



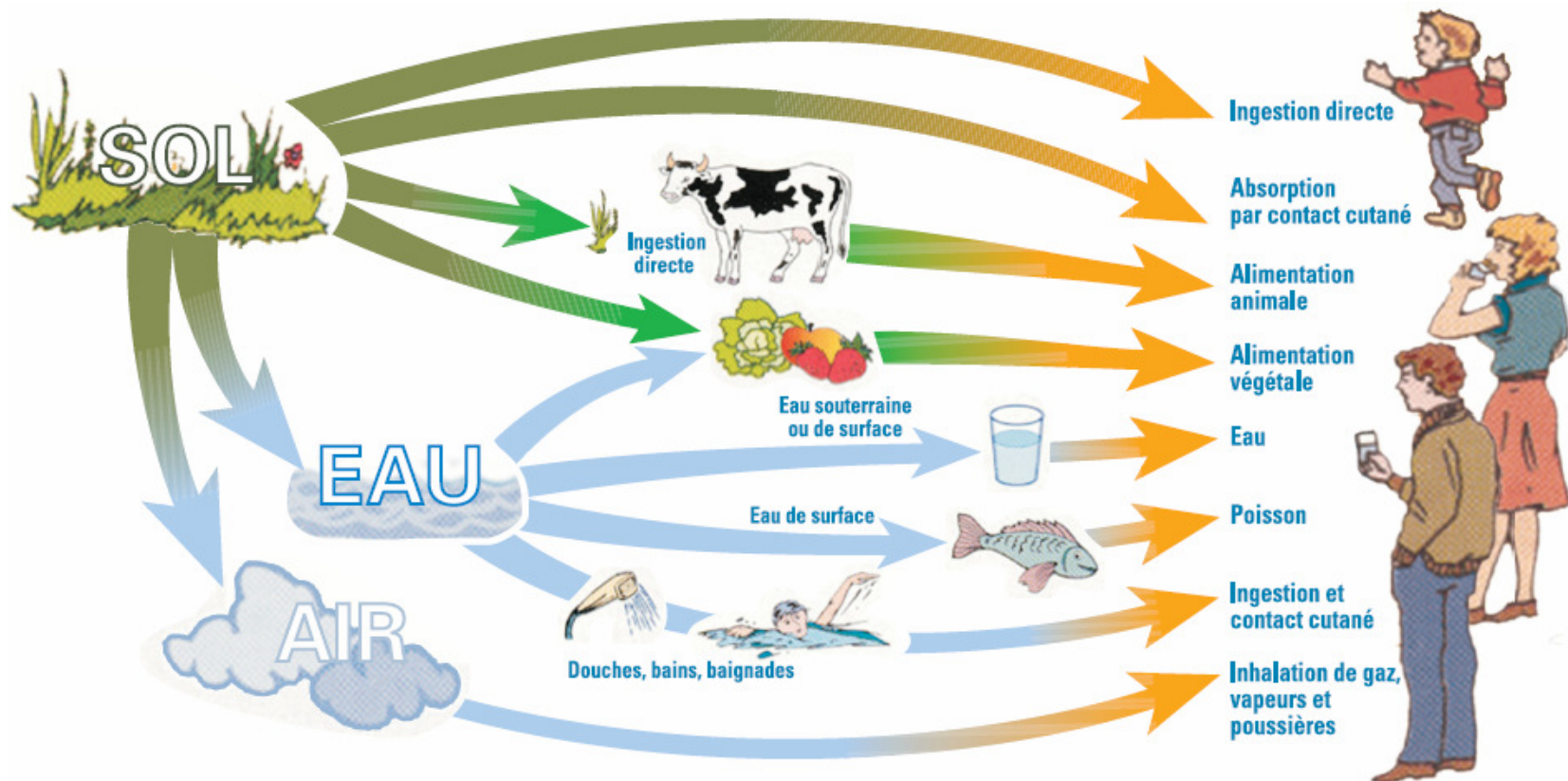
Quels usages les habitants font-ils de ces milieux ?

Quels produits venant de ces milieux utilisent-ils ? Comment sont faites les habitations ? Comment circule l'air ?

Suite à cela, combien de polluants chacun peut absorber dans son corps ?



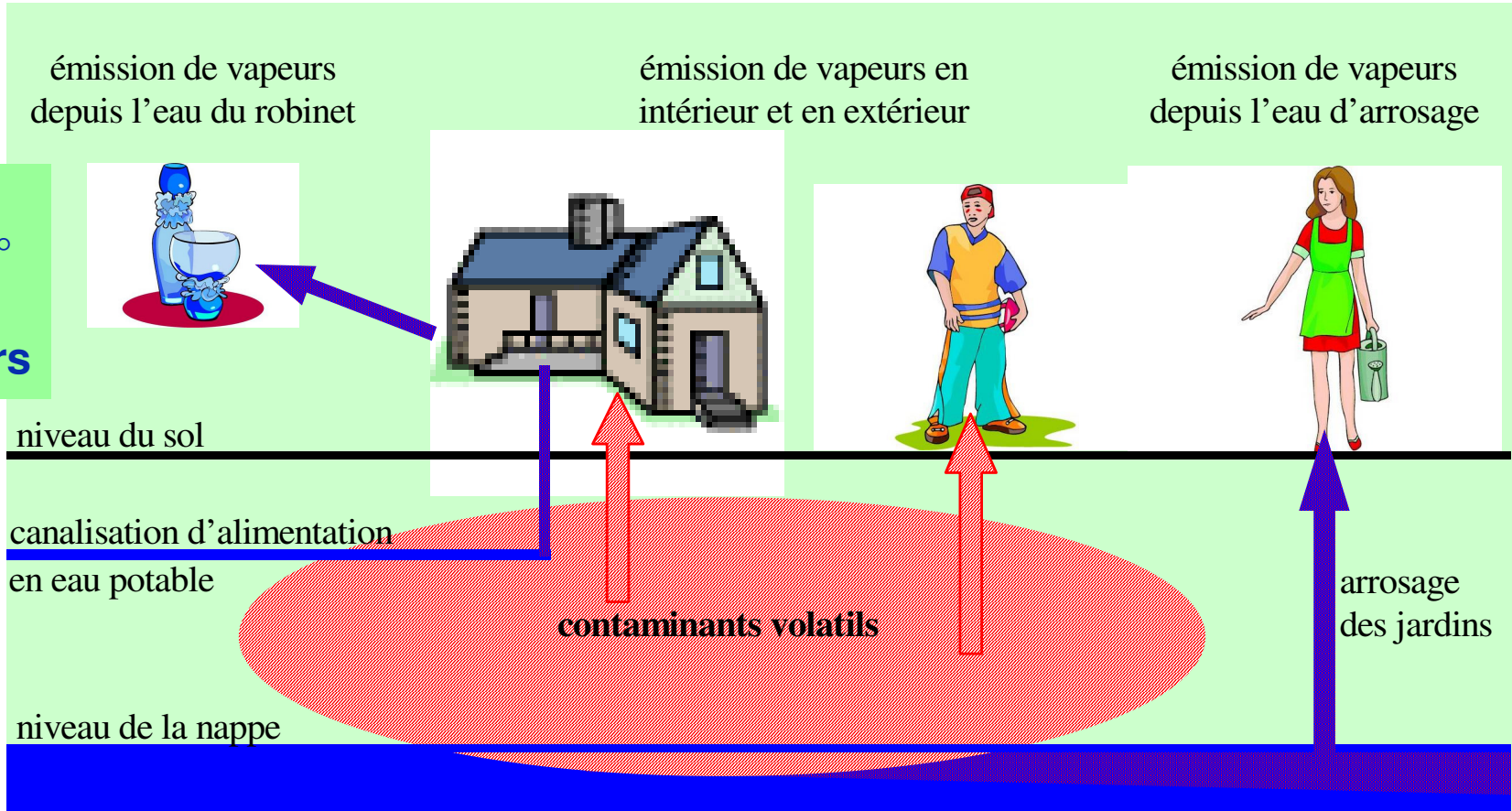
Exposition des personnes



On recense les différentes manières d'absorber les polluants en distinguant les différents modes de vie des habitants. On calcule la teneur absorbée.



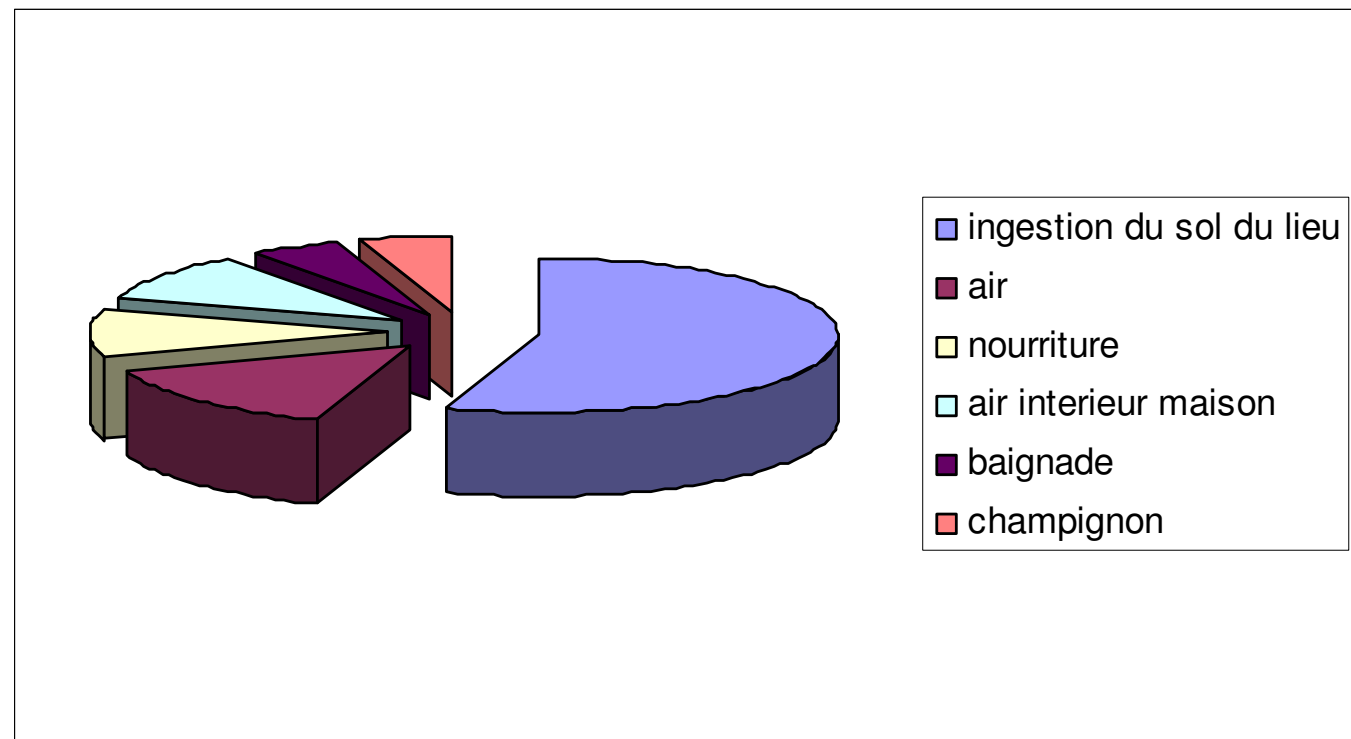
**Ex:
Expos^o
aux
vapeurs**



A la fin de cette phase, quels sont les résultats ?

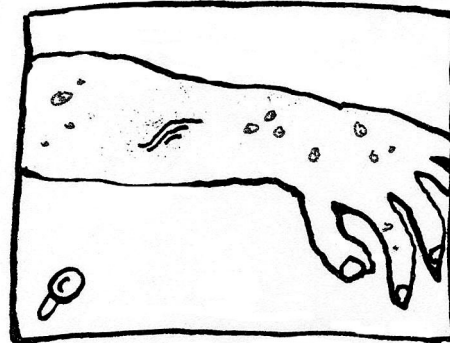
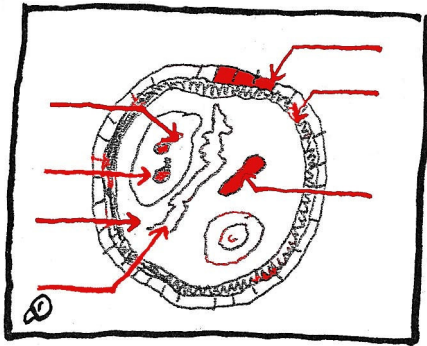
Pour chaque groupe, on peut dire par quels principaux mécanismes une personne se contamine

Exemples (ne correspondent pas à un cas réel)

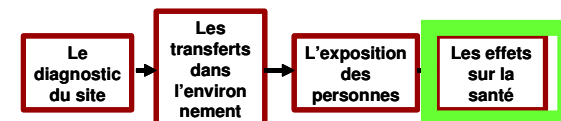


Caractérisation des risques sanitaires

Evaluation de la Toxicité et des Effets possibles sur la santé



Le schéma d'une évaluation des risques



- **Pour chaque groupe de population, il faut maintenant dire, s'il y a un risque pour la santé et estimer l'importance des risques en regardant sa contamination et la toxicité du ou des produits trouvés sur le site.**
- **Les différents produits produisent des maladies différentes, soit anodines, soit bénignes, soit malignes, soit encore aiguës ou chroniques**
- **Selon la façon dont le produit entre dans le corps, la nature et l'importance des maladies peuvent être différentes,**
- **Une maladie peut s'expliquer par de nombreuses causes**

Mesures ou recommandations

■ Elles s'adressent à différents acteurs

- Mairies,
- Habitants,
- Institutions

■ Elles portent sur :

- L'information des habitants et leur participation à la réduction des risques qui les menacent
- La mise en œuvre de périmètres restrictifs pour certains usages, à des interdictions de consommation ou de production
- Un suivi sanitaire

Exemple analyse « installation dangereuse »

- La nature des dangers, les interactions de ces dangers
- La mise en place de système de prévention à la conception
- Les scénarii : les initiateurs, les Mécanismes de propagation, d'amplification,
- Quantification des fréquences d'occurrence des événements adverses en étudiant les causes externes, les causes techniques, humaines organisationnelles du fait de l'exploitant
- Evaluation des conséquences environnementale sanitaires sociétales

- Les mesures de mitigation

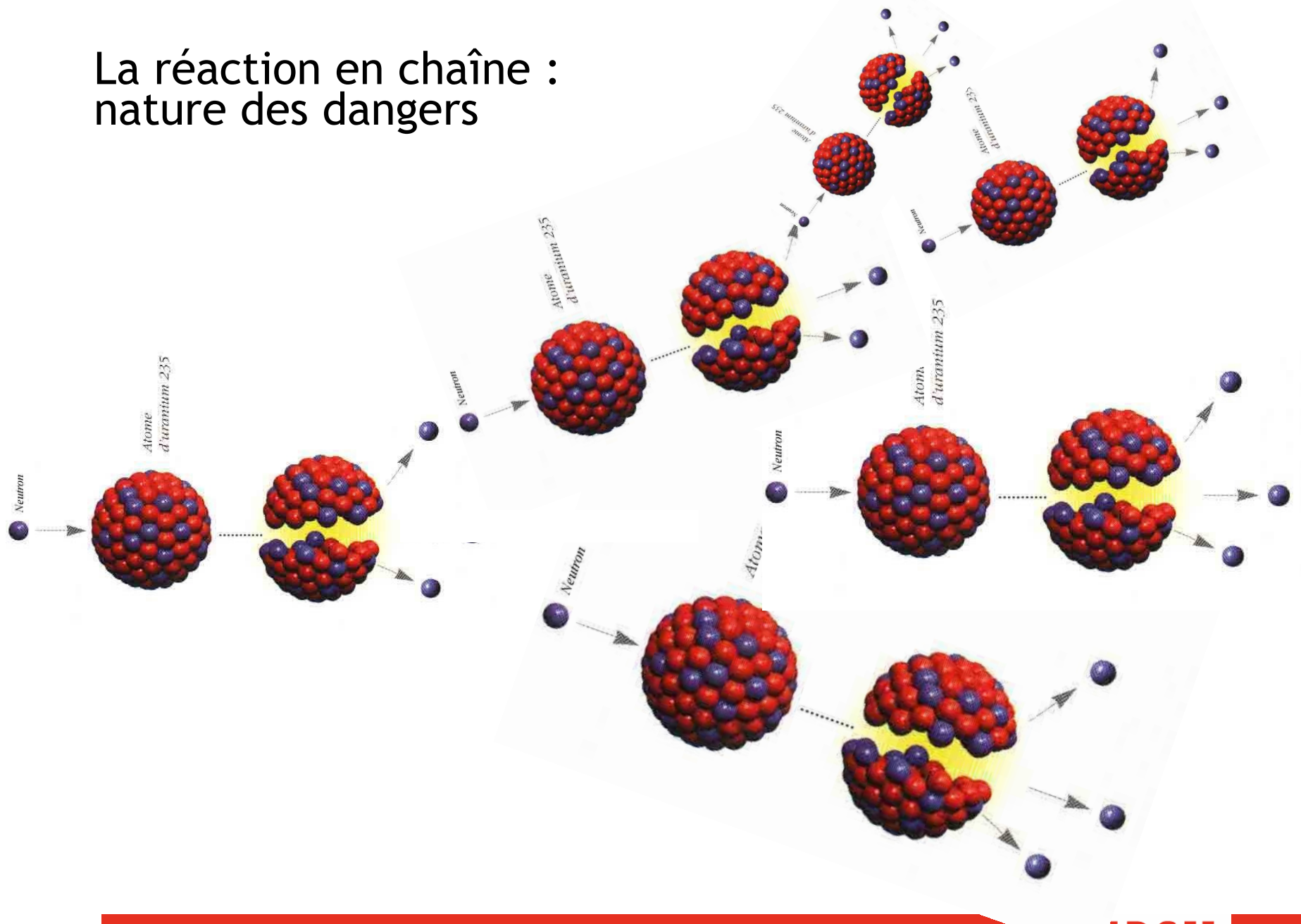
Centrale nucléaire

- Les dangers : la réaction en chaîne ,les produits de fission, l'énergie résiduelle
- Les systèmes de sécurité
- Les études probabilistes de sûreté : initiateurs, développement de scénario accidentel : identification des causes techniques, humaines organisationnelles
- Les outils : arbre de défaillance, Amdec
- Mécanismes de propagation et d'amplification dus au contexte
- Les conséquences environnementale sanitaires sociétales
- Les mesures de mitigation

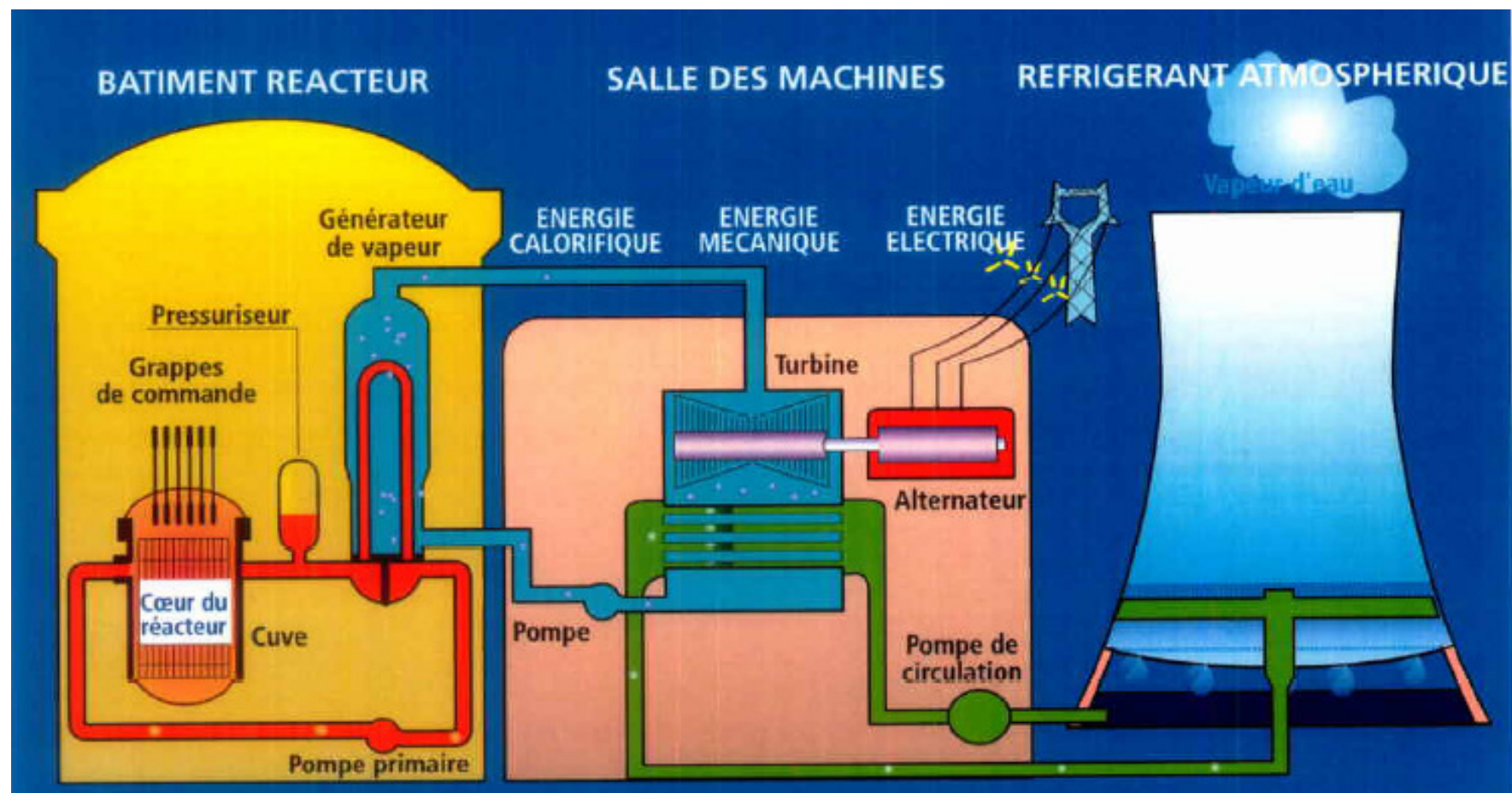
Exemple d'outil l'AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

- Méthode inductive d'analyse préventive de la sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité)
- Recensement systématique et évaluation des risques potentiels d'erreurs susceptibles de se produire à toutes les phases de réalisation ou de fonctionnement d'un système
- Évaluation de l'impact, ou de la criticité, des modes de défaillances des composants d'un système
- Logique de décomposition d'un système en sous-ensembles successifs pour parvenir au niveau des composants élémentaires
- Applications possibles, notamment dans le domaine de l'organisation, de la sécurité et plus généralement des services.

La réaction en chaîne : nature des dangers



Les scénarios de propagation...



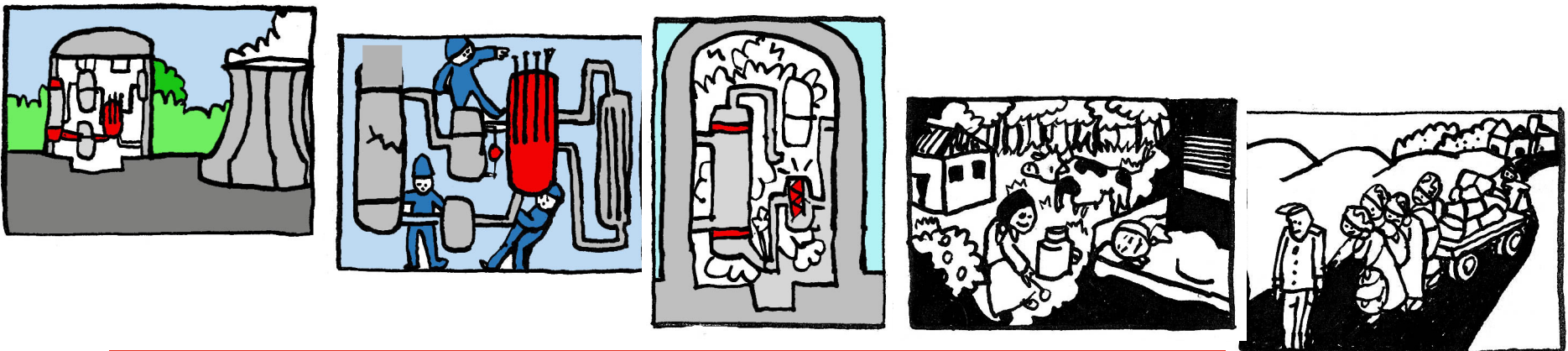
- La mitigation : les niveaux de défense en profondeur
- La prévention des anomalies, ou écarts, de fonctionnement et des défaillances des systèmes (conception, définition des domaines de fonctionnement et de l'organisation)

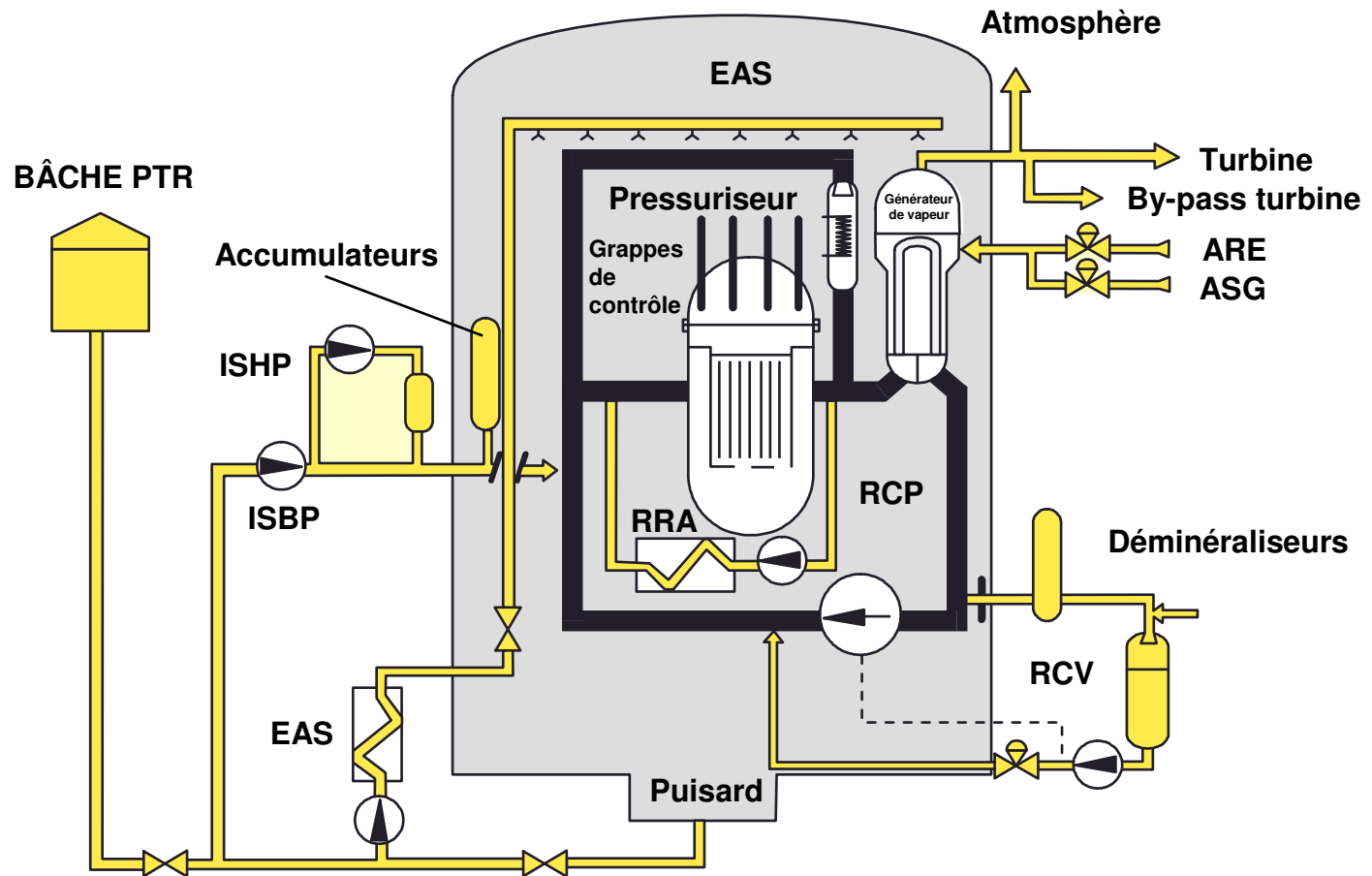
Le maintien de l'installation dans le domaine de fonctionnement autorisé grâce à la surveillance et à la détection d'écart (exploitation)

La maîtrise des accidents à l'intérieur des hypothèses de conception

La prévention de la dégradation des conditions accidentelles et la limitation des conséquences des accidents graves

La limitation des conséquences pour la populations en cas d'accident important (gestion de crise)

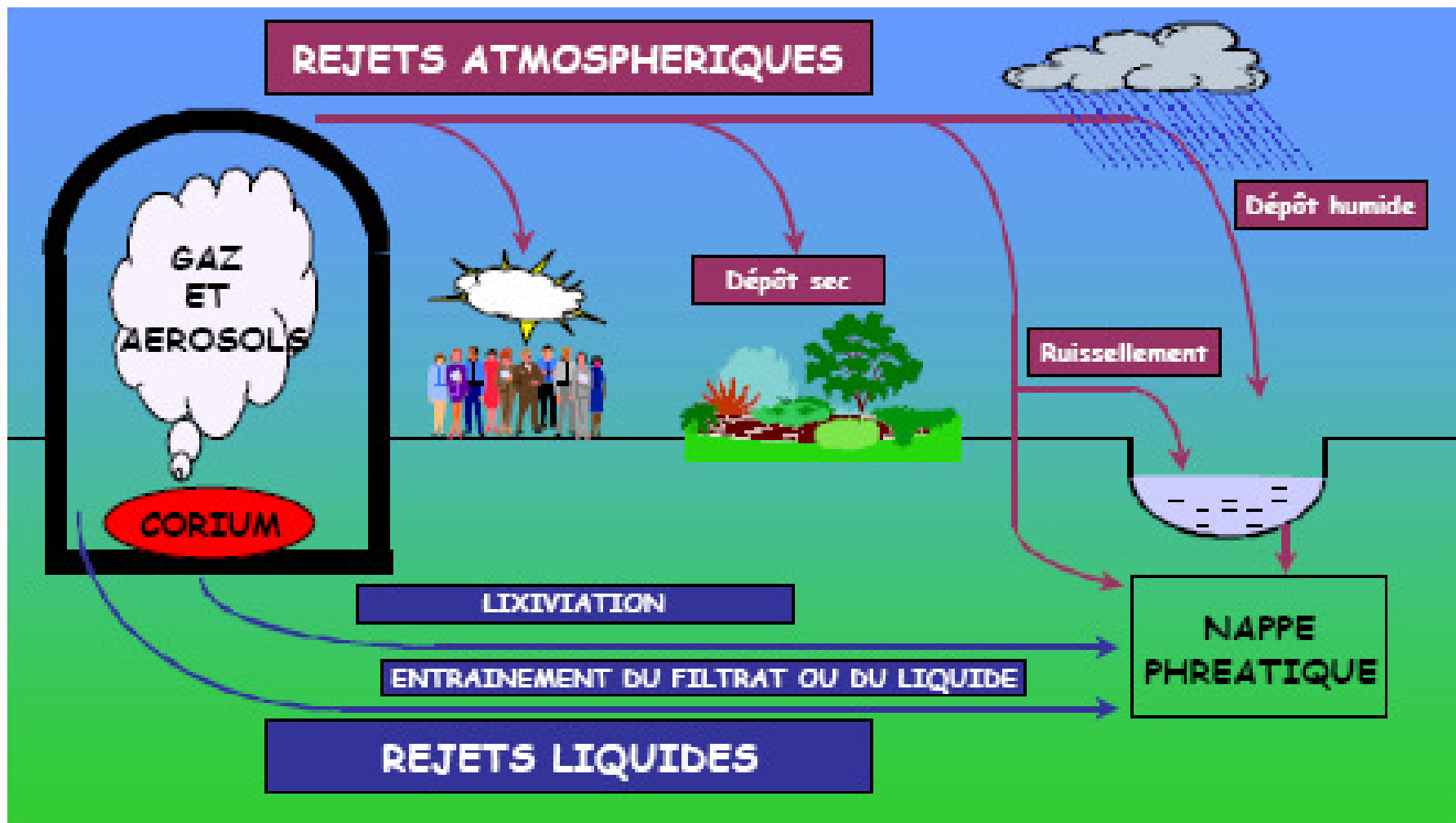




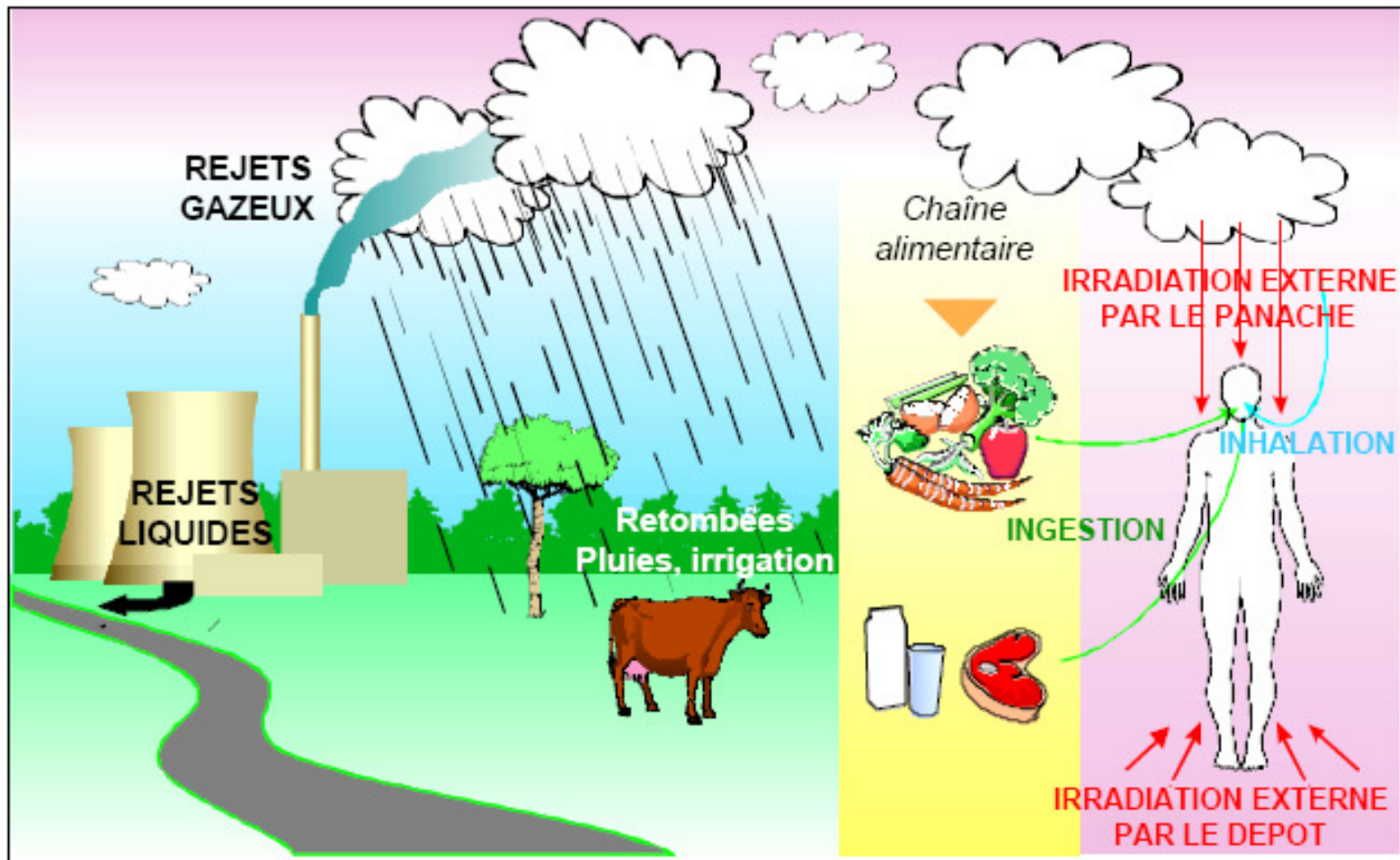
Exemple : Les circuits techniques de sécurité

ASG	Système d'alimentation auxiliaire des générateurs de vapeur	ISBP	Système d'injection de sécurité basse pression
EAS	Système d'aspersion de l'enceinte	ARE	Système d'alimentation en eau des générateurs de vapeur
RCV	Système de contrôle volumétrique et chimique	RCP	Circuit primaire de refroidissement du réacteur
ISHP	Système d'injection de sécurité haute pression	RRA	Système de refroidissement à l'arrêt
		Bâche PTR	Eau de réserve du circuit d'injection de sécurité

Les rejets dans l'environnement



Les conséquences sur l'homme



- les iodes à vie courte et les césiums,
- les gaz rares et le strontium,
- les plutoniums et américium.

Un système de contrôle puissant contrôlant les installations et conjuguant différents niveaux d'expertise et d'actions

RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT

- RAYONNEMENT COSMIQUE
- RAYONNEMENT NATUREL DU SOUS-SOL (RADON)

- Risques potentiels pour les travailleurs
- Risques potentiels pour la population
- Risques d'origine naturelle (séismes...)
- Protection de l'environnement
- Sûreté des installations
- Protection contre les actes de malveillance
- Expertise
- Contrôle
- Réglementation

235 SYSTEMES ET INSTALLATIONS CIVILES, MILITAIRES, SECRETES ACTIVES OU ARRETES

CYCLE DU COMBUSTIBLE

- MINES D'URANIUM
- CHIMIE
- ENRICHISSEMENT
- COMBUSTIBLE
- COMBUSTIBLE MOX
- REACTEUR
- ENTREPOSAGE
- DECHETS
- RECYCLAGE
- DEMENTALEMENT
- TRANSPORT

INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE PROXIMITE

- INSTALLATIONS MEDICALES
- INSTALLATIONS DE RECHERCHE
- INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Exemple analyse « risque naturel » Risque inondation

- La nature des phénomènes : crue cévenole, débordement des nappes, fonte de neige etc
- Identification des paramètres essentiels :
 - phénomènes météorologiques en jeu (El Nino, El Nina, température Méditerranée, stationnarité des formations nuageuses etc
 - Hydrologiques :intensité des pluies en x heures, extension spatiale, hauteur des nappes, niveau de saturation des sols, lien entre pluie/débit sur les bassins versants..;
 - Spécificité géographique du territoire (géologie, morphologie etc

- **Analyse de chacun des différents scénario :**
 - **fréquence de leur retour : analyse historique et extrapolation**
 - **Extension : analyse hydrologique et géographique**
 - **Sensibilité à différents facteurs de contexte et spécificité locale**

Hauteur d'eau, fréquence des événements : des analyses historiques en appui



8,62 m 1910

7,32 m 1924

7,12 m 1955

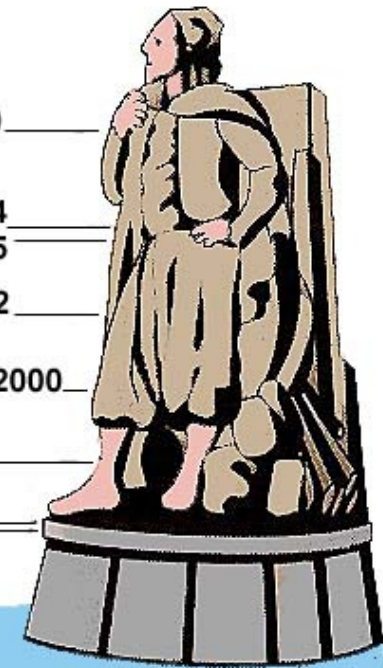
6,18 m 1982

5,20 m 1999-2000

4,30 m

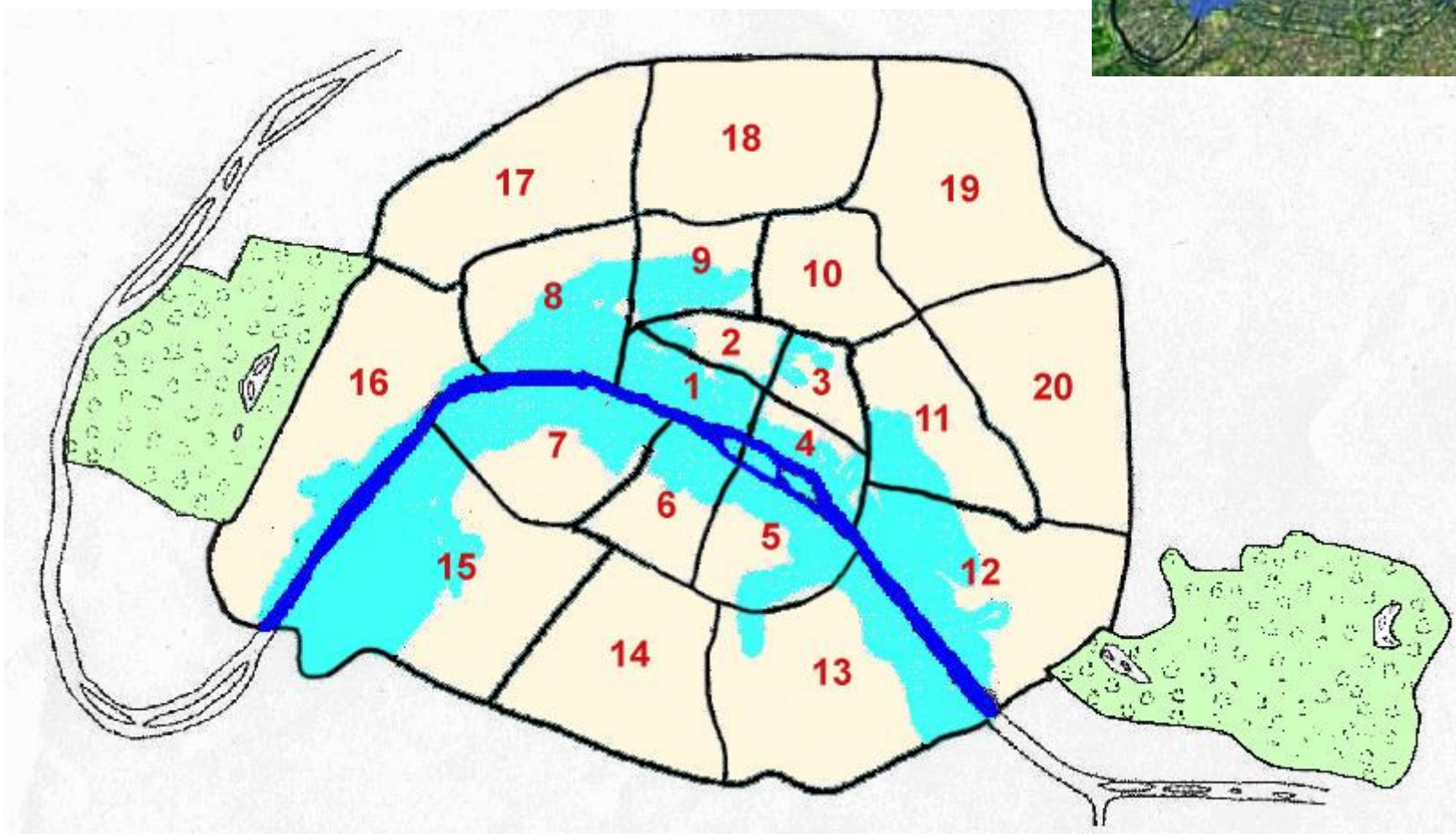
3,30 m

3,20 m



Inondation de la Seine à Paris

Janvier 1910



- **Evaluation des conséquences environnementales sanitaires sociétales :**
 - **Nombre d'habitants concernés**
 - **Nombre d'habitations et d'entreprises**
 - **Vulnérabilité des réseaux routiers, transports en commun, réseaux électriques, téléphoniques,**
 - **Vulnérabilité des services publics : voirie, distribution eau potable, hôpitaux, écoles,**
 - **Vulnérabilité du tissu économique : bétails, productions agricoles, production industrielle, tourisme etc**

Les mesures de prévention

- Mise en place de plan de secours détaillé identifiant
 - Les périmètres concernés (cartes avec les enjeux)
 - Les acteurs engagés et leur mode de coordination
 - Les moyens disponibles et leur mode de réquisition
 - Les systèmes de communication
 - Les procédures d'action
 - Mise en place de plan
- Exercices de crise et retour d'expérience
- Développer la culture de risque chez tous les acteurs
- Mise en place d'ouvrages protecteurs : digues, portes, et entretien de ceux-ci



Conclusion

- Des schémas d'analyse et des logiques de prévention très proches
- Selon les risques, des disciplines et des connaissances scientifiques très différentes qu'il faut coordonner
- Les trois types de risques peuvent se conjuguer

Katrina->sols pollués, risques sanitaires

Tempêtes 1999->perte des circuits de sécurité au Blayais