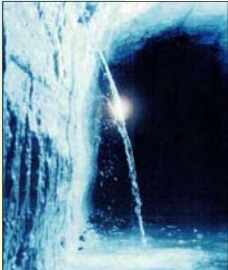



**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE

# Vulnérabilités et protection des eaux souterraines



**A. Dassargues**  
Prof. ULg 14/10/2005




**Aquapôle**  
Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement

**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE

## Vulnérabilités et protection des eaux souterraines

- Introduction / Importance des enjeux
- Eaux souterraines en Wallonie, avantages/désavantages
- Sources de contaminations des eaux souterraines
- Compréhension indispensable du système hydrogéologique
- Processus de contaminations
- Démarche générale de protection
- Risque = Aléa x Vulnérabilité
- Méthodes empiriques ...
- Critères objectifs et physiques
- Exemple



**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE


## Introduction / Importance des Eaux souterraines

Eaux souterraines = ... plus de 70 % de l'approvisionnement en Belgique ( 81 % Wallonie et Bruxelles; environ 60 % Flandre)

Hydrogéologie = branche de l'hydrologie qui traite de l'eau souterraine en tenant compte des conditions géologiques

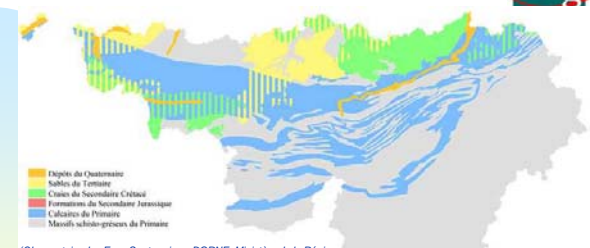
Grande évolution récente dans les méthodologies et techniques appliquées ... pour pouvoir fournir des réponses quantifiées concernant les aspects:

- quantité
- qualité




**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE

## Eaux souterraines en Wallonie



(Observatoire des Eaux Souterraines, DGRNE, Ministère de la Région Wallonne, 2002)


<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>



**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE

### Avantages :

- une meilleure protection contre les contaminations
- une température quasi-constante
- une courte distance entre lieu de production et lieu de consommation
- une réponse à la demande très constante dans le temps et des maxima et minima différés par rapport à la pluviométrie
- auto-épuration et retards de propagation des contaminations dans le sous-sol par des processus bio-géo-physico-chimiques




**ULg**  
UNIVERSITÉ de LIÈGE

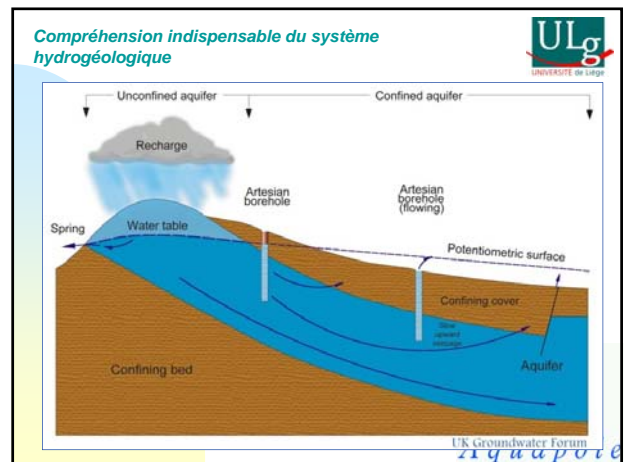
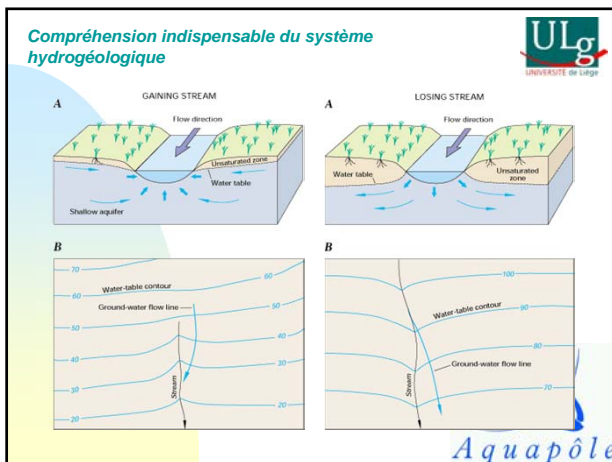
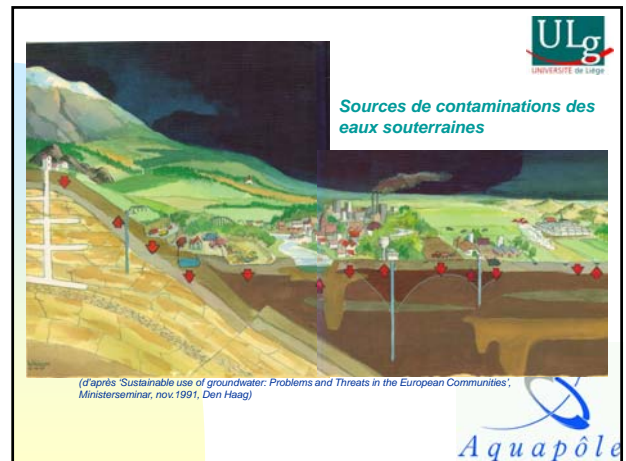
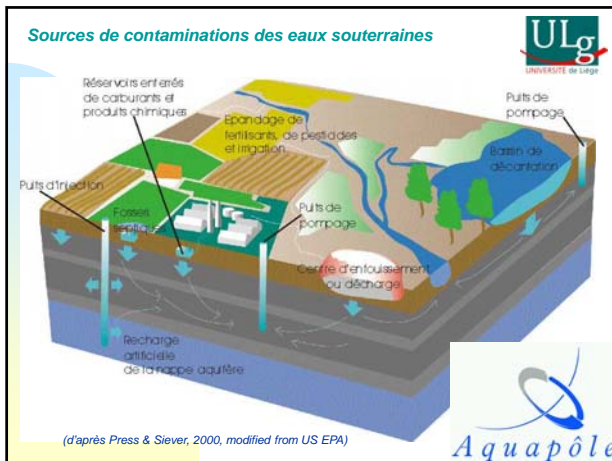
### Désavantages :

- coûts de pompages et de captages
- incertitudes liées à l'hétérogénéité mal connue du sous-sol et récupération partielle
- substances dissoutes en plus grand nombre et en plus grandes quantités
- protection coûteuse et hasardeuse des eaux les plus vulnérables
- assainissement des eaux souterraines et des sites contaminés: très onéreux et long

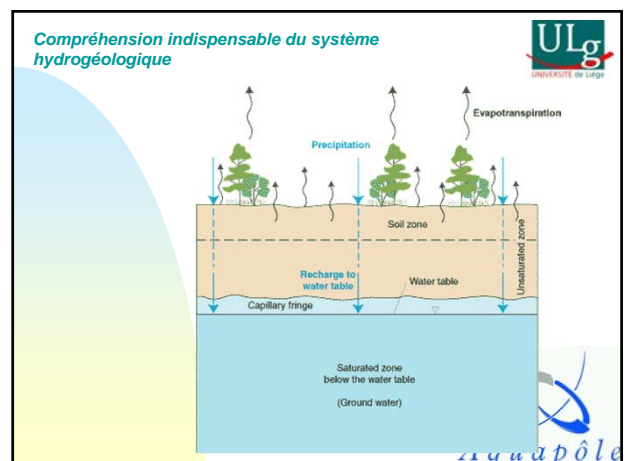
### Enjeux importants ('Key issues') :

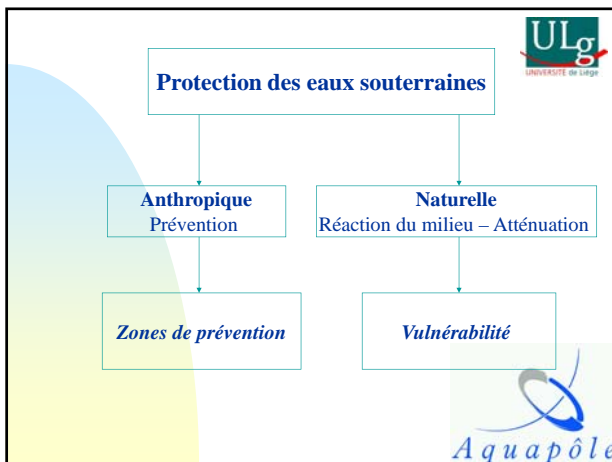
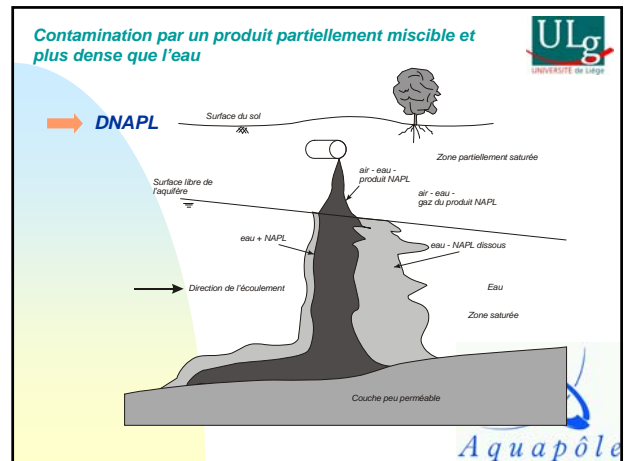
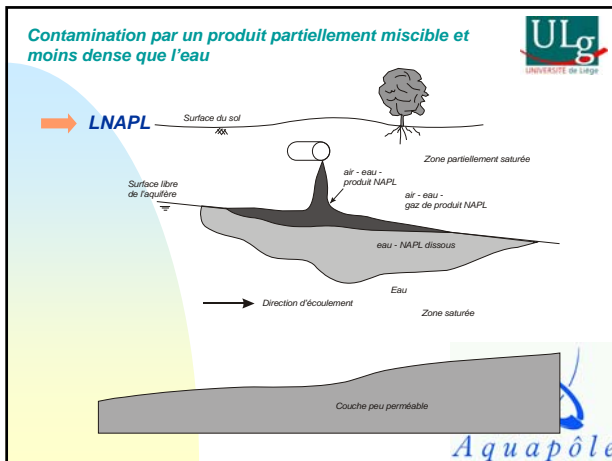
- descente et montée des niveaux dans les nappes
- gestion des accès et de l'utilisation
- salinisations et contaminations
- cartographies de la vulnérabilité et des zones de protection





- Etude des processus de transport et des réactions biophysico-chimiques des contaminants en milieu souterrain variablement saturé, poreux et fissuré
- Caractérisation et optimisation de l'assainissement des sites contaminés
  - Mesures in situ, monitoring, modélisation de la contamination et simulations de différents scénarios d'assainissement.
- Méthodologies de cartographie de la vulnérabilité des nappes aquifères



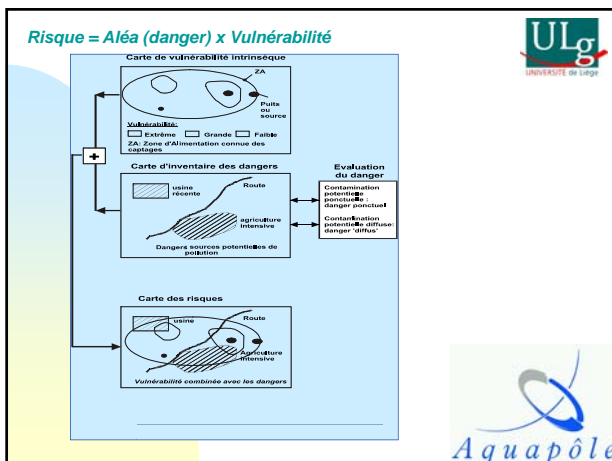


**Démarche générale de protection**

- Vulnérabilité**
  - Vulnérabilité intrinsèque
  - Vulnérabilité spécifique (dépend des propriétés spécifiques d'un contaminant ou d'un groupe de contaminants)
  - Risque = Aléa (naturel et/ou induit) x Vulnérabilité du territoire qu'il affecte
  - définition relative
  - prise en compte, en général, de tout le bassin, depuis la surface du sol jusqu'à l'aquifère ou la source

**MAIS :**

- empirisme des méthodes (ex:  $V = w_1 F_1 + w_2 F_2 + \dots + w_n F_n$ )



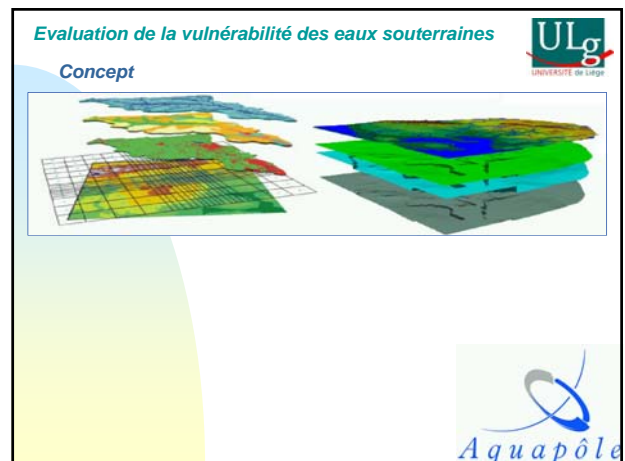
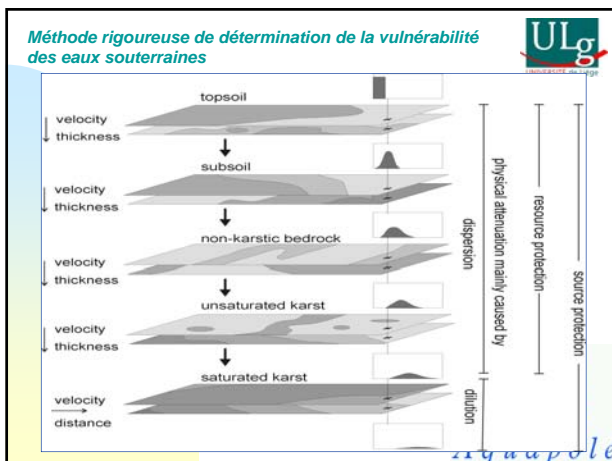
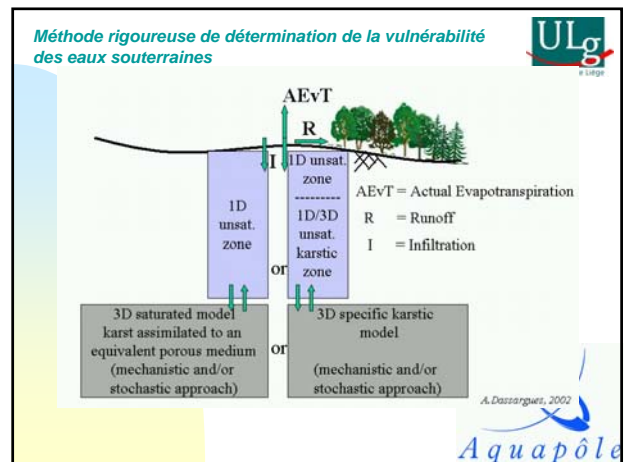
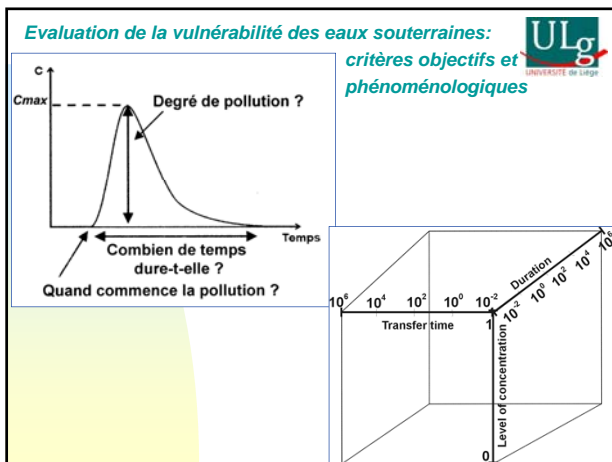
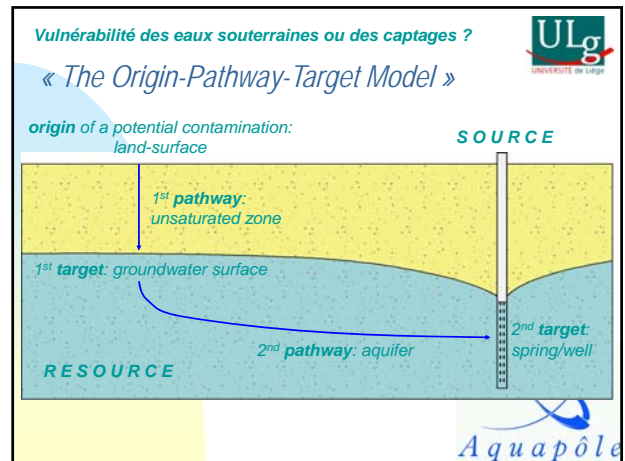
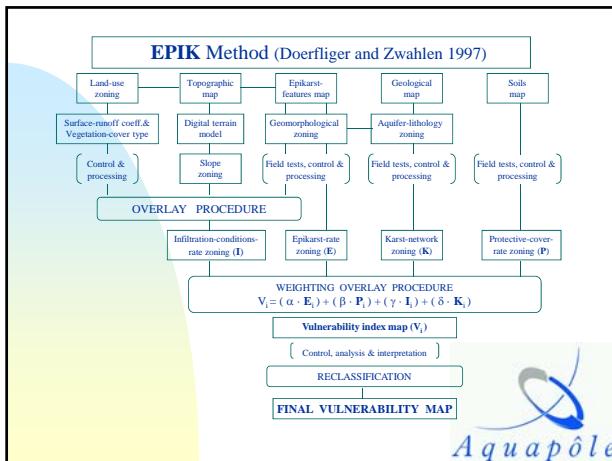
**Exemples de méthodes empiriques**

**DRASTIC Method (Aller et al., 1987)**

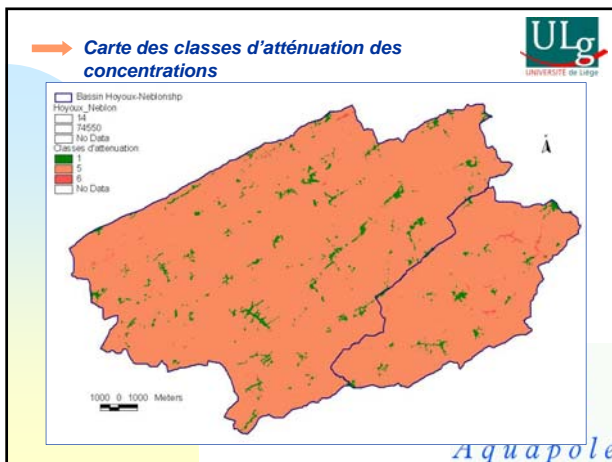
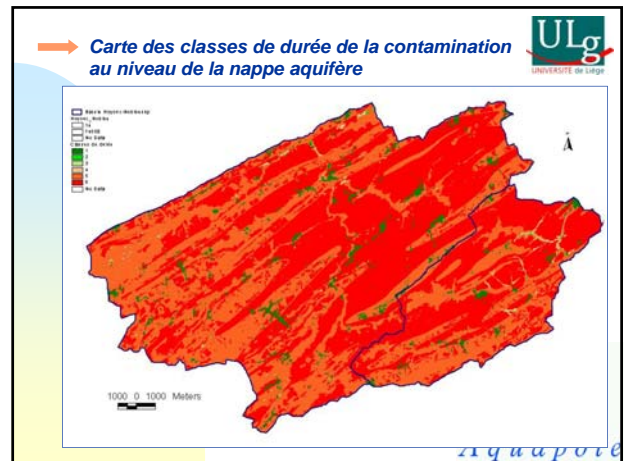
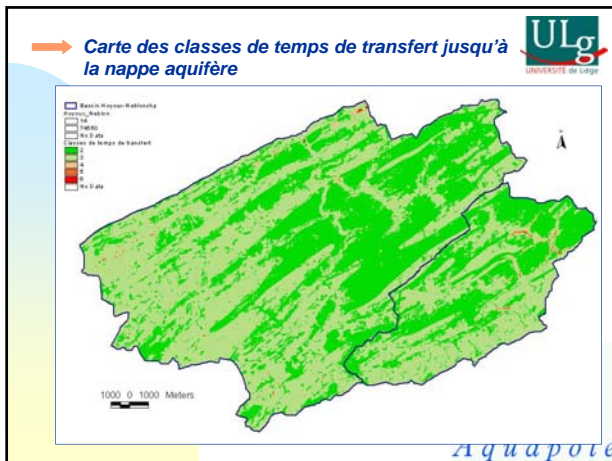
	DRASTIC	Pesticide DRASTIC
» Depth to water	5	5
» Net Recharge	4	4
» Aquifer media	3	3
» Soil media	2	5
» Topography	1	3
» Impact of the vadose zone	5	4
» Hydraulic Conductivity	4	2

Rating: 1, 2, 3, ..., 10

$$D_i = \sum_{j=1}^7 (R_j \times W_j)$$




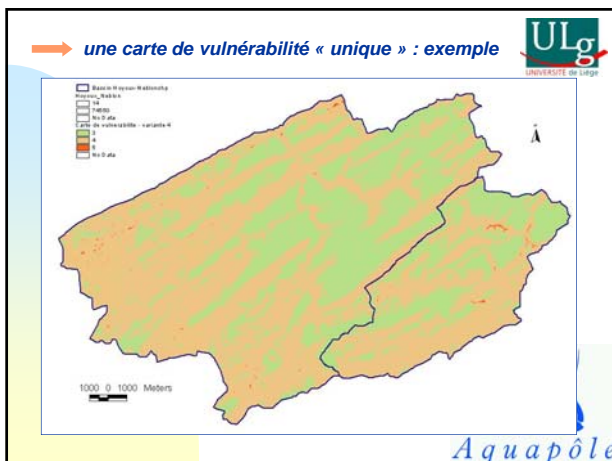




→ une carte de vulnérabilité « unique » peut être obtenue par combinaison des trois critères à l'aide d'une analyse multicritère. L'indice final de vulnérabilité est :

$$V = \alpha V_t + \beta V_c + \gamma W_d$$

établis par aide multicritère à la décision, avec la contrainte :

$$\alpha + \beta + \gamma = 1$$



- Vulnérabilité des eaux souterraines: évaluation et cartographie, par une méthodologie qui repose sur les principes physiques gouvernant la mobilité de l'eau et des polluants dans le sol et le sous-sol.
- Les résultats sont clairs, validables et peuvent être directement exploités en pratique, dans le cadre de la planification et la gestion du territoire
- Cartographie de la vulnérabilité des ressources en eaux souterraines: complémentaire avec détermination des zones de protection des captages
- Première condition: caractérisation détaillée des conditions hydrogéologiques locales

**Merci !**  
<http://www.hggeomac.ulg.ac.be>

