

CRESEB : Le temps de réponse des bassins versants

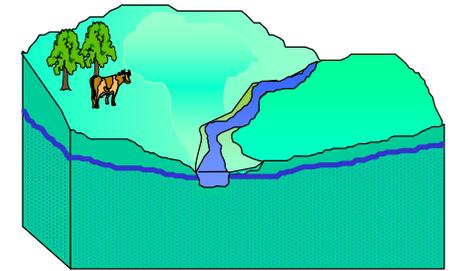
INTRODUCTION

1. Quelques concepts



Réponse des bassins versants :

variation observée d'un paramètre (débit, concentration...) dans la rivière

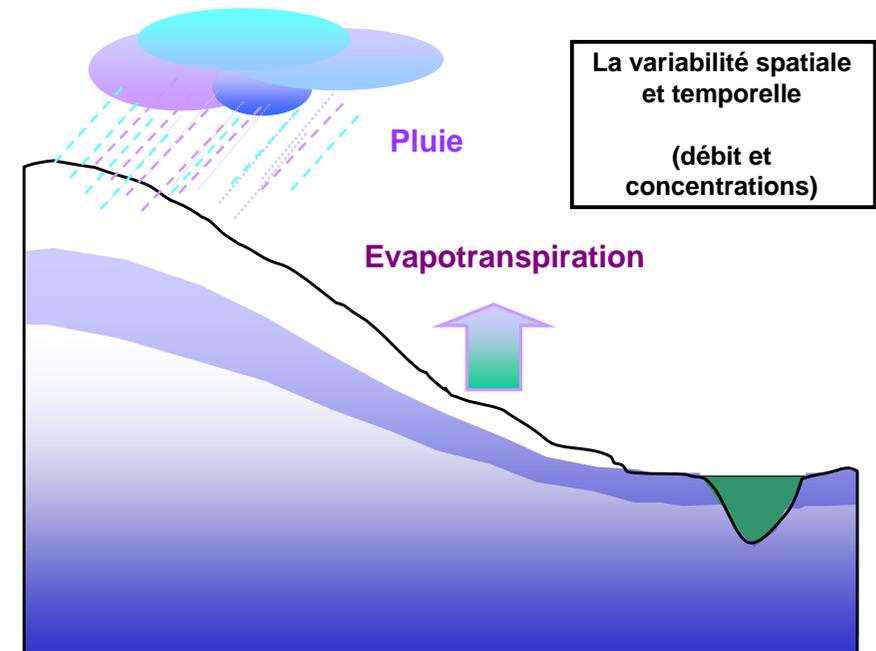
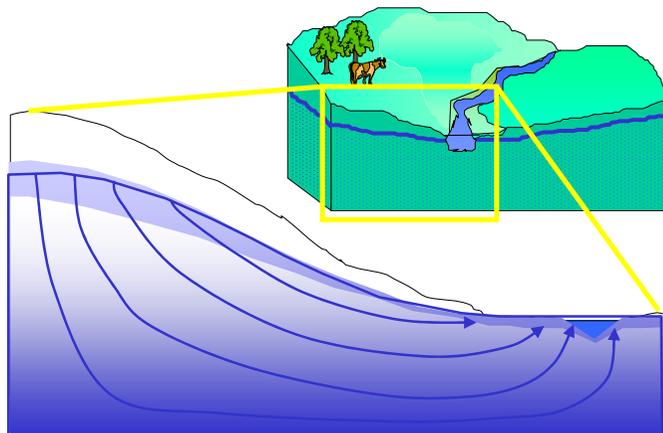


Mais la réponse implique une question :

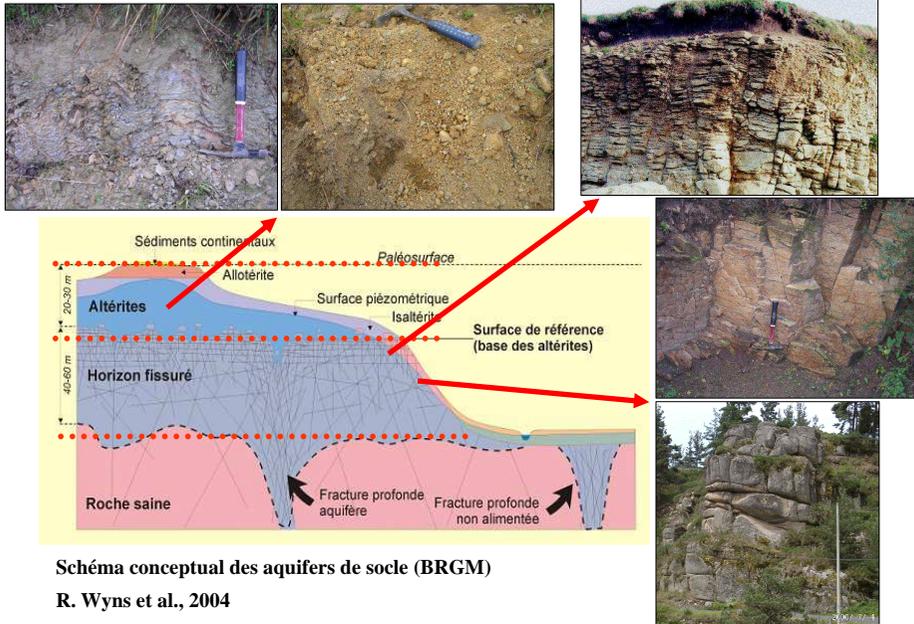
variation observée d'un paramètre d'entrée (pluie, pratiques...)

ou d'un mécanisme qui contrôle le système

Quelles sont les points de complexité au sein du BV ?



Un aquifère structuré



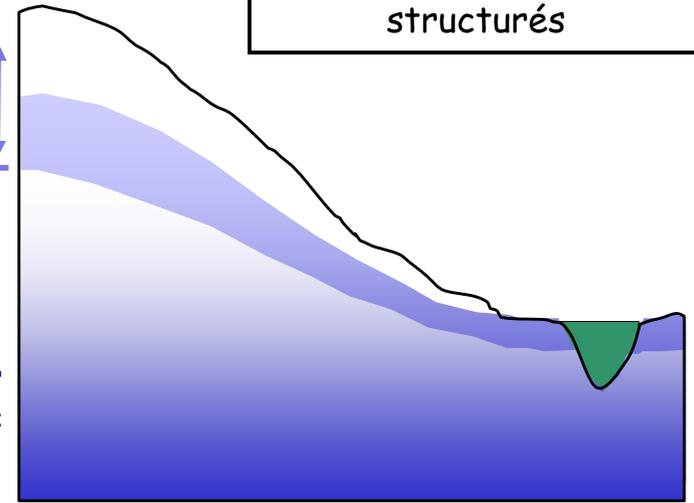
En haut de versant

Un aquifère et une nappe structurés

Zone de fluctuation
2-3 à 7-8m

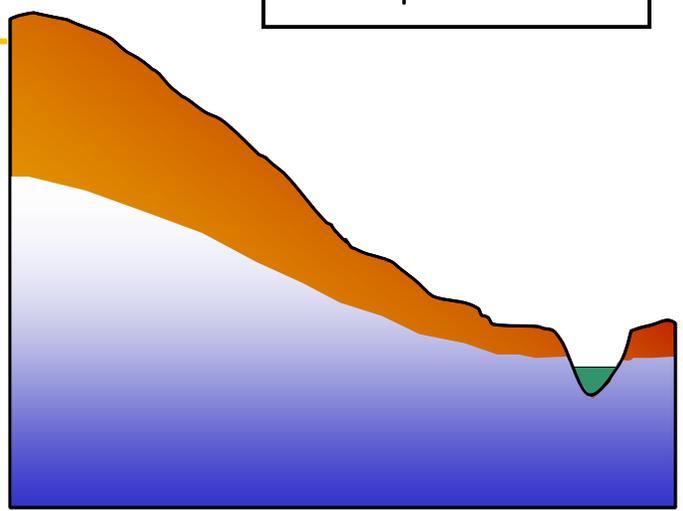
Compartment altéré
20 à 30m

Compartment fracturé
> à 30m

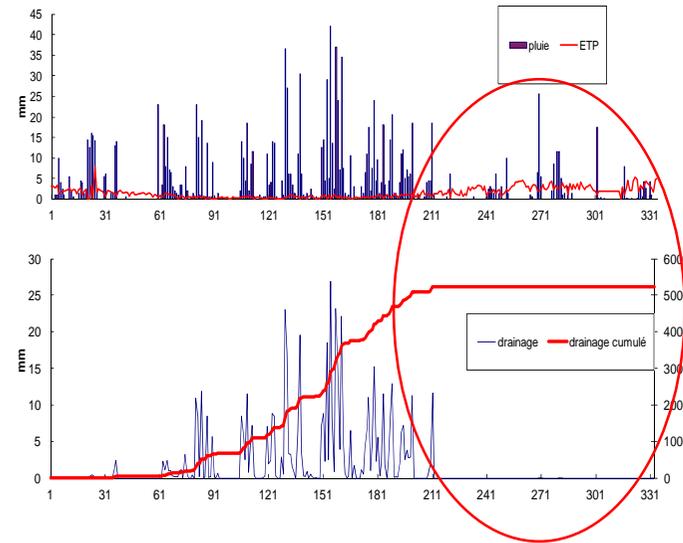


La complexité du sol

Sol s.s. 1 m
régolithe
quelques m

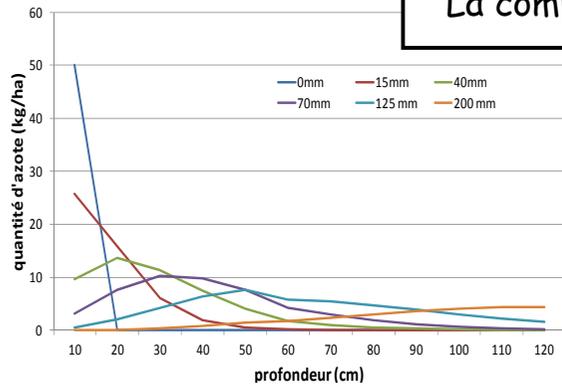


La complexité du sol (1)



Pendant presque la moitié de l'année, les sols de versant sont déconnectés de la rivière

La complexité du sol (2)



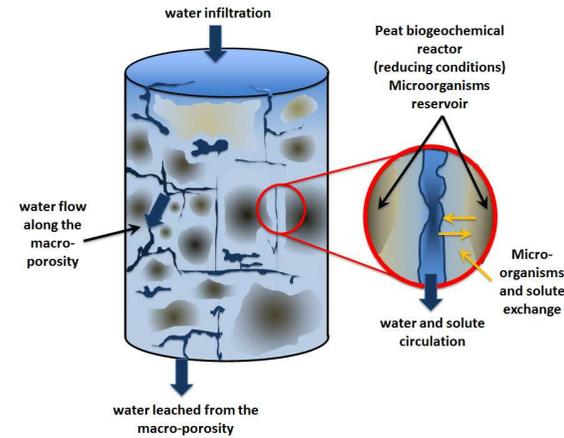
Pendant le drainage, une évacuation et un lissage qui dépendent du rapport lame d'eau/RU

Transfert d'un pulse de soluté « parfait » tel que le « voient » les différents horizons du sol :

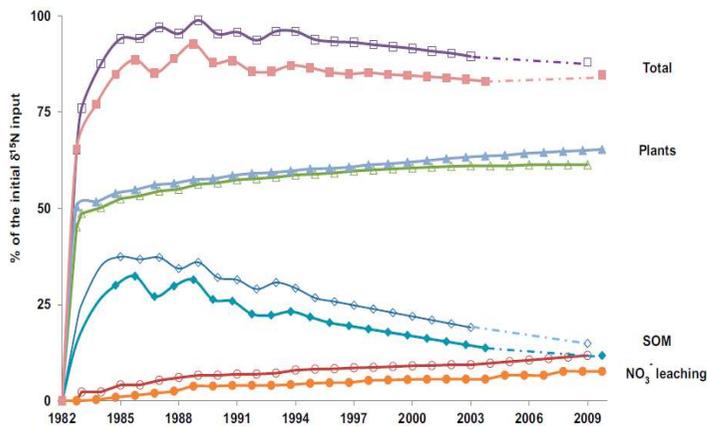
- les solutés remplissent l'ensemble de la porosité où ils se dispersent et se ralentissent
- De plus ils peuvent interagir avec les argiles et la matière organique par rétention ou exclusion

La complexité du sol (3)

Un réacteur biogéochimique hétérogène

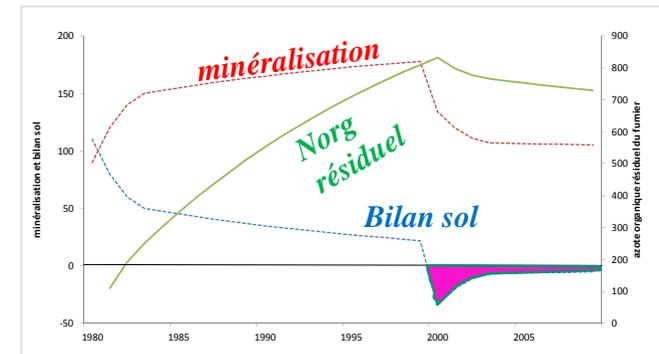


La complexité du sol (4)



Quasiment TOUT l'azote apporté passe par la biomasse et la matière organique du sol

La complexité du sol (5)



Un apport de fumier régulier conduit à l'accumulation d'azote organique et l'augmentation de la minéralisation. La diminution de cet apport provoque un déstockage temporaire qui va retarder et atténuer la diminution des pertes nitriques

Les temps de réponse, définitions

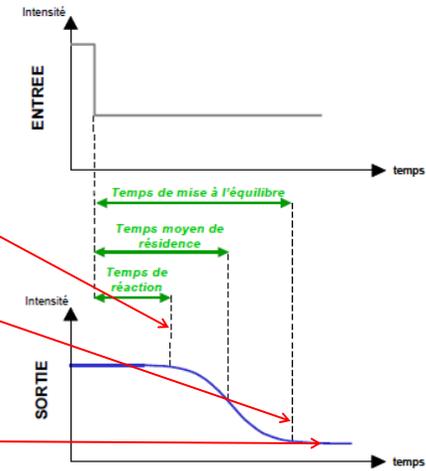
Les questions posées

- Étant donnée une évolution de pratiques agricoles (ou plus généralement d'aménagement rural), en combien de temps pourra-t-on juger de son effet sur les débits d'eau, les flux et les concentrations en polluants?
- Quels sont les processus et les facteurs qui contrôlent ce temps? Comment l'estimer, comment agir dessus?
- Y a-t-il un lien entre ce temps de réponse et, plus généralement, la capacité tampon ou la résilience des bassins versants?

Les temps de réponse définitions

En détaillant un peu...

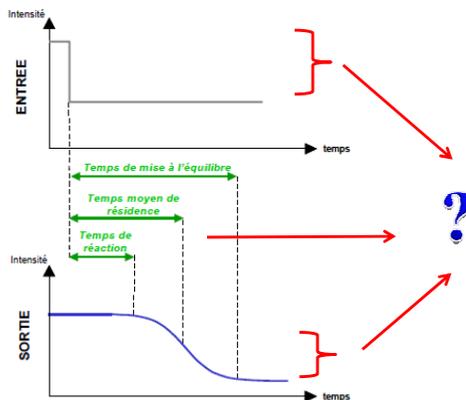
- Quel est le temps minimum pour juger de l'existence d'un effet?
- Au bout de combien de temps l'effet se sera transmis en totalité à la rivière?
- Une fois atteint, l'équilibre est-il stable?



Fiches CSEB

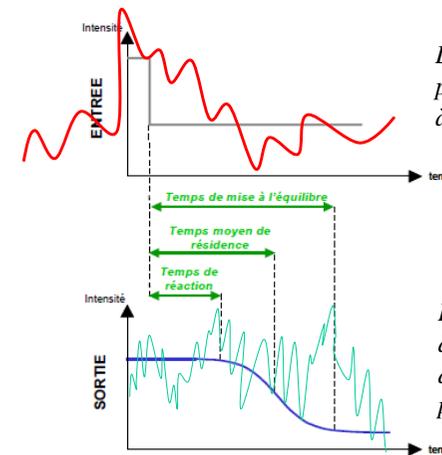
Les temps de réponse, définitions

- Y a-t-il un lien entre ce temps de réponse et, plus généralement, la capacité tampon ou la résilience des bassins versants?



Les temps de réponse, définitions

Mais dans la réalité...



Les entrées varient progressivement, irrégulièrement, à différentes échelles de temps

Les sorties varient irrégulièrement, à différentes échelles et dépendent de signaux d'entrées multiples et plus ou moins indépendants

Les temps de réponse, définitions

D'ou des nuances et compléments nécessaires (programme Acassya):

> Le « **temps de réaction** », dépend beaucoup de la capacité à détecter un changement significatif : durée et fréquence d'observation, variabilité « naturelle », ampleur du changement...

> Le « **temps de résidence** » se réfère en réalité à « l'âge » moyen des molécules d'eau (ou de nitrate) présentes à un moment donné dans le bassin, **ou dans un de ses compartiments**. Cette grandeur peut être approchée par des méthodes de datation.

> Le « **temps de transfert** » est la durée moyenne nécessaire pour que les molécules d'eau (ou de nitrate) effectuent leur trajet depuis le sol jusqu'à la rivière. Ce temps est donc plus long que le temps de résidence : si le bassin se comportait comme un « piston » parfait, le temps de transfert serait égal à deux fois le temps de résidence. Cette grandeur est généralement estimée par modélisation.

> Le « **temps de mise à l'équilibre** » est la durée nécessaire pour atteindre un nouvel état stable des concentrations dans la rivière, suite à des changements sur le bassin versant. Ce temps est le plus long, incluant des temps de mélanges des eaux et des temps de transfert. Cette grandeur est généralement estimée par modélisation. En pratique cet équilibre n'est jamais vraiment atteint, principalement car les pratiques agricoles elles-mêmes sont toujours en évolution.

Les polluants : 4 familles

selon leur persistance et leur mobilité dans les sols

Nitrates

- **Persistance forte**
 - incorporation dans la M.O.
- **Mobilité forte**
 - élément soluble
 - transfert par la nappe
- **Temps longs, > année**

Pesticides

- **Persistance réduite**
 - dégradation dans les sols
- **Mobilité variable selon les produits**
 - rétention sur la M.O. des sols
 - transfert de surface et de subsurface
- **Temps courts : pic de concentration (jour - mois) + temps longs**

Phosphore, Métaux

- **Persistance forte**
- **Mobilité réduite**
- **Accumulation dans les sols**
- **Transferts de surface et subsurface**
- **Temps courts et très longs**

Une famille disparate et en émergence : faites de nombreux composés organiques encore peu connus : Dioxines, HAP, Bactéries, Virus, Antibiotiques, toxines algales...

CRESEB : Le temps de réponse des bassins versants

INTRODUCTION

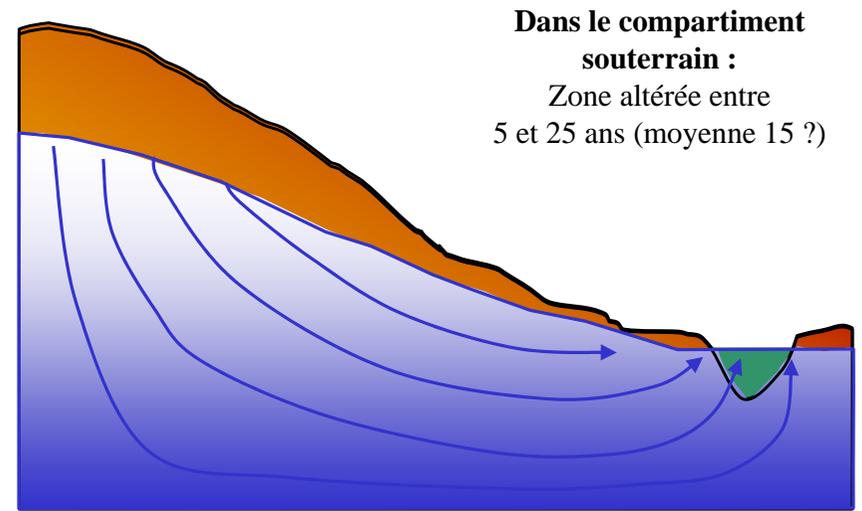
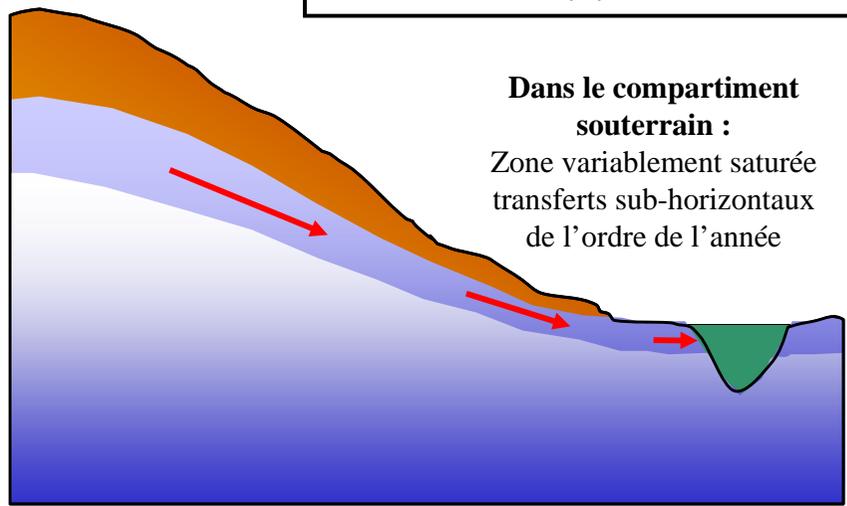
2. Focus sur les temps de transfert et de résidence



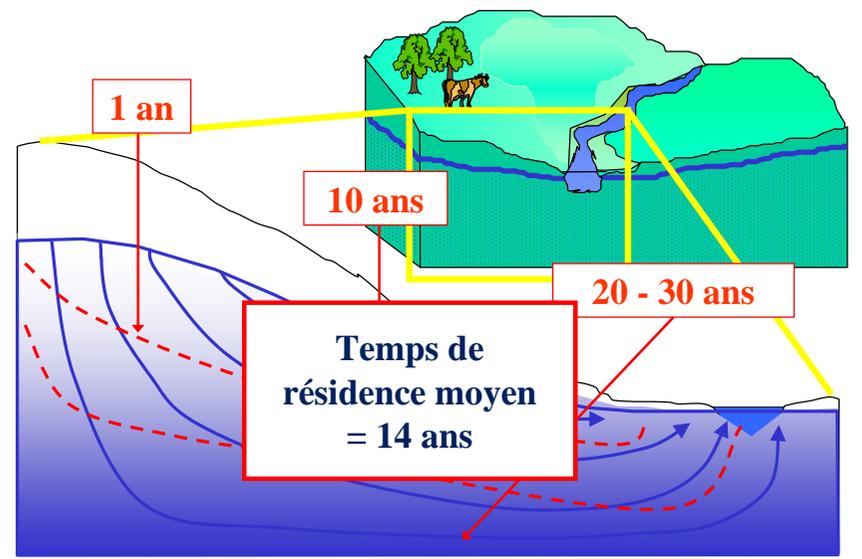
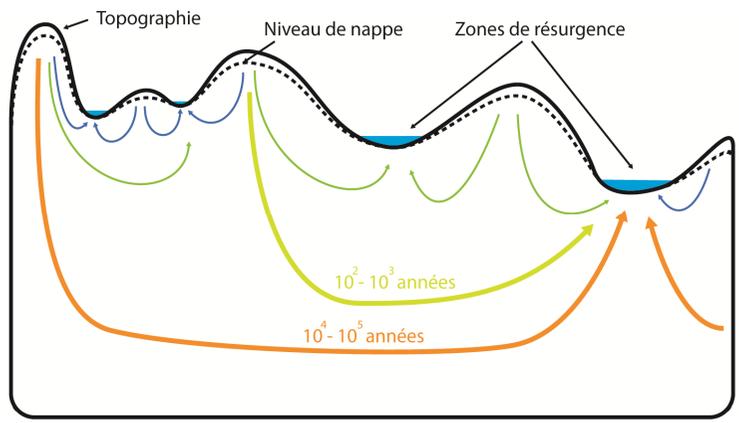
Les vitesses de transfert dans les différents compartiments

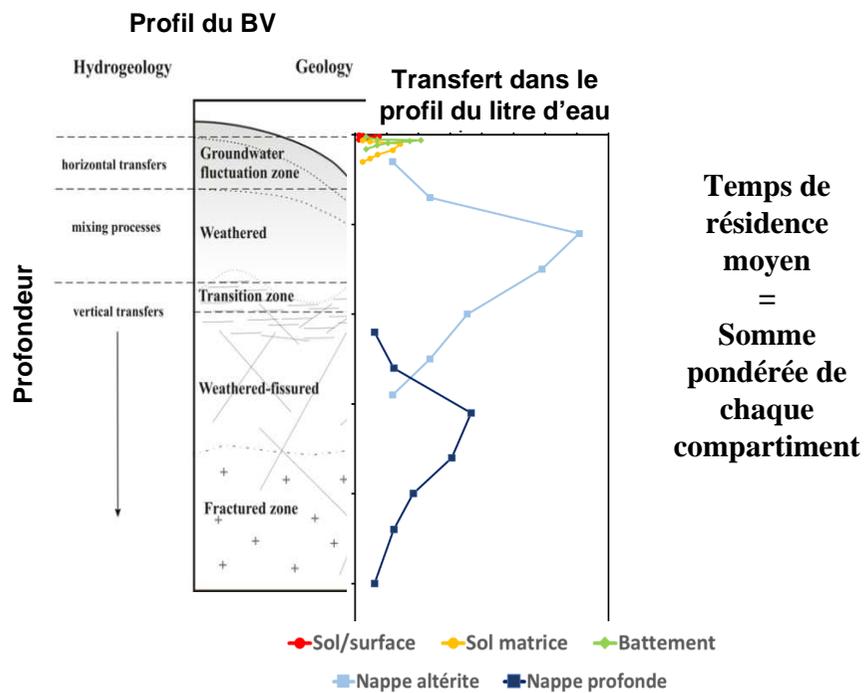
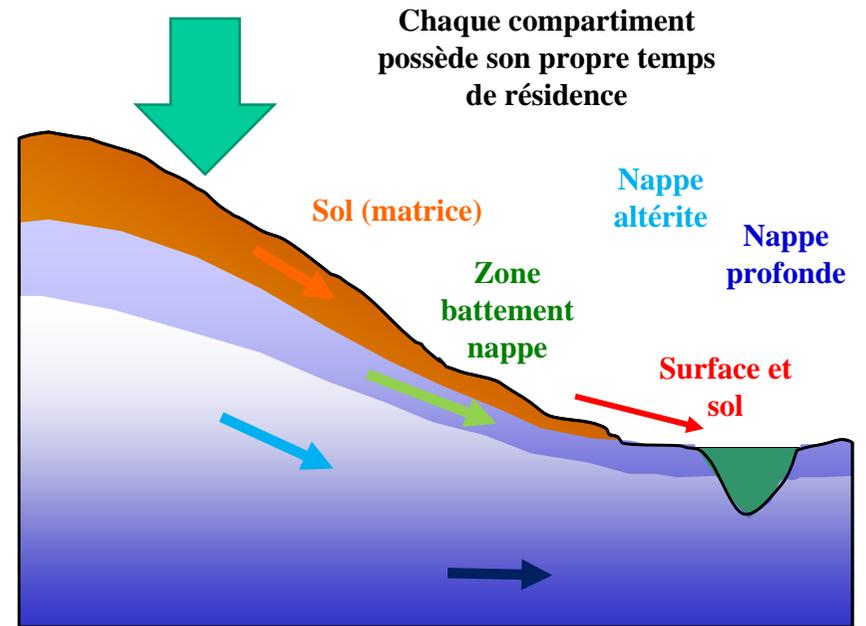
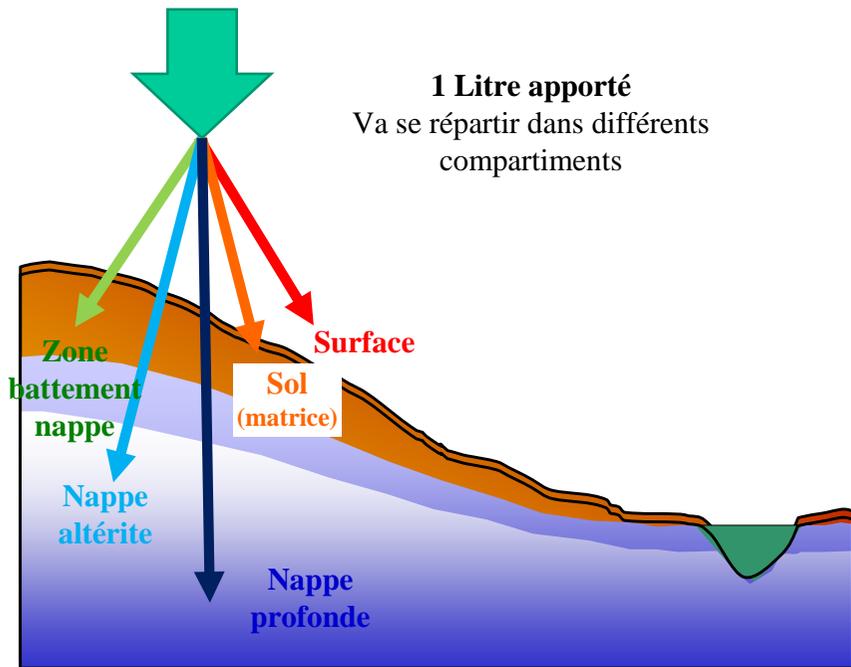
- Dans le réseau hydrographique:
 - Environ 1 m/s soit maximum 2 h dans un bassin versant de 10 km², 1 jour dans un bv de 100 km
 - **Mais le transfert de l'onde de crue est plus rapide**
- Dans le sol:
 - de 0 à qq cm/j, voire m/j dans les macropores et les fissures.
 - en moyenne, 1 m/an
 - **Mais le transfert de l'onde de pression est beaucoup plus rapide**

Les vitesses de transfert dans les différents compartiments (2)

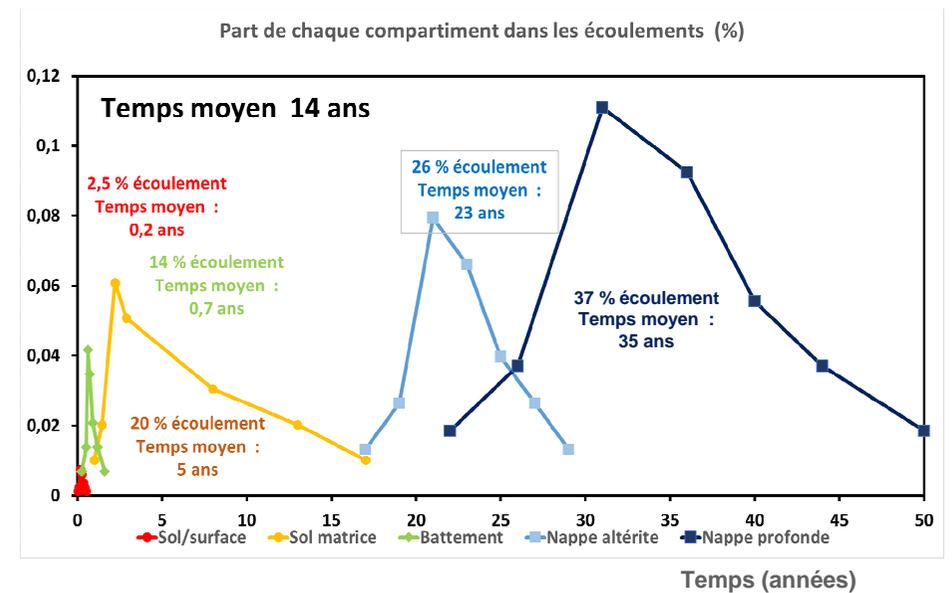


Dans le compartiment souterrain :
Zone fracturée
> 40 ans à ...

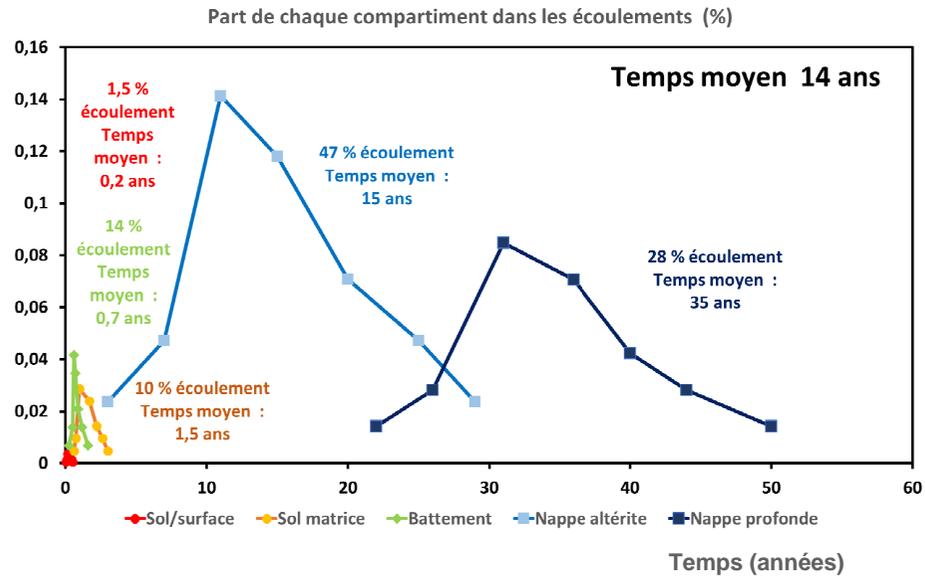




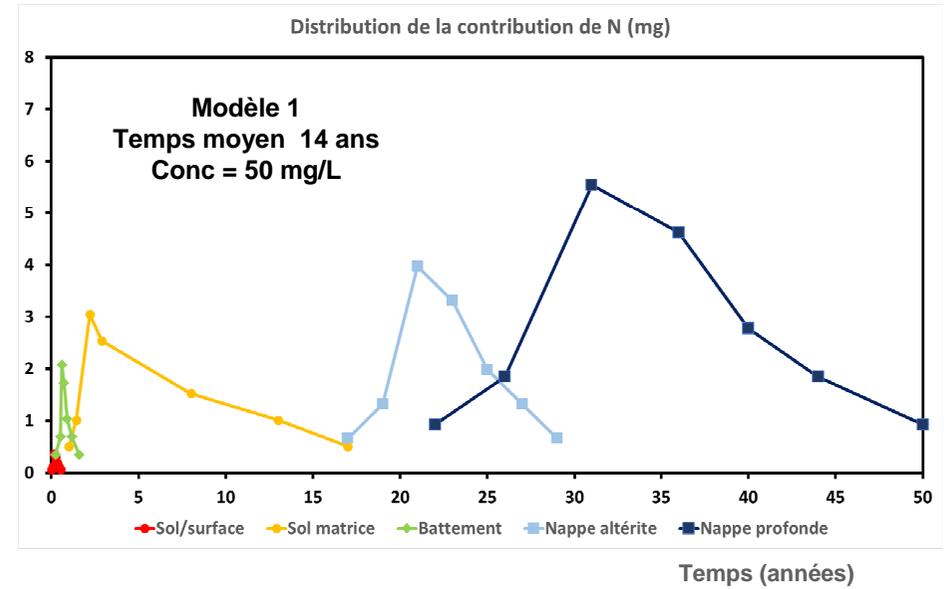
Distribution temporelle des différents compartiments : modèle 1



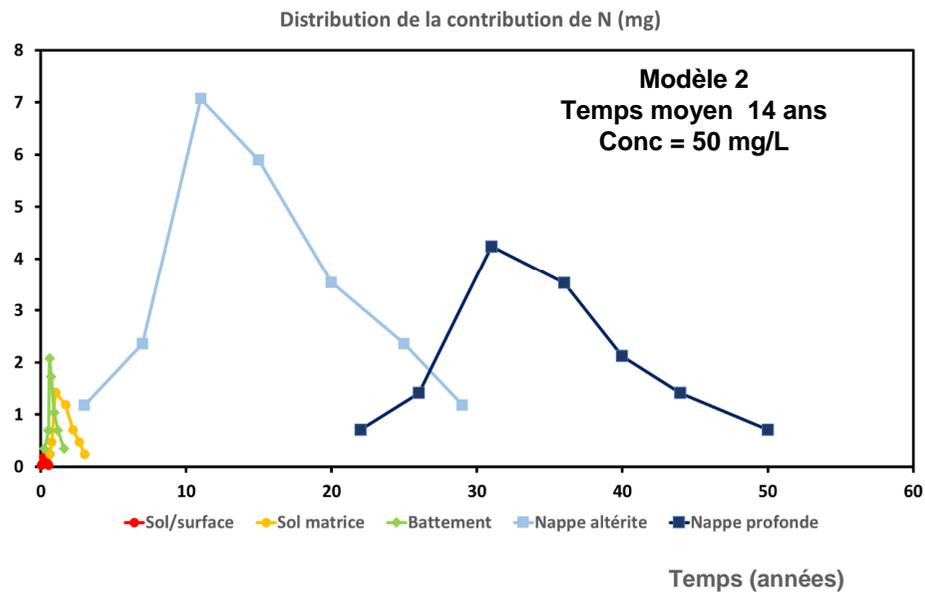
Distribution temporelle des différents compartiments : modèle 2



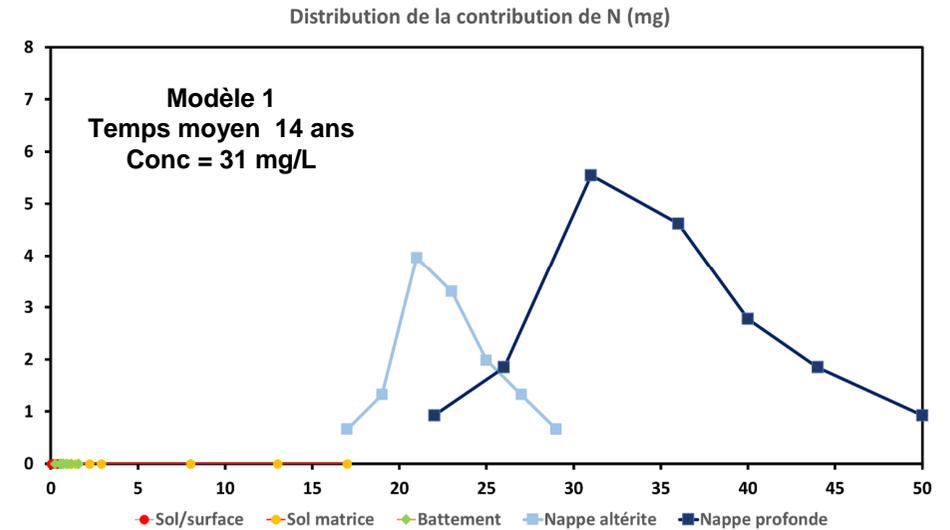
Distribution en concentration des différents compartiments : modèle 1



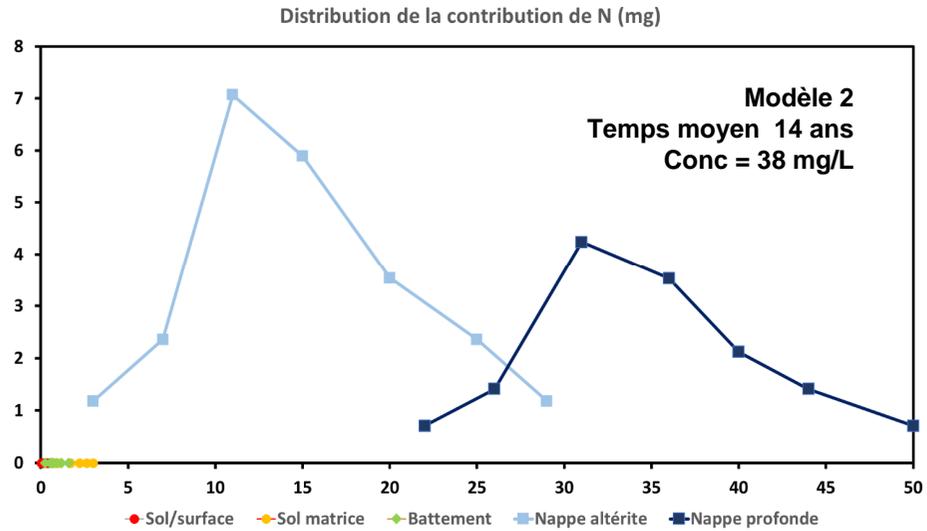
Distribution en concentration des différents compartiments : modèle 2



Effets d'une diminution complète des apports de surface : modèle 1



Effets d'une diminution complète des apports de surface : modèle 2



CRESEB : Le temps de réponse des bassins versants

INTRO - CONCLUSION

Variabilité spatiale

Rôle taille et nature de chaque réservoir

Notion de distribution de temps de résidence



L'hétérogénéité et la variabilité verticale, spatiale font BV un système complexe...

mais néanmoins prévisible !