



Etat des lieux et gestion active des aquifères

*Inertie des nappes libres et recharge
artificielle*



La disponibilité en eau souterraine de bonne qualité



Globalement, à l'échelle du pays

Les pluies efficaces (la ressource renouvelable) sont estimées à **189 milliards de m³** en moyenne annuelle*.

La pression sur les eaux souterraines apparaît faible à l'échelle nationale : **l'indice d'exploitation, calculé sur la base d'une recharge des nappes estimée à 120 milliards de m³** en moyenne annuelle* (la part des précipitations efficaces qui s'infiltre) **s'établit à 7 %** (pour 8,1 10⁹ m³ prélevés**).

Sources

* IFEN - 2006 - *L'environnement en France*

** RNDE - 2004 - *Les prélèvements d'eau en France en 2001*



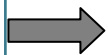
Une raréfaction progressive des ressources de bonne qualité

Les pollutions diffuses et accidentelles, et la fermeture de certains captages AEP

La croissance des besoins et de la population (Seine-et-Marne ?)

Une meilleure et nécessaire protection des zones humides qui obligent à une limitation des prélèvements sur certains secteurs

Les tendances à long terme des modèles météo (modèle de l'Ecole des Mines, 2008) montrent à nos latitudes à un risque de réduction des pluies efficaces



La gestion active des aquifères : gérer la quantité / préserver la qualité - Utopie ou moyen d'action ?



Quels moyens d'action ? Quels aquifères ?



Il existe des disparités régionales

La situation moyenne à l'échelle nationale masque en fait des écarts importants entre régions, en raison :

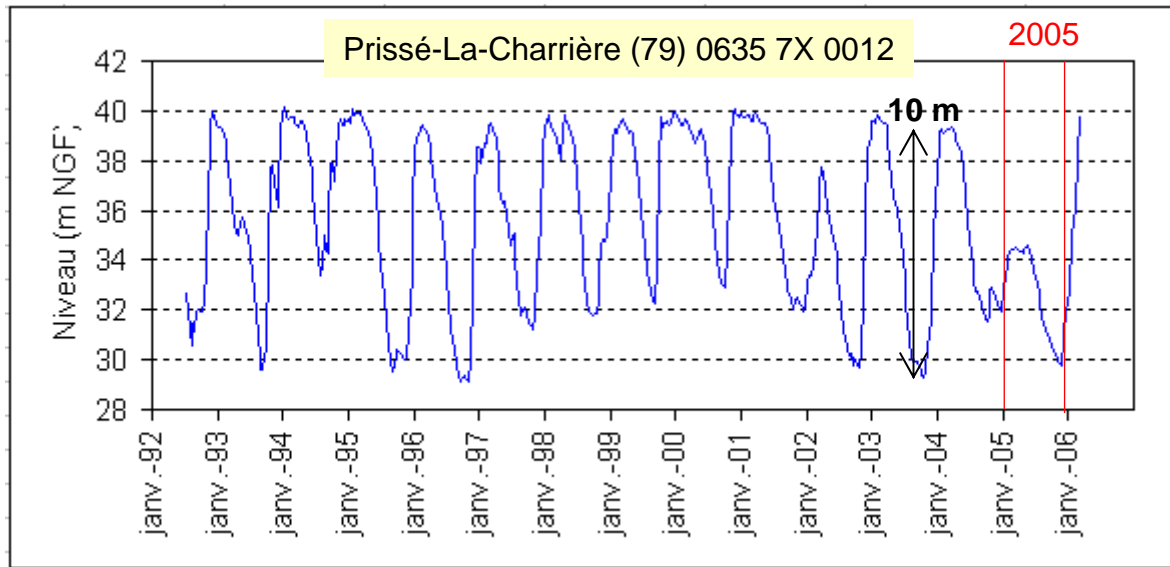
- **de la variabilité spatiale et temporelle des précipitations**
- **de l'importance variable des pressions exercées sur les nappes**
- **de l'inégale aptitude des nappes à résister à un déficit prolongé.**



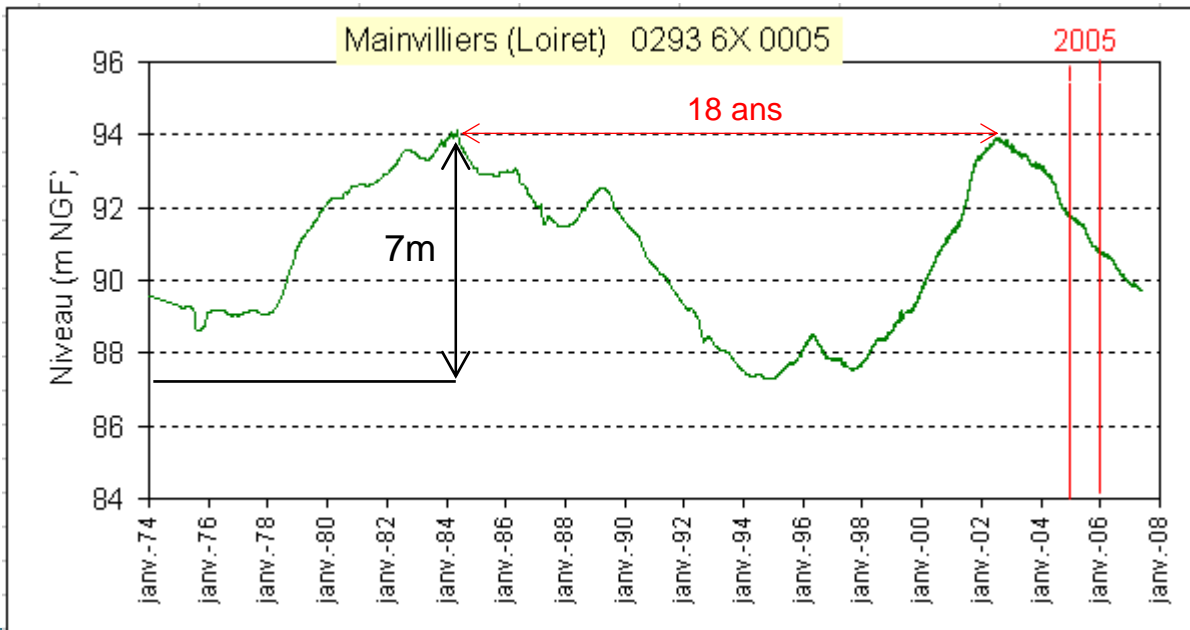
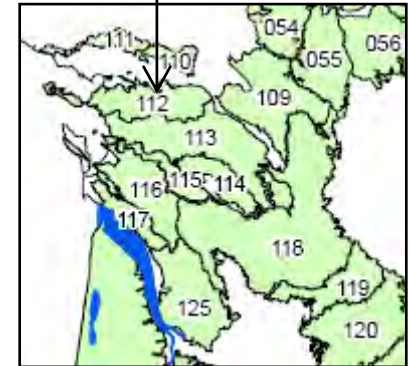
Quelles sont celles qui "résistent" le mieux ?



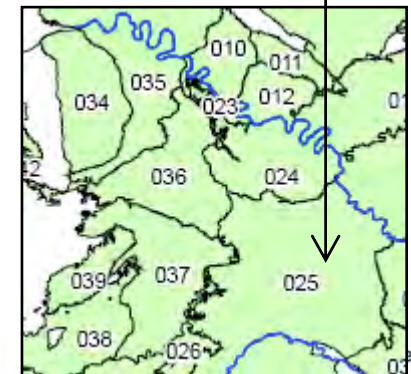
Deux types extrêmes d'évolution piézométrique



Aunis (S.A. 112a1)
Jurassique sup.

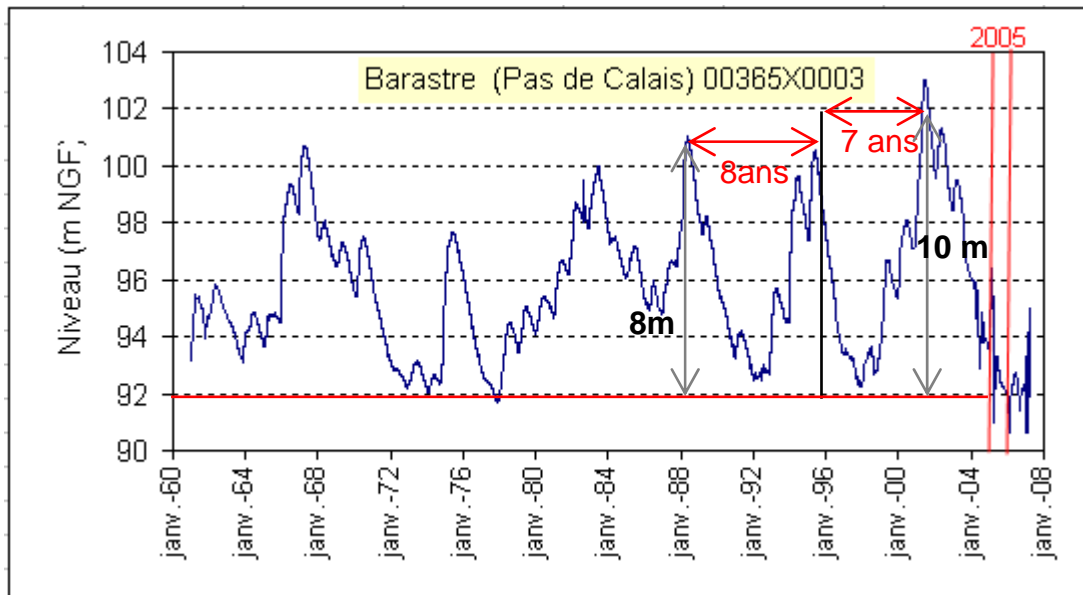
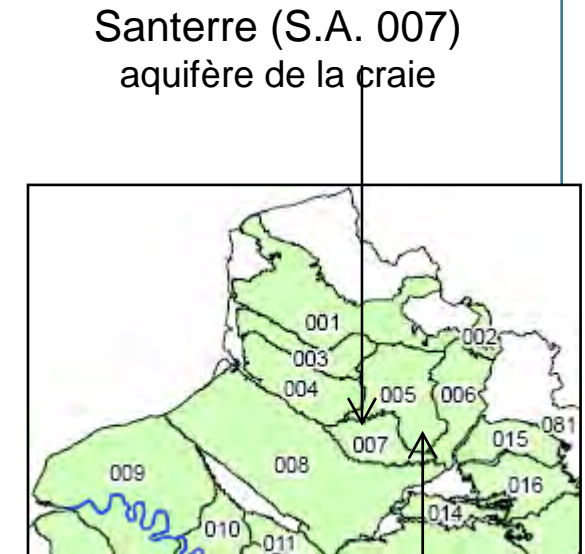
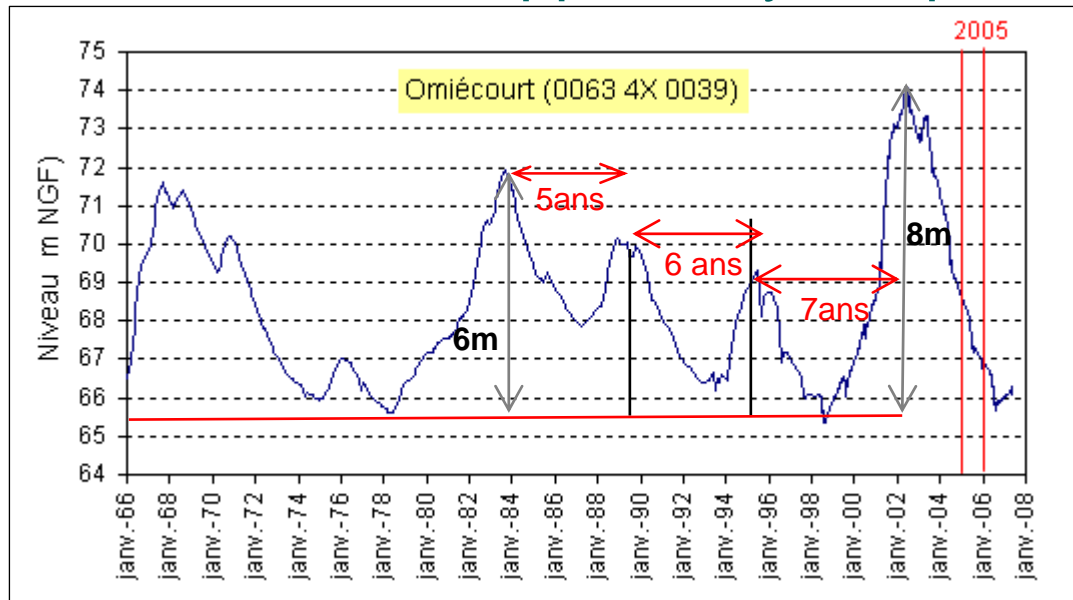


Calcaires de Beauce
(S.A. 025)



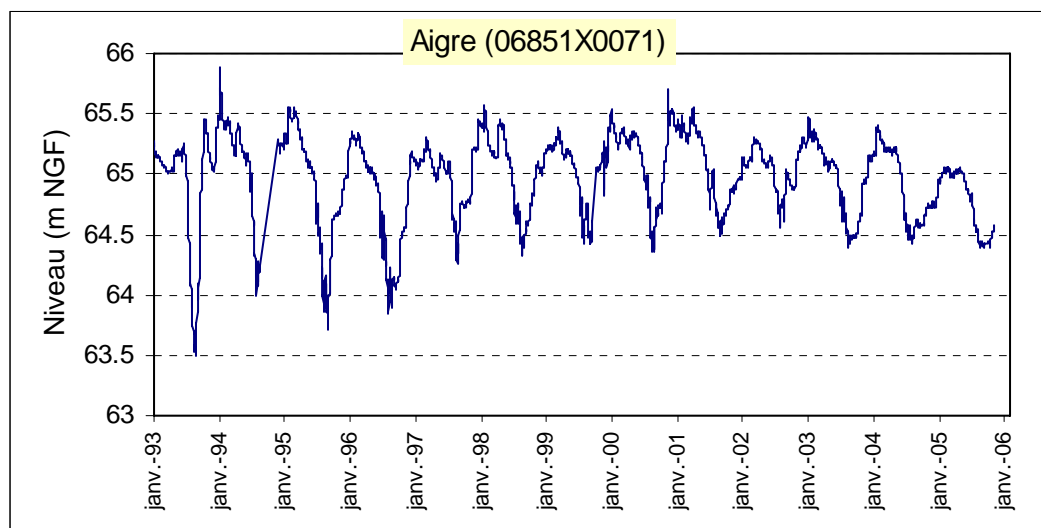
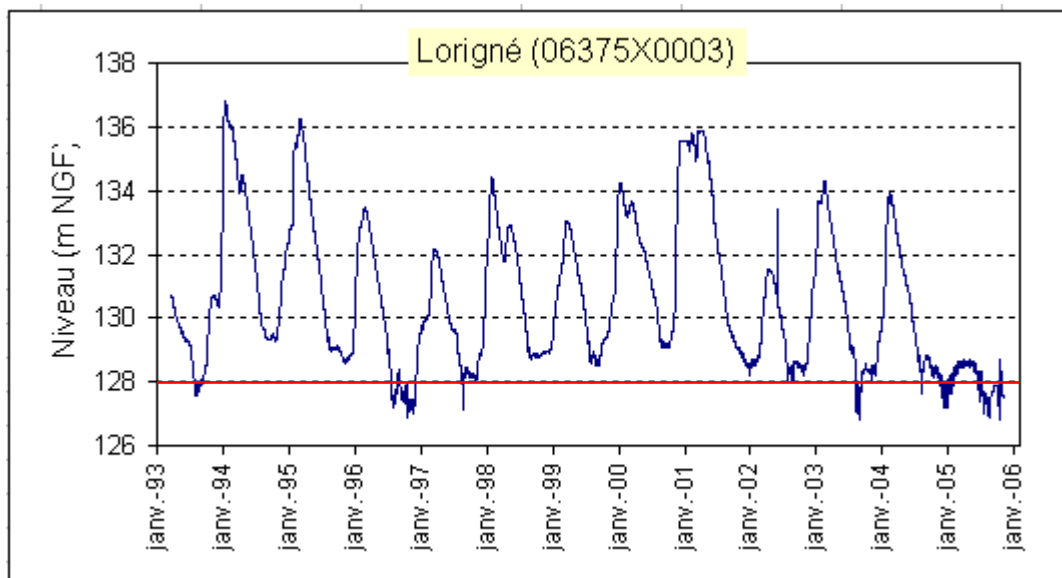
brgm

Des nappes à cycles pluriannuels (2) (plus courts)

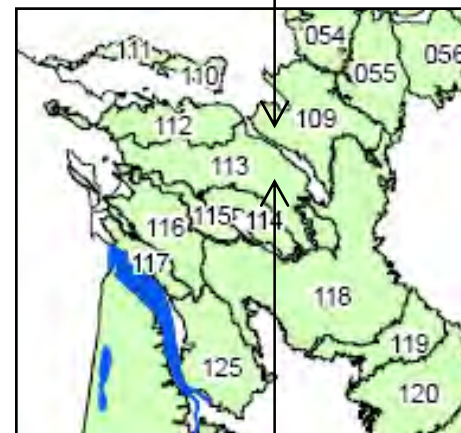


Cambresis (S.A. 005)
aquifère de la craie

Des nappes à cycles annuels

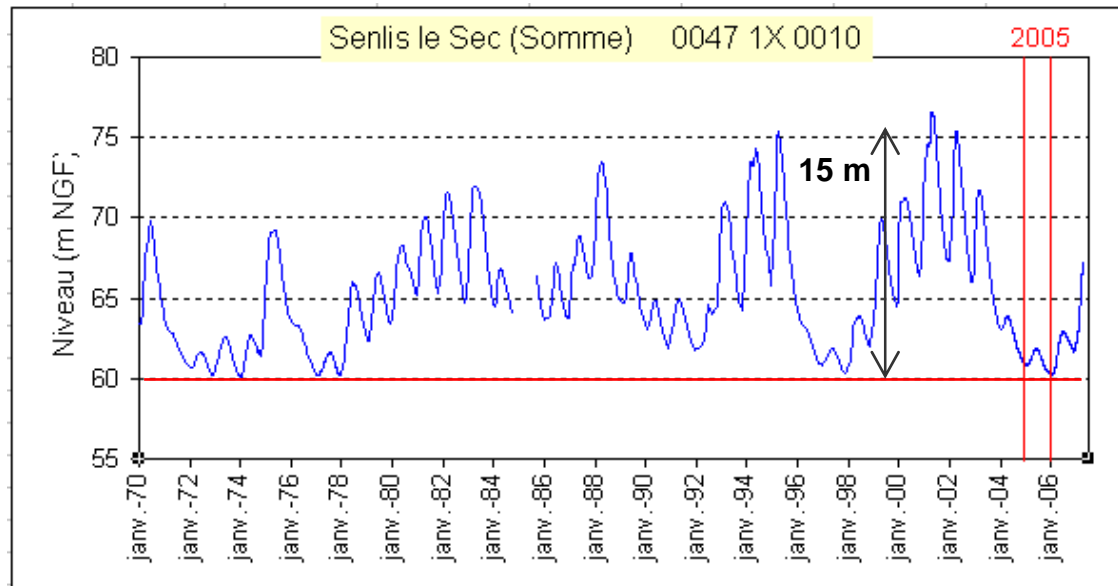
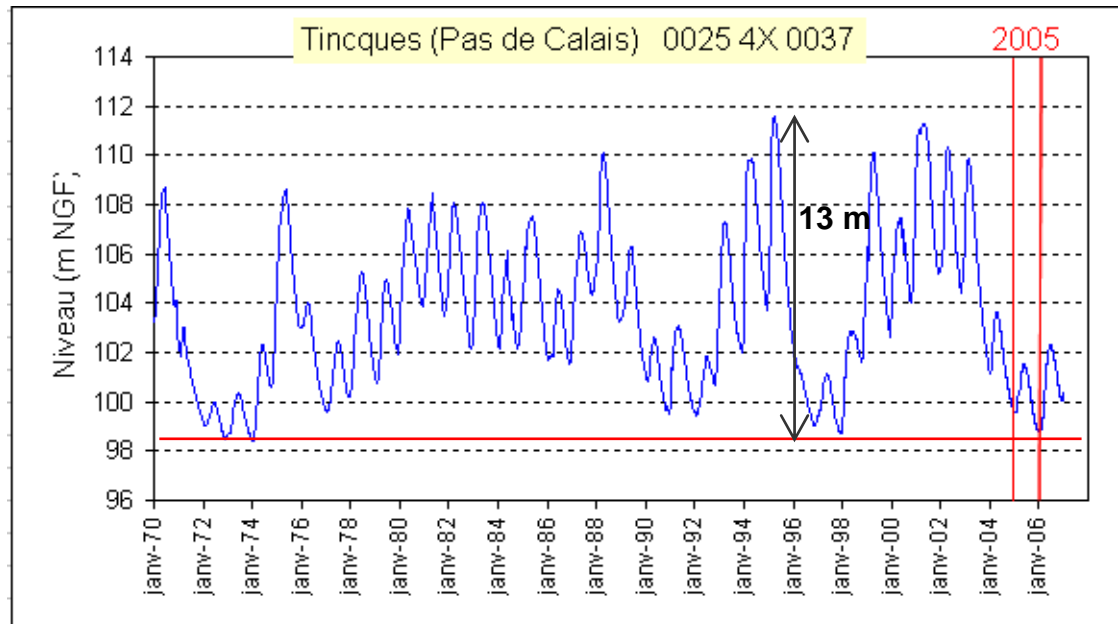


Civraisien/Dogger (S.A. 109a2)
Jurassique moyen et sup.



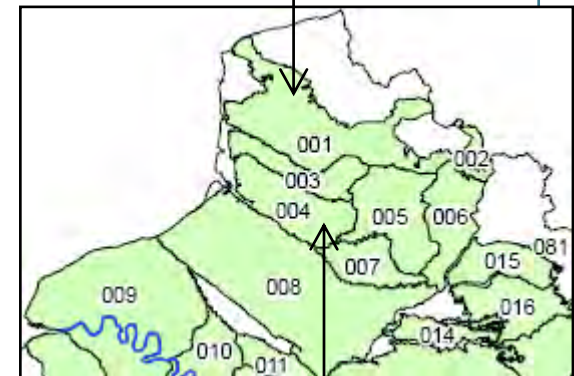
Charente Nord (S.A. 113)
Jurassique sup.

Des nappes à double cycle



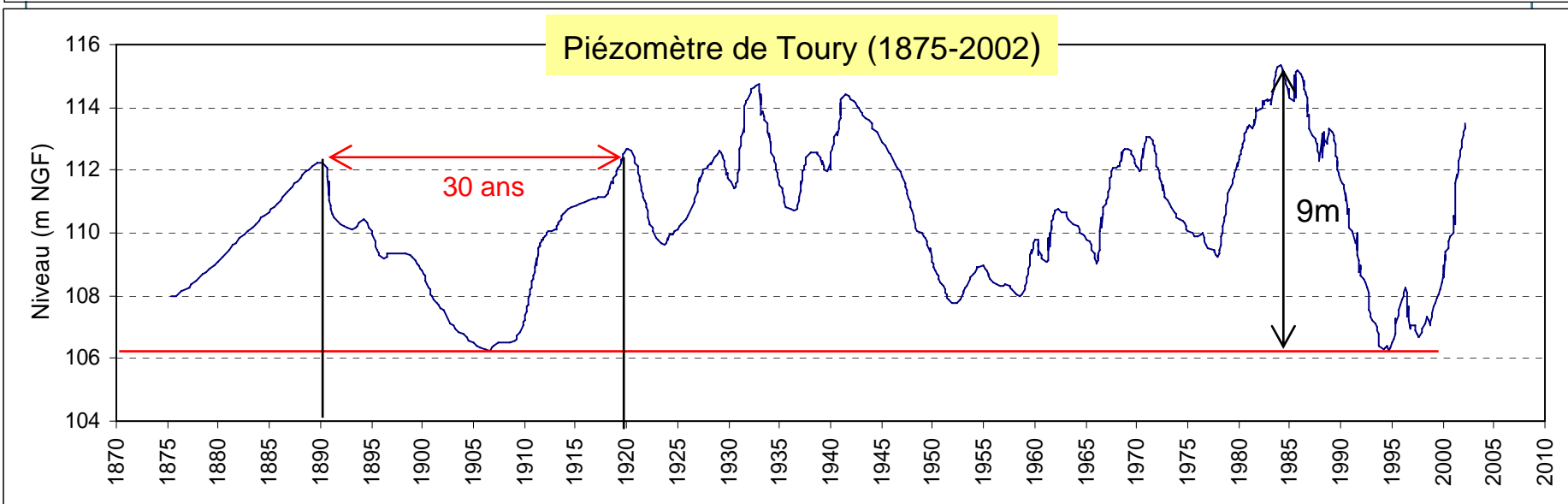
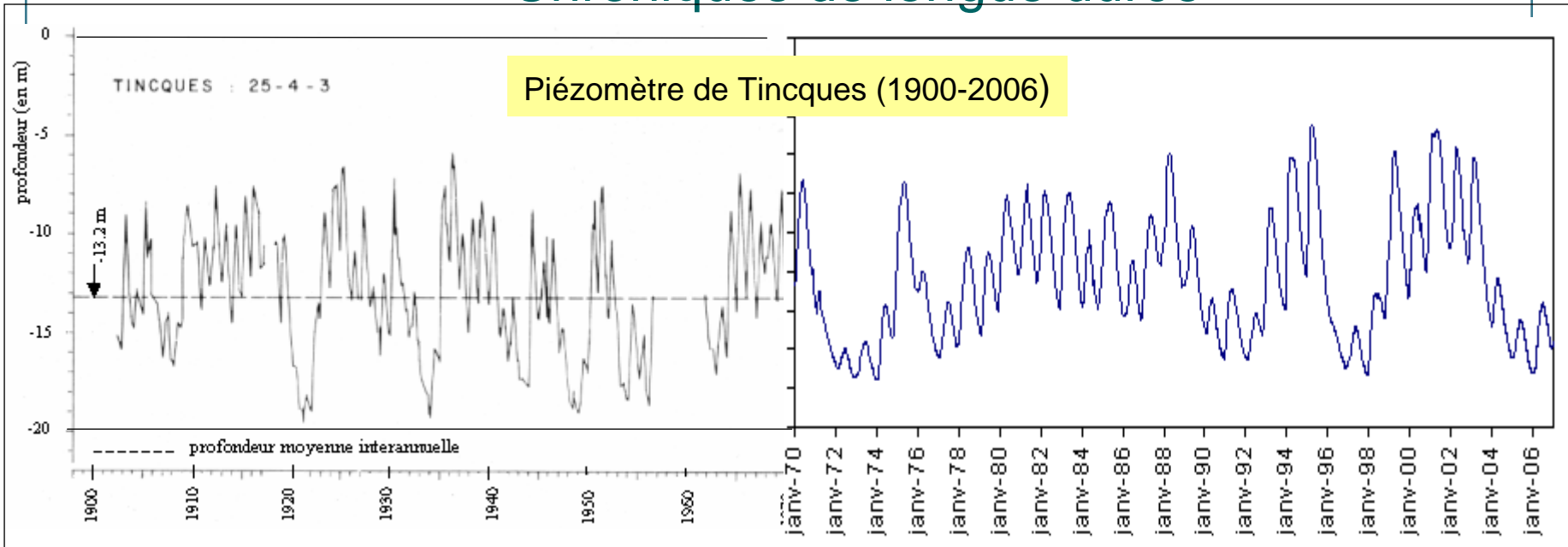
Cycles annuels superposés
à des cycles plus longs,
irréguliers (4,5,6 ans)

→ Artois (S.A. 001)
aquifère de la Craie

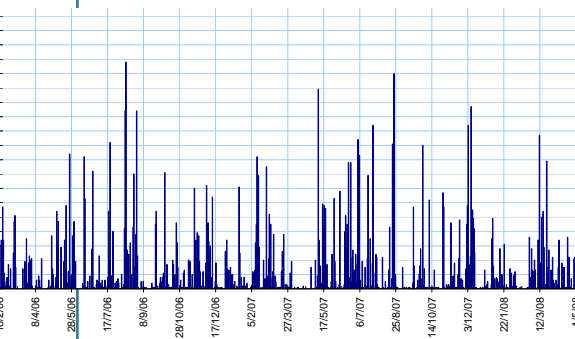


→ Ponthieu (S.A. 004)
aquifère de la Craie

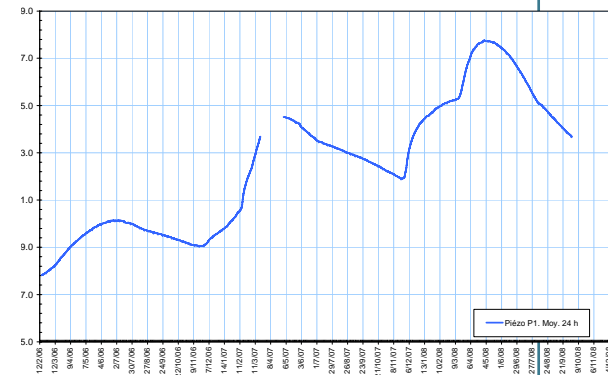
Chroniques de longue durée



On traduit ces évolutions diverses qualitativement...



Inertie
=
forte capacité régulatrice
réaction amortie et différée
effet mémoire important



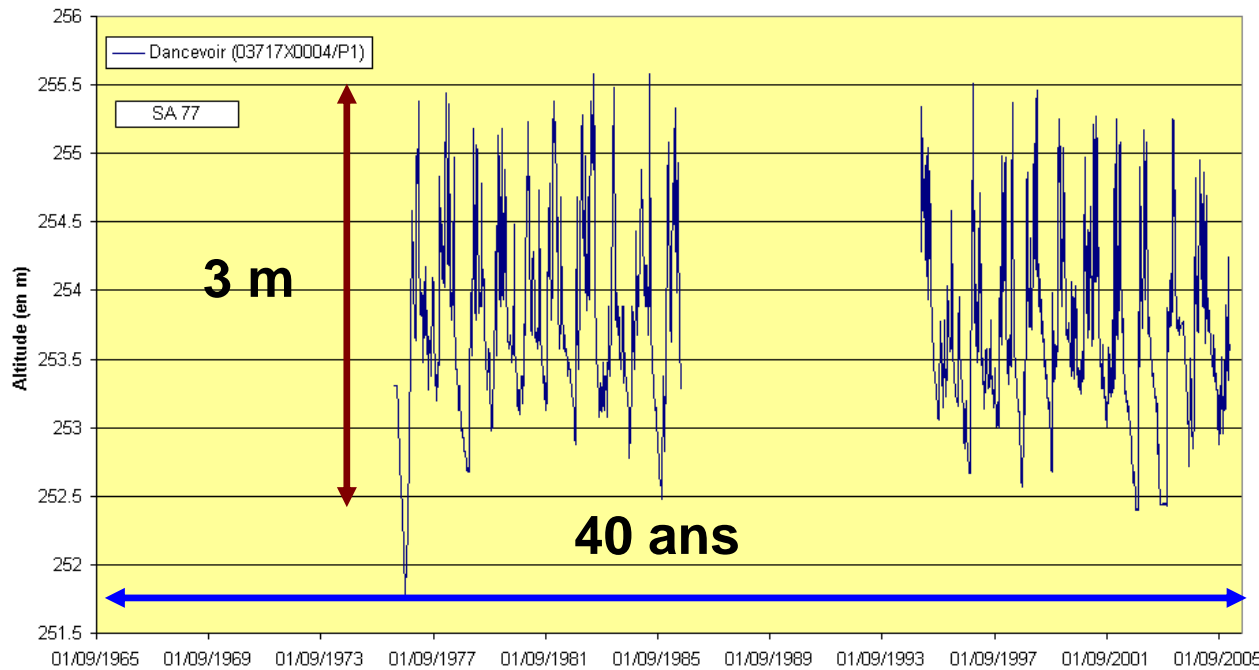
Facteurs explicatifs :

Puissance et taille de l'aquifère

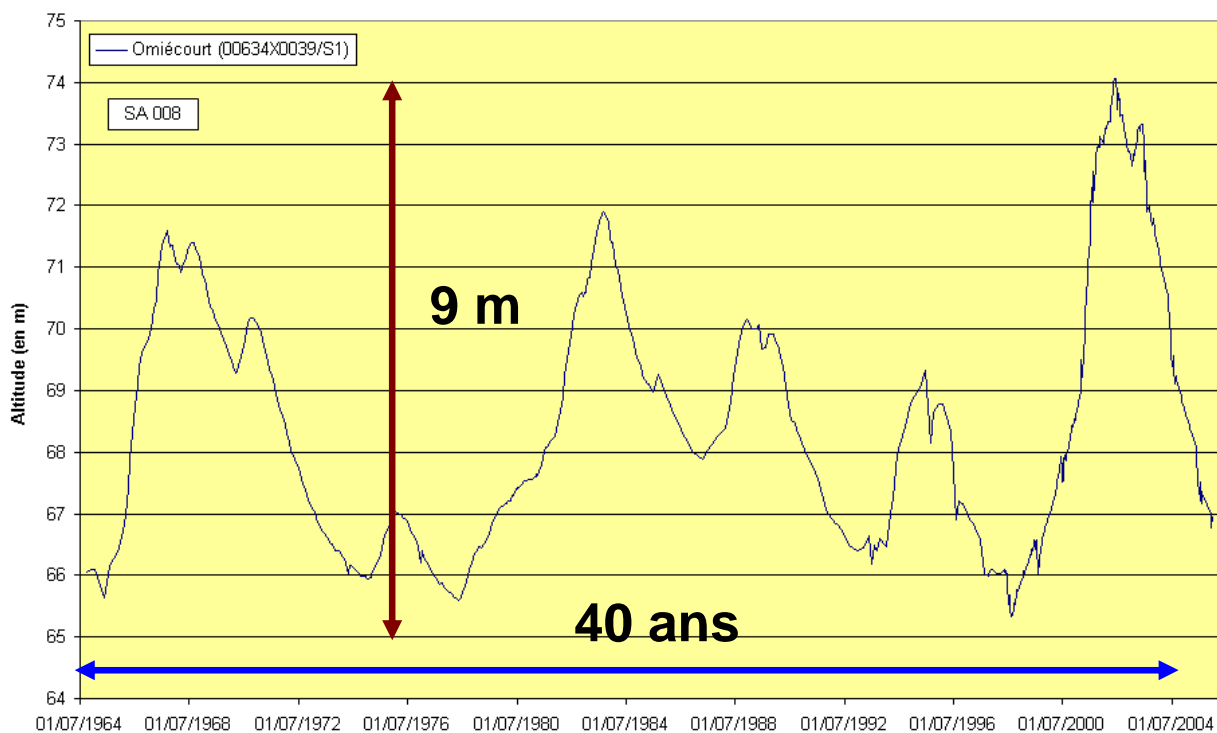
Paramètres hydrodynamiques : perméabilité et emmagasinement

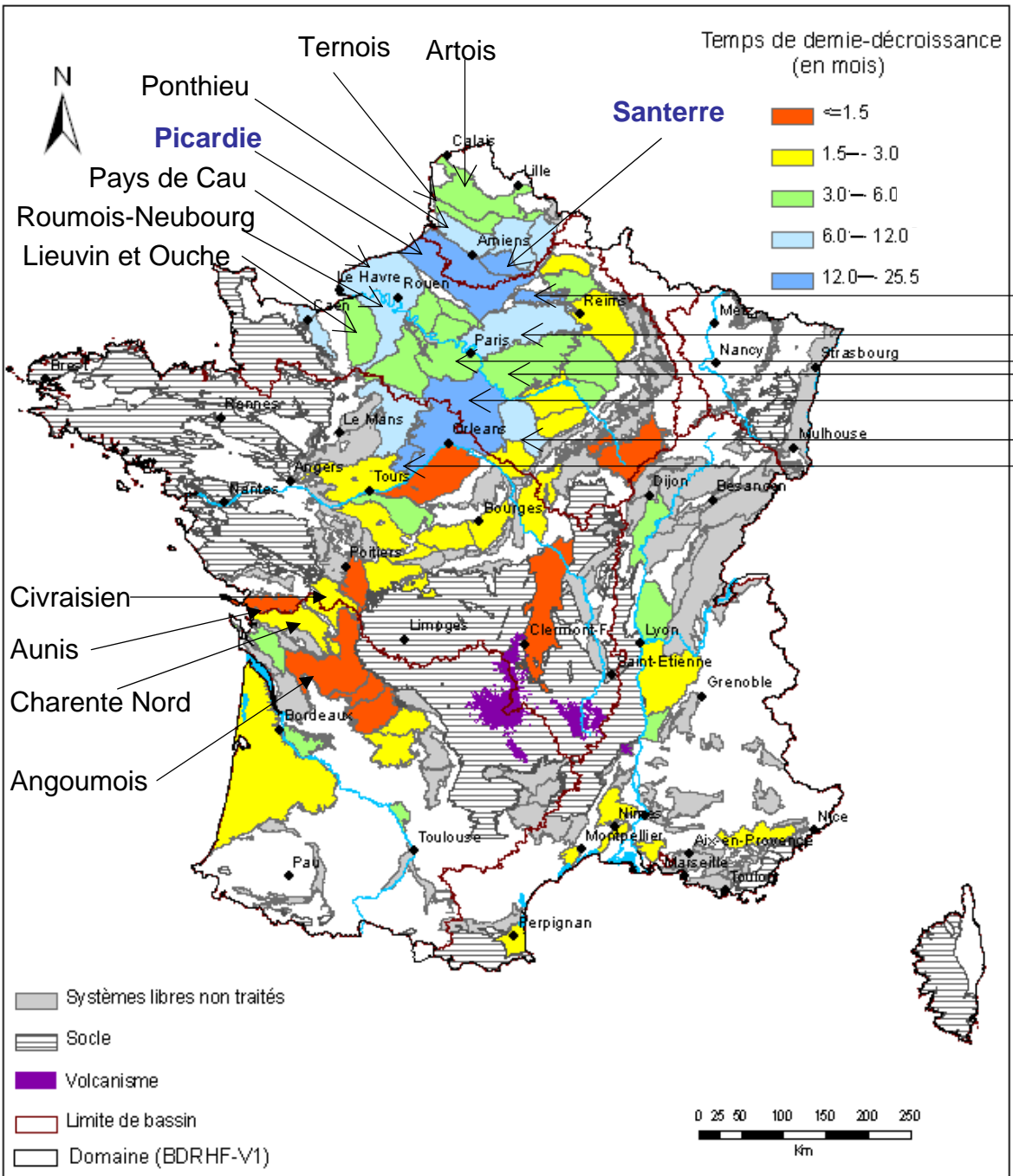
... et par une constante de temps appelée
« temps de demi – décroissance »

**Temps de demi-tarissement :
< 1 mois**



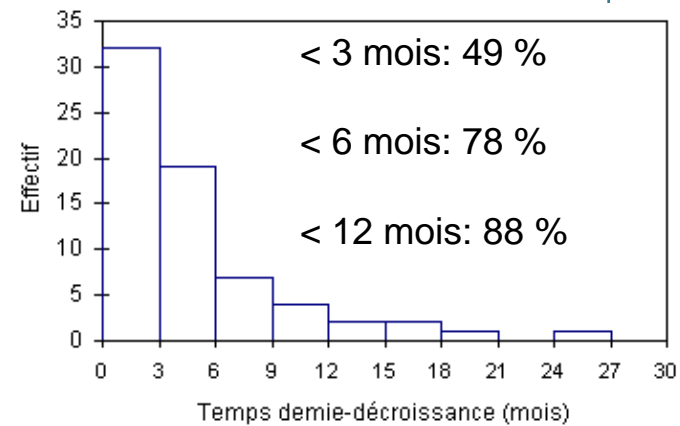
**Temps de demi-tarissement :
19 mois**





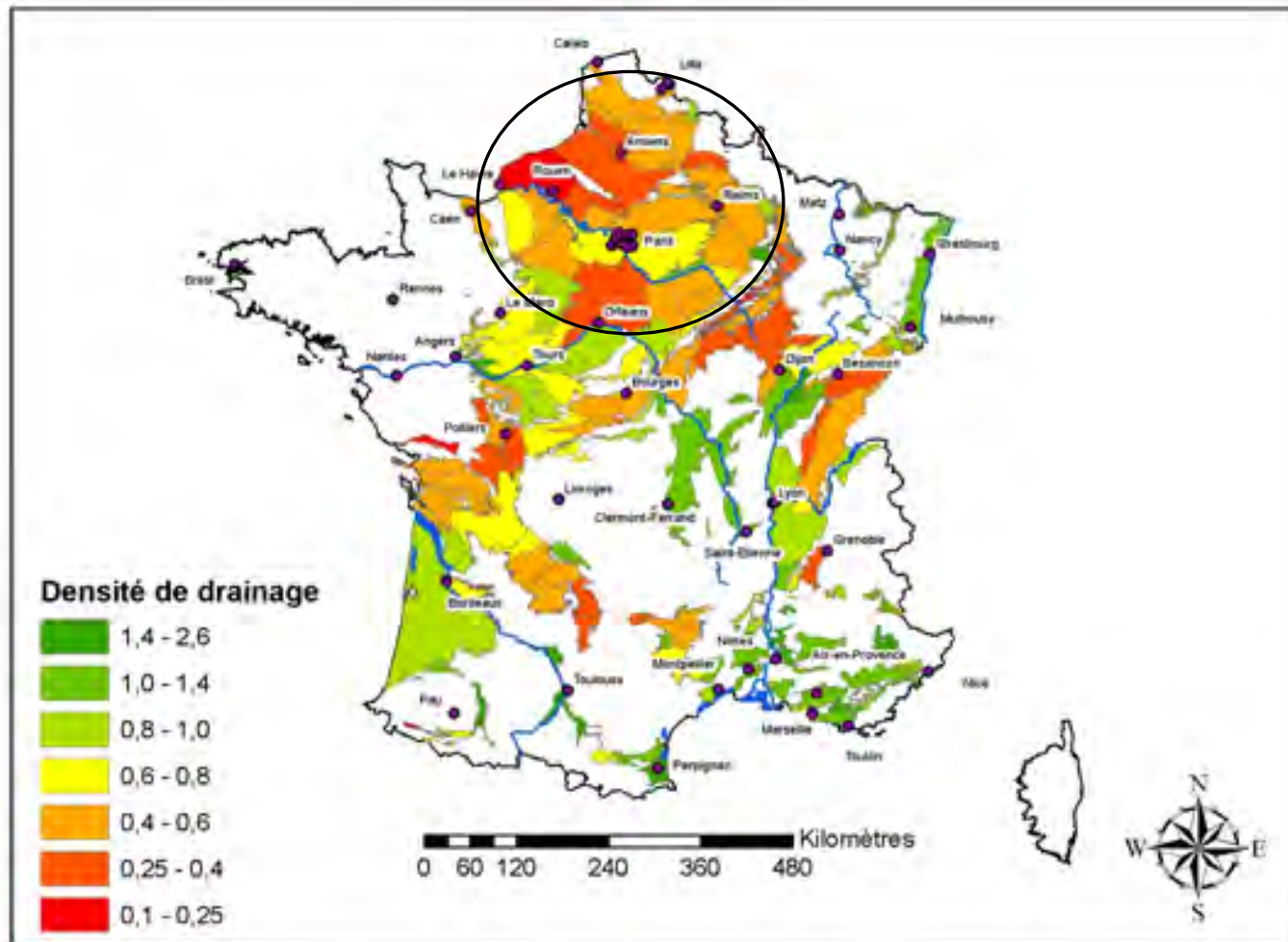
Temps de demi-décroissance par système aquifère

- Soissonais Nord
- Paris-Valois-Tardenois-Soissonais
- Beauce
- Brie
- Hurepoix
- Gâtinais Est
- Petite Beauce

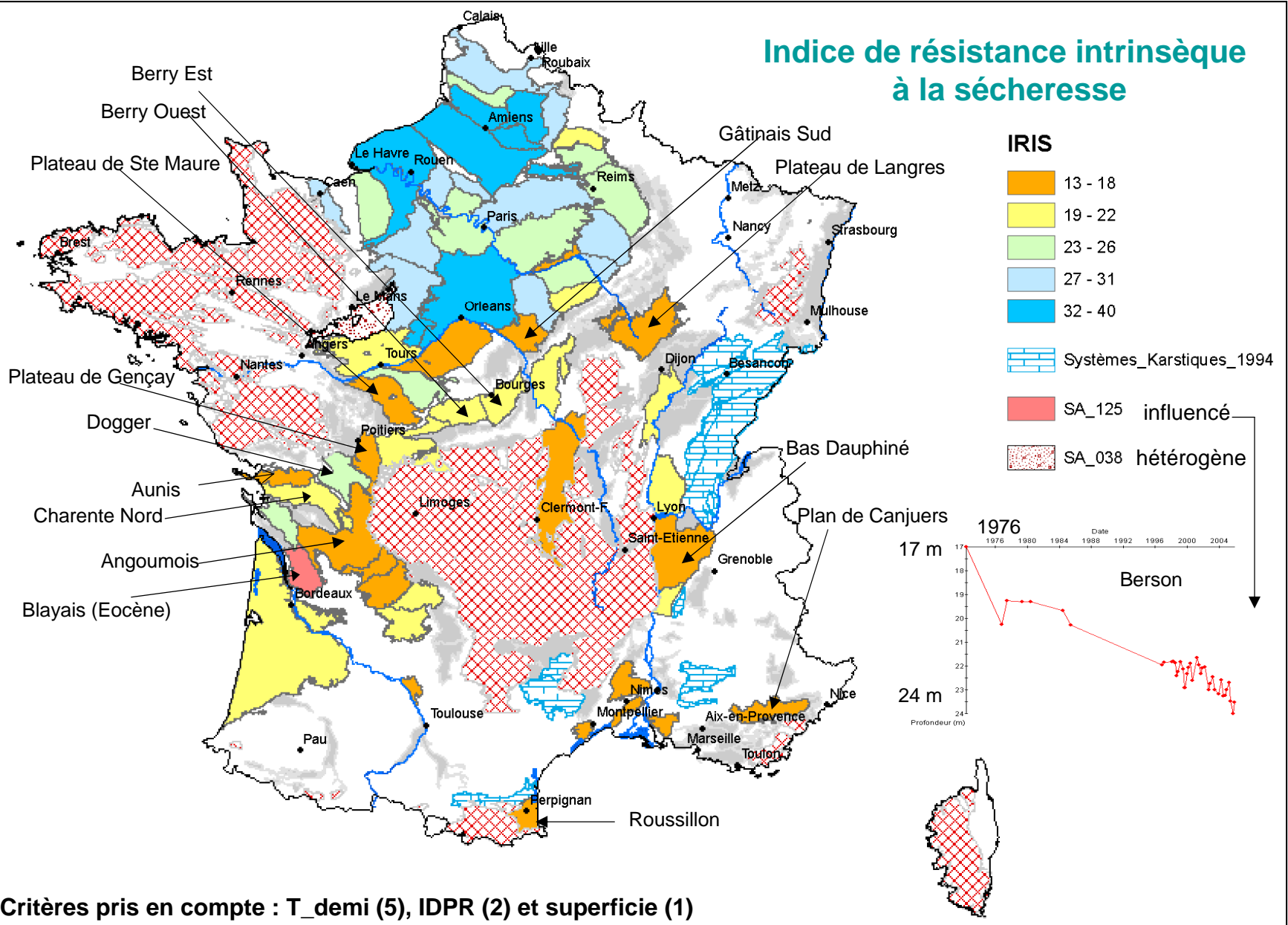


Comparaison à la densité de drainage par S.A.

(SA = Système Aquifère)



Indice de résistance intrinsèque à la sécheresse



-> inégale capacité intrinsèque des aquifères à « résister » à une sécheresse

L'inertie, un atout pour la gestion active ?

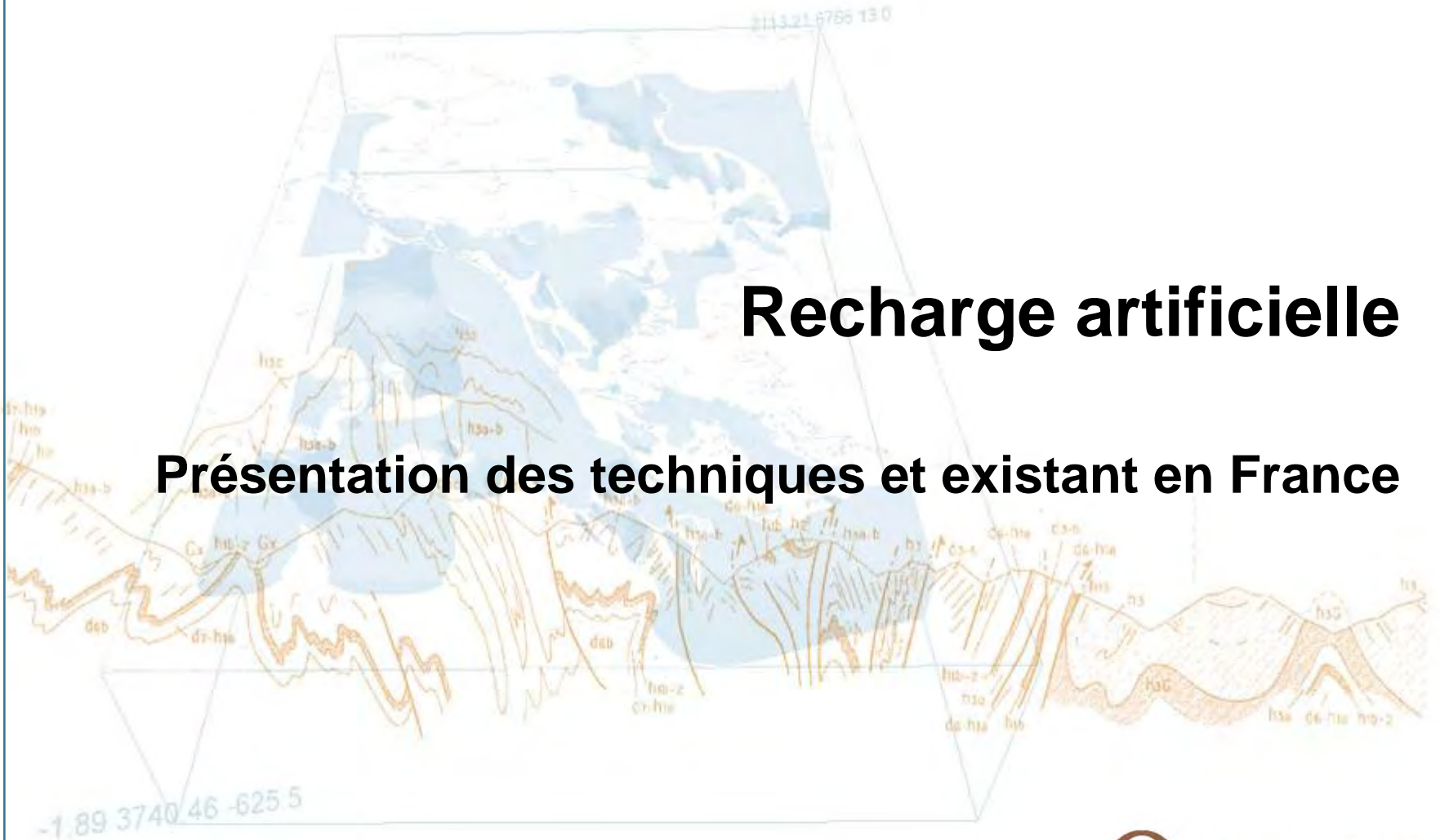
En période durablement déficitaire en eau, possibilité - pour certaines nappes - d'exploiter temporairement au-delà de la ressource renouvelable (→ emprunt aux réserves)

sous contraintes

- environnementales (soutien d'étéage, zones humides, débit des sources)
- économiques ou socio-économiques

Nécessite la mise en œuvre d'une gestion volumique combinée avec le suivi d'indicateurs

Difficulté de concilier la mise en place d'équipements (forages, pompes, asperseurs...) avec le caractère exceptionnel de l'utilisation qui peut en être faite



Recharge artificielle

Présentation des techniques et existant en France



Objectifs de la recharge artificielle

- **endiguer ou diminuer une baisse du niveau piézométrique**
- **améliorer la qualité d'une eau souterraine et accélérer la récupération du bon état**
- **maintenir ou soutenir le débit de cours d'eau ou le niveau de lacs**
- **conserver de l'eau de ruissellement qui s'évacuerait sinon en mer**
- **profiter d'une épuration de l'eau lors de sa percolation dans la zone non saturée**
- **diminuer les pertes en eau liées à l'évaporation**
- **stocker de l'eau à moindre coût**
- **lutter contre la progression du biseau salé**
- **lutter contre des phénomènes de subsidence en rétablissant dans un aquifère déprimé la pression initiale**

Techniques de recharge artificielle

La **réalimentation artificielle d'un aquifère** consiste à introduire dans un réservoir souterrain une quantité d'eau plus importante que celle qui y parviendrait selon un fonctionnement naturel.

Deux grandes catégories de méthodes :

- celles qui recourent à une **injection directe** dans un aquifère
- celles qui mettent en œuvre une **infiltration vers un aquifère à nappe libre** (sans couverture imperméable) et de faible profondeur

Un autre procédé - l'alimentation artificielle induite - consiste à favoriser l'infiltration d'une eau de surface au travers de berges d'un cours d'eau, d'un lac...

Dispositifs de réalimentation à faible profondeur

	Caractéristiques	Observations	Type d'eau utilisée
Bassins d'infiltration	Infiltration par le fond Bassins fonctionnant en alternance	Risque important de colmatage: opérations d'entretien nécessaires	Eau en provenance de cours d'eau. Effluents préalablement traités.
Tranchée d'infiltration	Tranchées remplies de matériaux sablo-graveleux. Injection par drains ou par la surface. Infiltration à travers les parois latérales.	Faible emprise au sol et coût d'entretien minime. Faible colmatage sauf exception Couverture des tranchées pour limiter le développement des algues, les apports éoliens et donc le colmatage.	Eaux superficielles
Barrage et diguette, infiltration dans le lit d'un cours d'eau	Rendement de l'infiltration accru en cherchant à gagner sur: la superficie de la plage d'infiltration la charge hydraulique la durée de l'infiltration	Utilisation essentiellement en pays arides ou semi-arides	Eau de cours d'eau
Epandage	Sur terres agricoles	Risque d'un lessivage excessif des terres pouvant entraîner une pollution par les engrais et pesticides	Eau de cours d'eau en période non déficitaire, hors période culturale.
Filtre à sable et terre d'infiltration	Drains ou écoulement direct Bassins fonctionnant en alternance (alimentation et mise au repos)	Faisabilité économique dépendante de l'investissement mais aussi beaucoup des coûts de fonctionnement	Eaux usées Eau superficielle pour utilisation en eau potable

erre durable

Dispositifs d'injection directe dans un aquifère

Deux techniques principales :

- l'ASR (**Aquifer Storage and Recovery**) : injection de l'eau dans un aquifère puis pompage différé dans le temps à partir d'un même puits

- l'ASTR (**Aquifer Storage, Transfer and Recovery**) : le pompage se fait dans un ouvrage différent de l'ouvrage d'injection

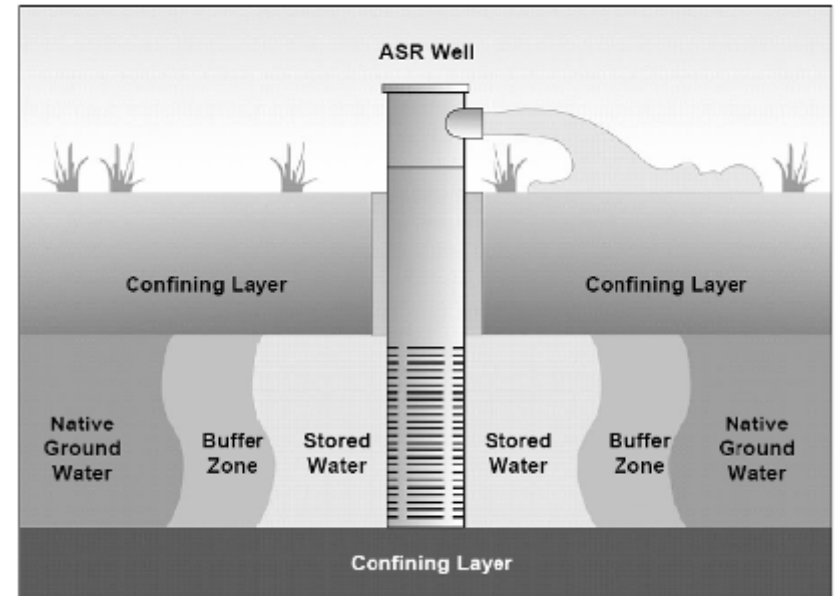
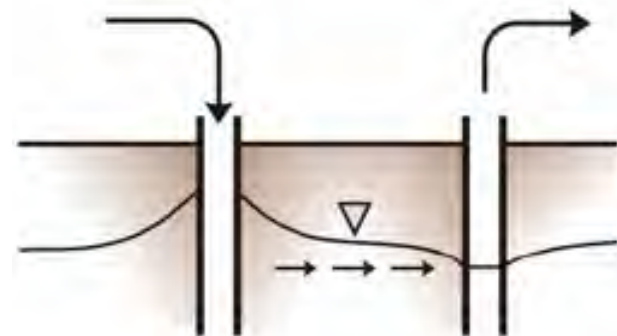


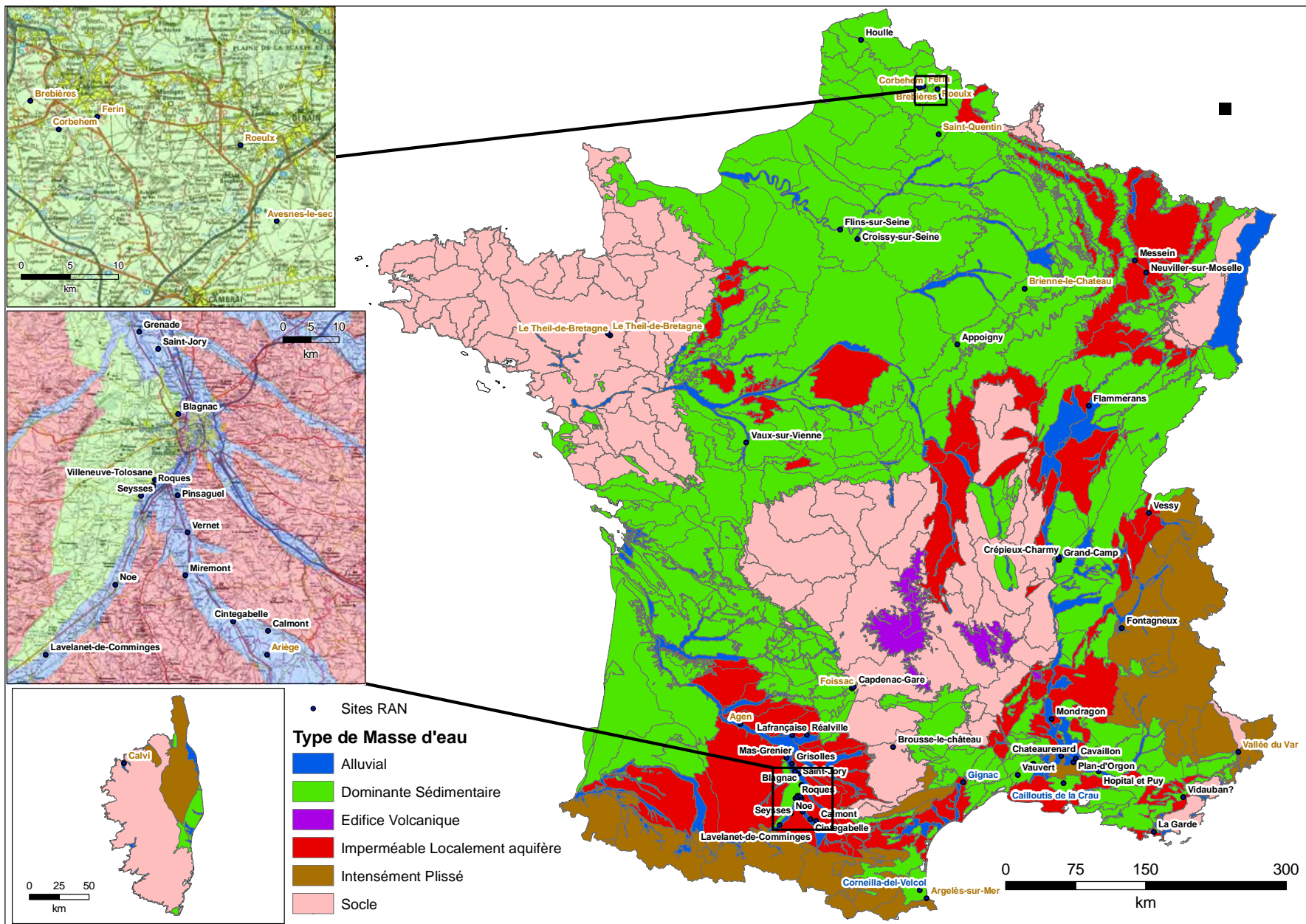
illustration St-Jones River Water Management District

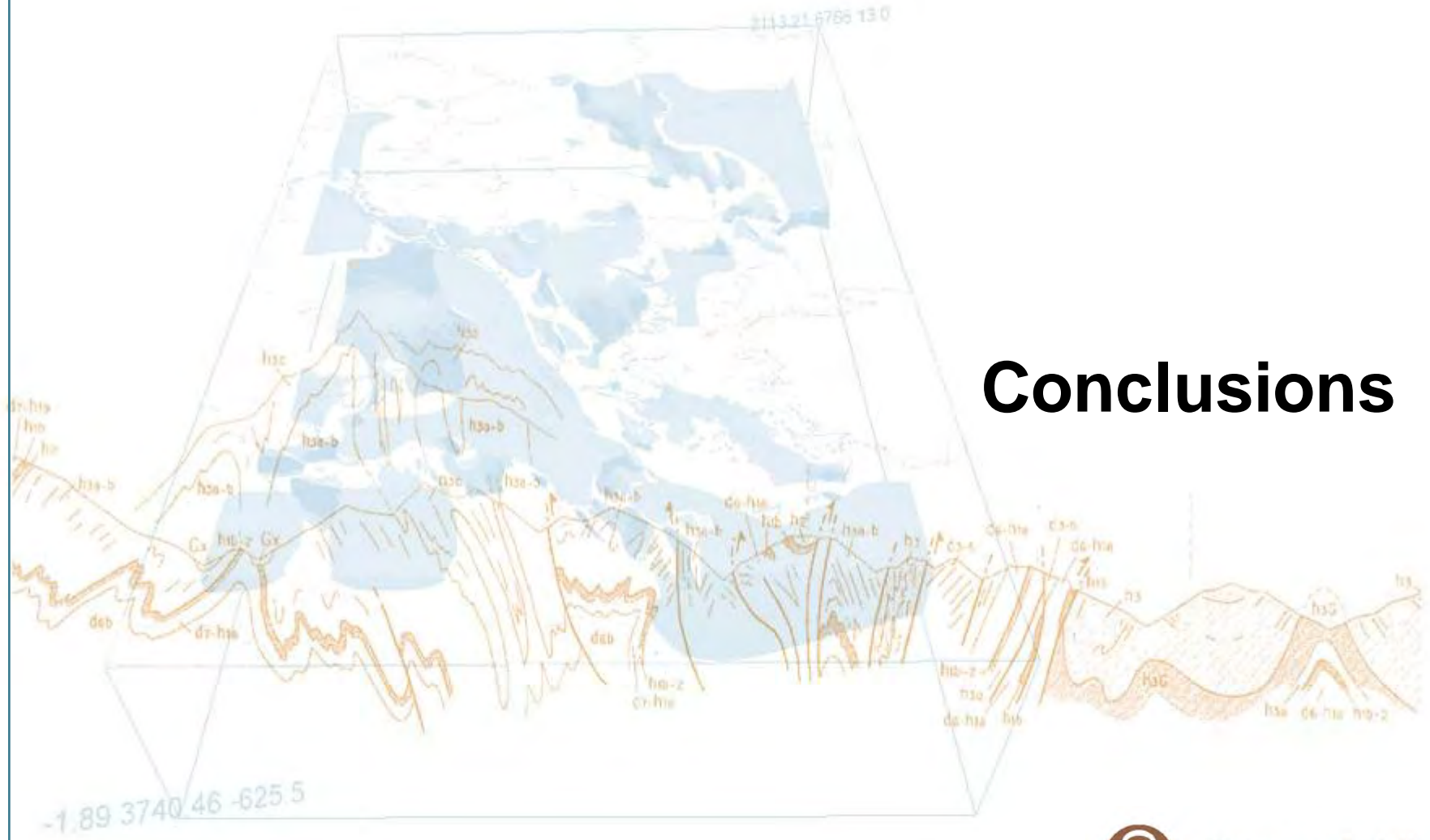


ASTR



Dispositifs et projets de RAN en France





Conclusions

