

# *Les échelles de l'étude de la criticité des basses eaux en géographie*

*Exemples en basse vallée du Rhône*

MARTIN PH.  
CANOVAS I.

Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse  
UMR 7300 ESPACE du CNRS

Octobre 2015

# Trop ou trop peu...



Cévennes l'été :  
Résidences secondaires  
et tourisme



Gorges du Gardon :  
étiage



Gardon de Mialet :  
étiage

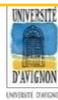
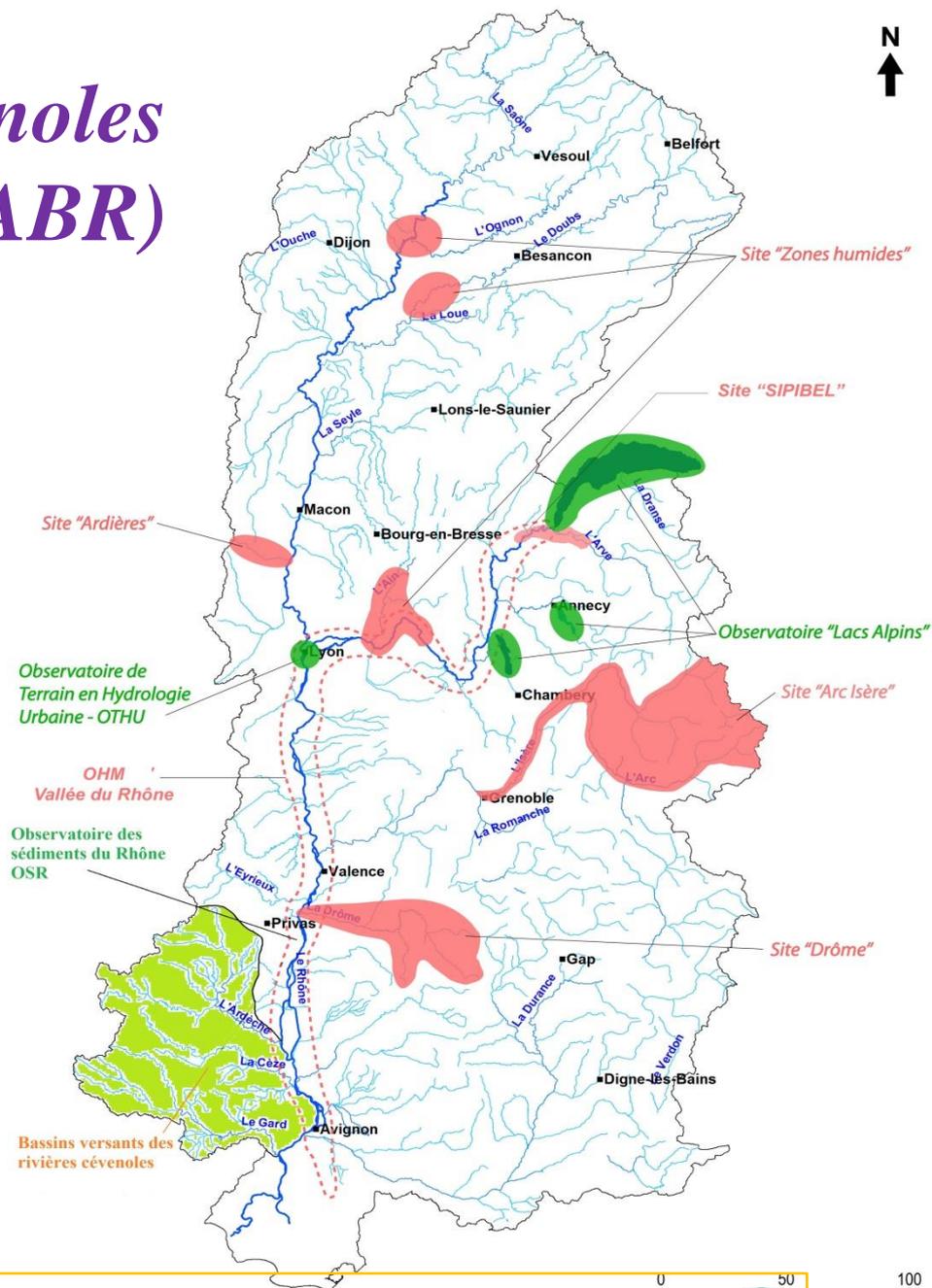


Gardon au  
Pont du Gard

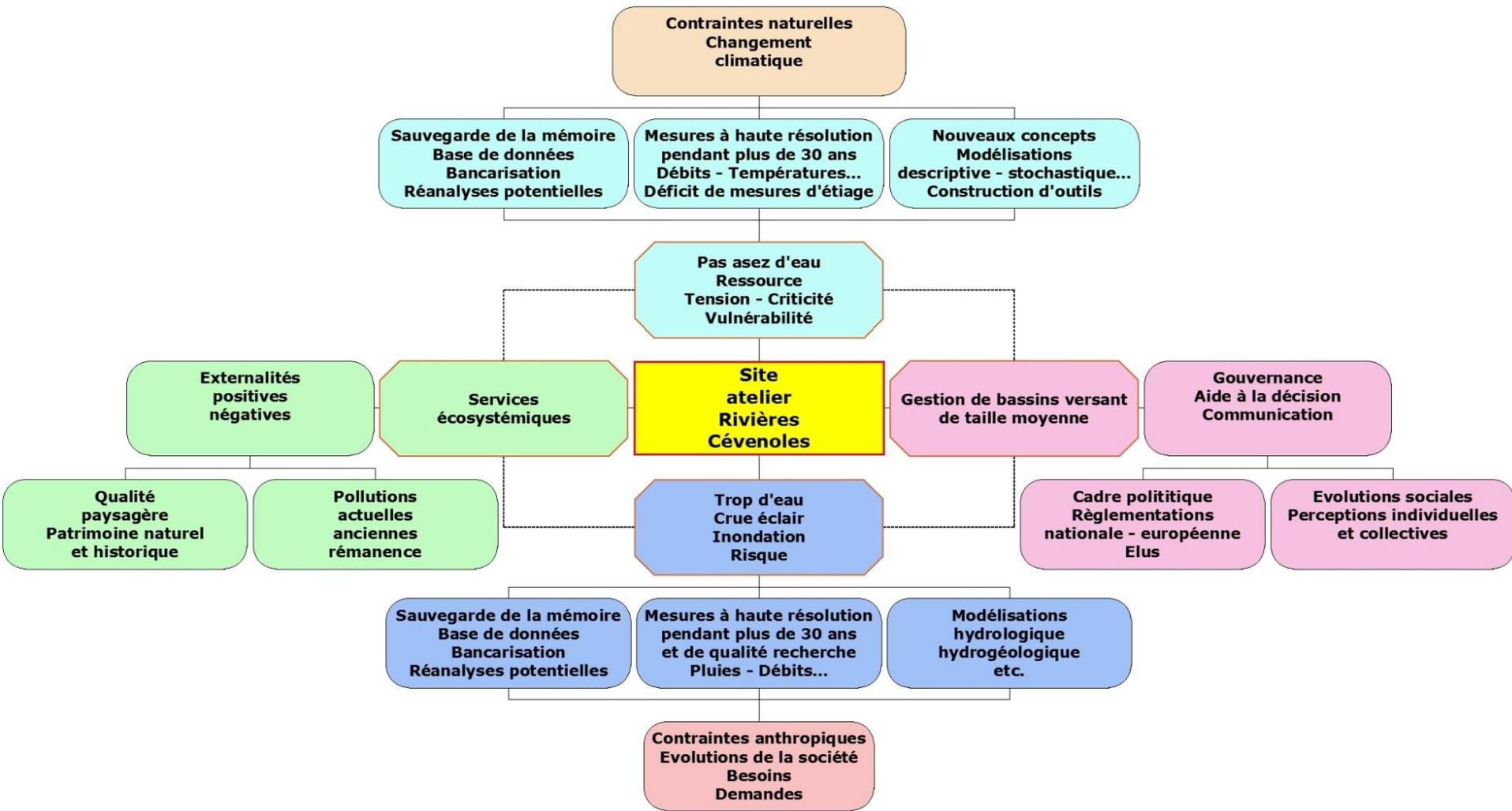
# Les Rivières Cévenoles (ZABR)



- **3 bassins versants** : Ardèche, Cèze, Gardon : de moyenne montagne aux bas plateaux karstiques
- **4 thématiques** : changements climatiques, fonctionnement hydrologique, interactions sociales, processus écosystémiques
- **8 éléments clefs** : méditerranée, phénomènes extrêmes, changements globaux, haute énergie, trajectoires sociales, patrimoine, tourisme, gouvernance
- **n disciplines** : climatologie, géographie physique/humaine, hydrologie, hydrogéologie, écologie, biologie, sociologie, anthropologie, histoire...
- **Animation du Site Atelier** : A. Johannet (EMA)  
F. Paran (EMSE), Ph. Martin (UAPV-ESPACE)

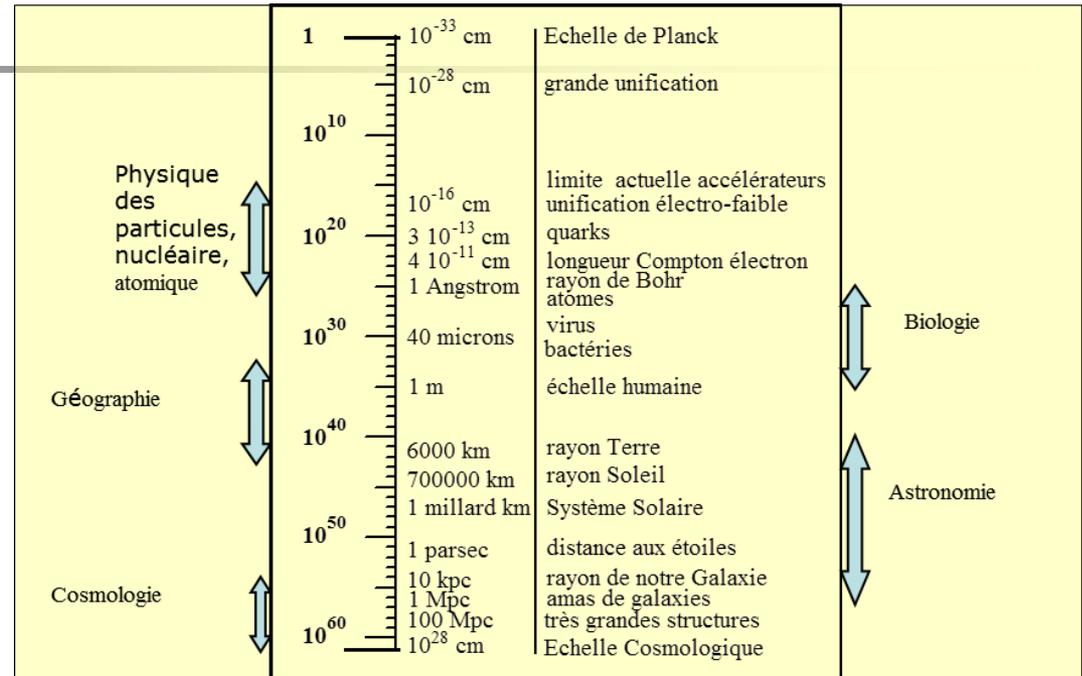


# Articuler la connaissance d'un monde sous contraintes



# Les échelles dans la nature : structuration universelle

(Nottale L. 2000, modifié)



- Une **gamme scalaire** continue de  $10^{-33}$  cm à  $10^{+28}$  cm
- Une ventilation des disciplines par gammes scalaires **faiblement chevauchantes**
- **Position médiane** des disciplines de la **biosphère** et de l'**anthroposphère**

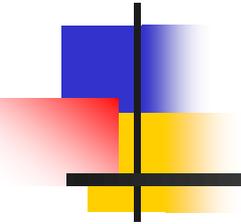
La complexité émerge-t-elle de la scalarité du monde ?  
 Peut-on penser la complexité *ss* sans penser les échelles ?  
 Dans quel cadre paradigmatique aborder ces échelles,  
 quelle que soit la discipline ?

# *L'échelle est une catégorie, dans laquelle on peut définir :*

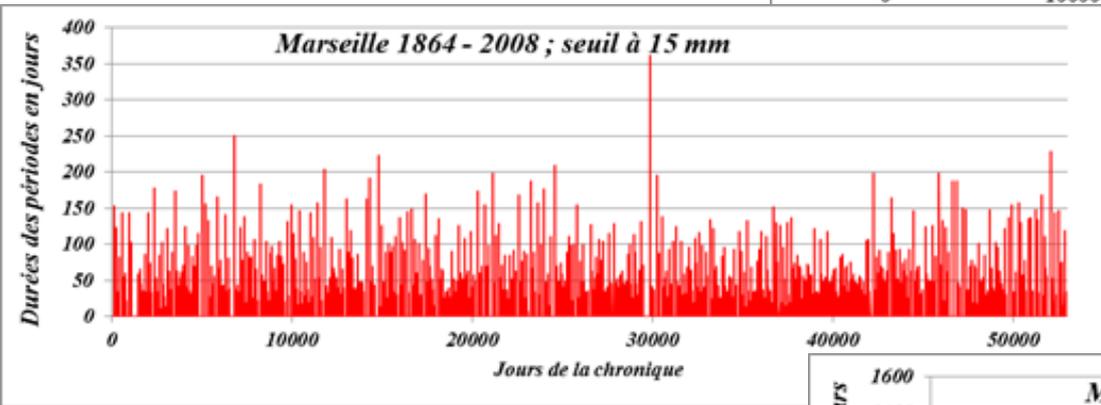
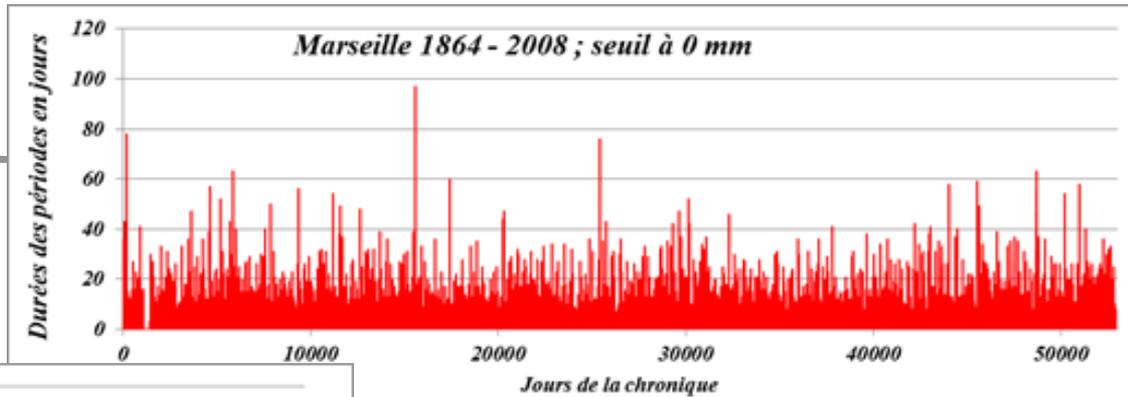
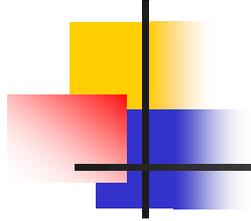
- **Échelle de référence**
  - Unité de mesure (mètre, seconde, etc.)
- **Échelle de résolution**
  - Précision de l'appareil de mesure (barre d'erreur)
  - Résolution de travail (échelle minimale, pixel, pas, etc.)
- **Étendue**
  - Surface, zone d'étude (échelle maximale), taille, cohérence, unité
- **Échelle cartographique**
  - Facteur de réduction de la carte (grande et petite échelle)
- **Lois d'échelle**
  - Lois qui régissent la transformation entre échelles
- **Modélisation scalaire**
  - Avec des équations différentielles d'échelle :  $\lim \varepsilon \rightarrow \varepsilon_0$
- **Fractalité**
  - Système explicitement structuré en échelles

*Mesures et recherches  
de variables et d'indicateurs  
significatifs  
pour la Criticité des Basses Eaux*

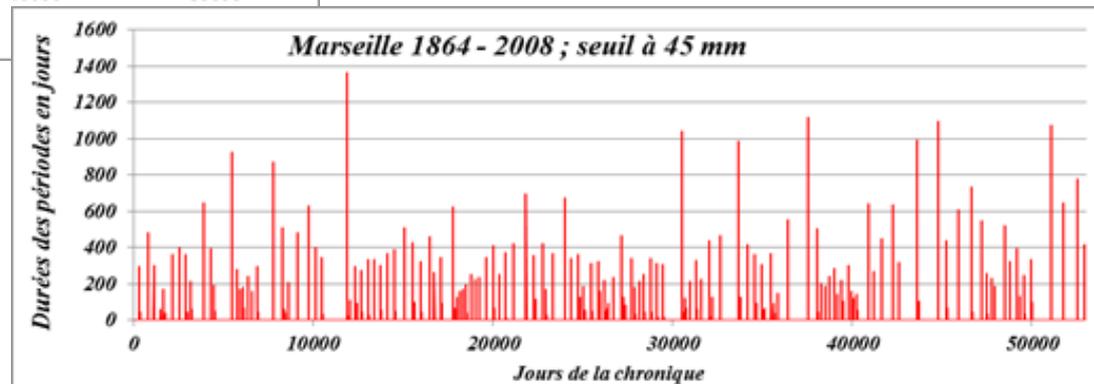
---



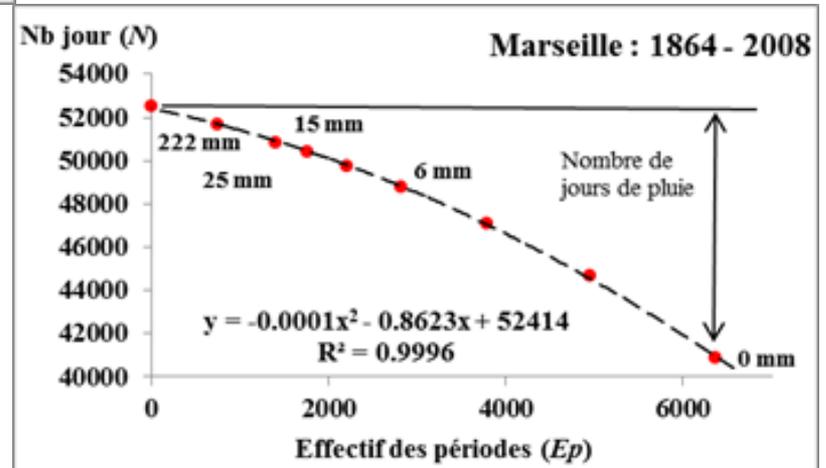
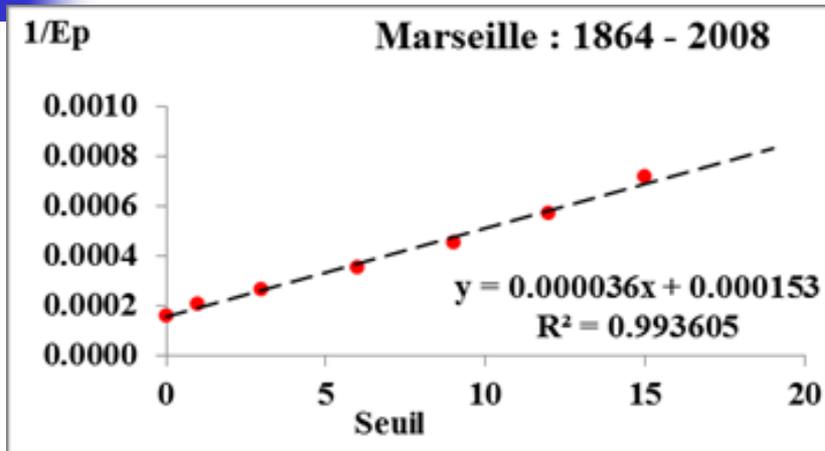
# Étude de séries longues : La succession des périodes sans pluies à Marseille



1864 – 2008  
Seuils de 0 - 15 et 45 mm



# Effectifs des périodes sans pluies



# Acquisition de mesures à haute résolution

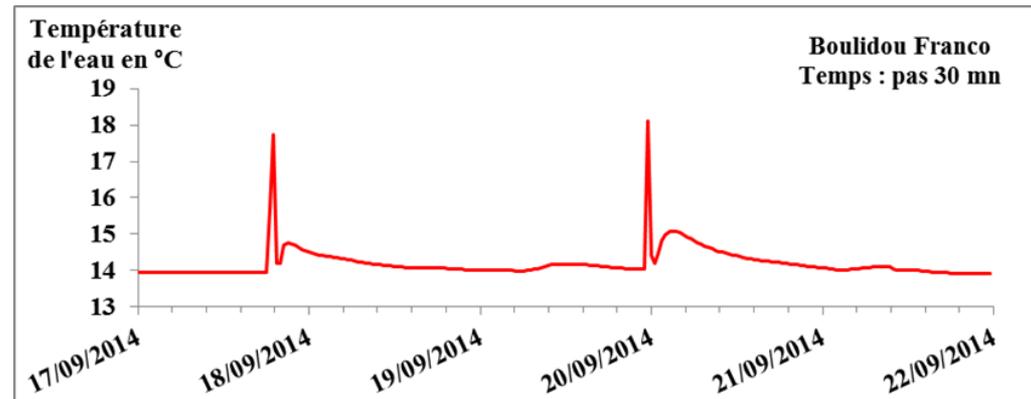
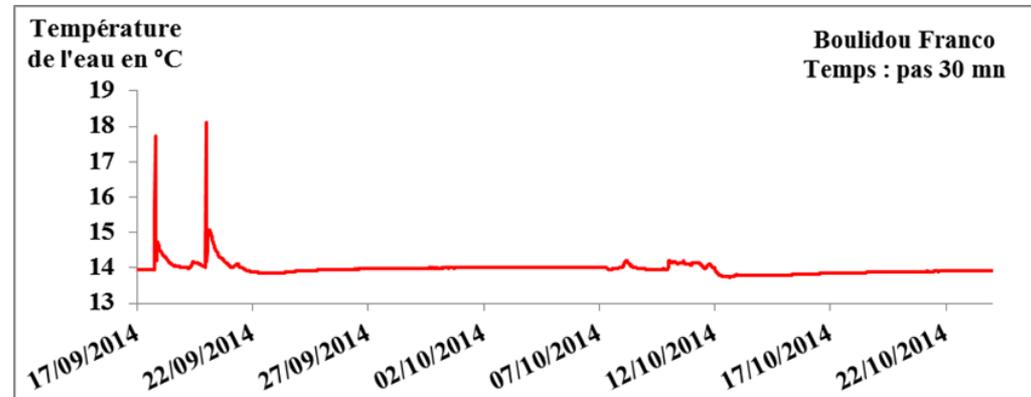
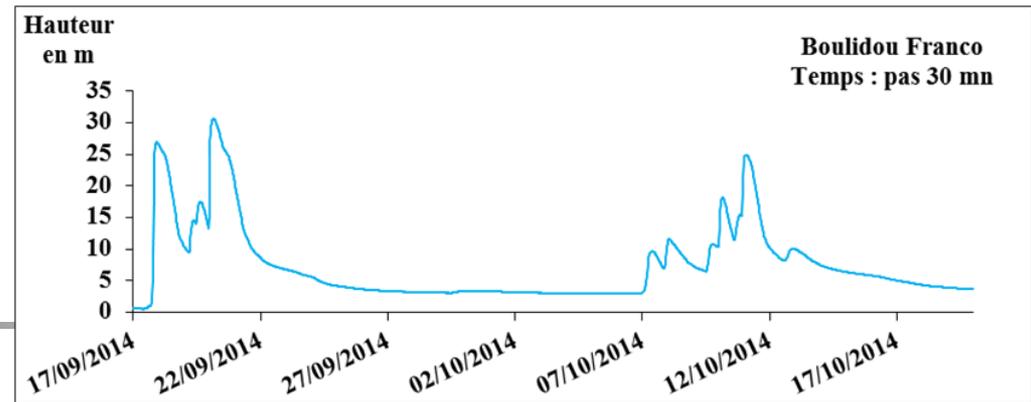
## Installation de sondes en cavités



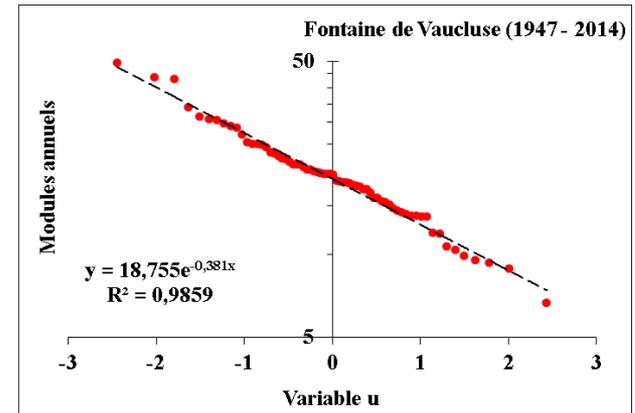
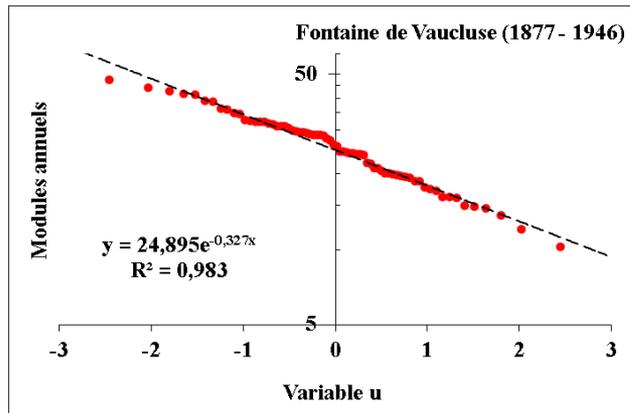
Pose et station dans l'aven des Roberts, et système de pompage (à droite)

# Basse Cévenne carbonatée

- Pas de mesure 30 mn
- Mises en charge entre 25 – 30 m
- Des variations de température de l'eau différentes entre les crues de septembre et celles d'octobre
- Effet de chasse d'eaux plus chaudes en septembre (+ 4 °C) ; rien en octobre (Fonctionnement de l'épikarst ?)
- Signal thermique à haute résolution très exceptionnel.

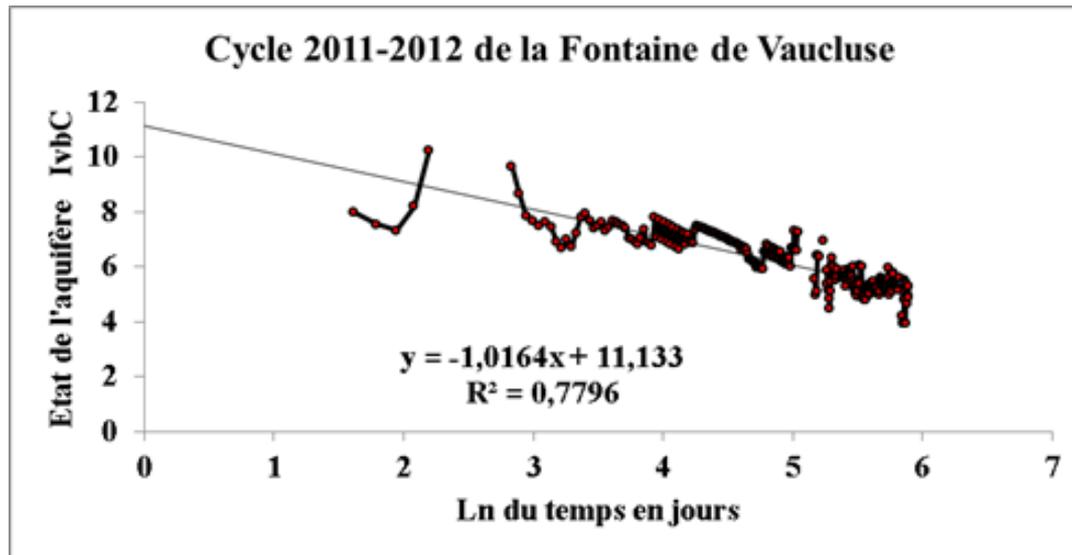


# Fontaine de Vaucluse : statistiques des modules annuels (série 1877 – 1946 – série 1947-2014)

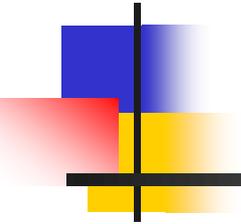


# Calcul d'un indice volumique journalier $I_{vb}$

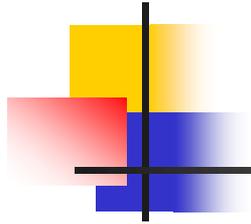
(Martin Ph., 2014)



*Combinaisons de  
distributions de probabilité  
et définition de seuils de criticité*



# Criticité des basses eaux : Fondements



## Basses eaux

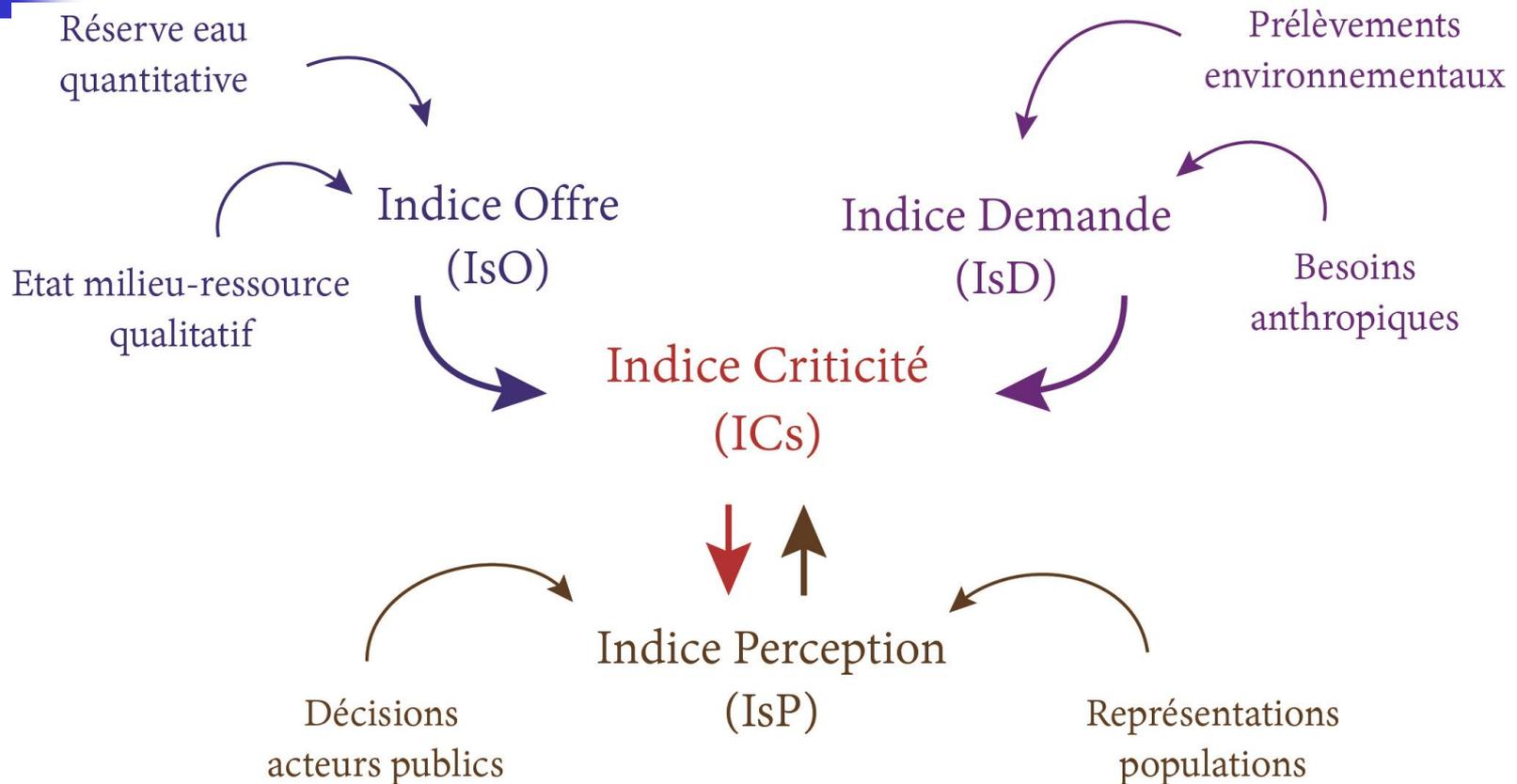
## Criticité

- ❑ **État global** de la ressource en eau et de sa **disponibilité** pour satisfaire des usages
  - ❑ Pas exclusivement le résultat des processus naturels et physiques
  - ❑ Besoins variables dans le temps et l'espace
  - ❑ Phénomène **socialement construit** : modifications et impacts anthropiques
- ❑ Situation de pénurie d'eau qui affecte le milieu physique et au moins un usage anthropique  
**Criticité relative**
  - ❑ Situation de pénurie d'eau qui affecte le milieu physique et l'ensemble des usages anthropiques  
**Criticité absolue**

- *Évolution possible d'une situation de basses eaux récurrente vers une situation critique (rupture de l'équilibre entre l'offre et les besoins naturels et anthropiques)*
- *Analyse par combinaison de variables statistiquement décrites*

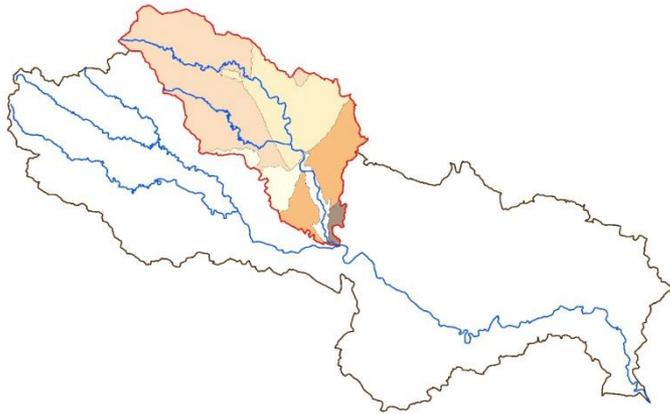
# Modèle conceptuel simplifié du système Basses Eaux

## Variables pour une combinatoire

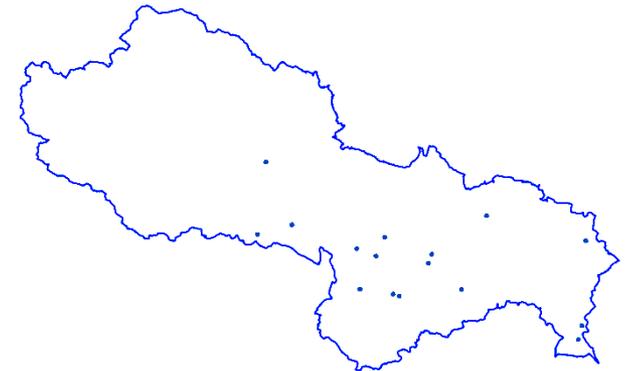
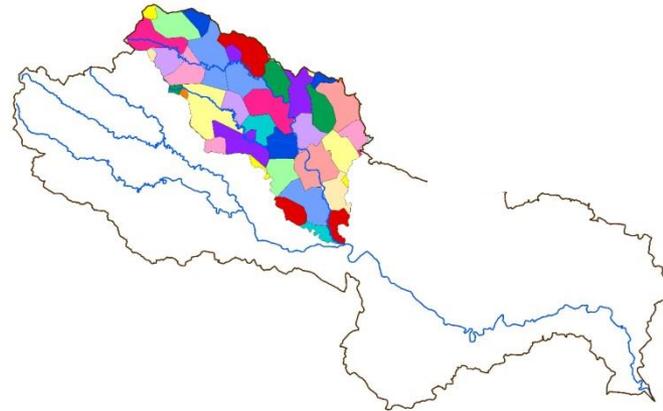


# *Les échelles variables des variables dans le bassin du Gardon*

Les sites de mesures



Les communes (GEOFLA)

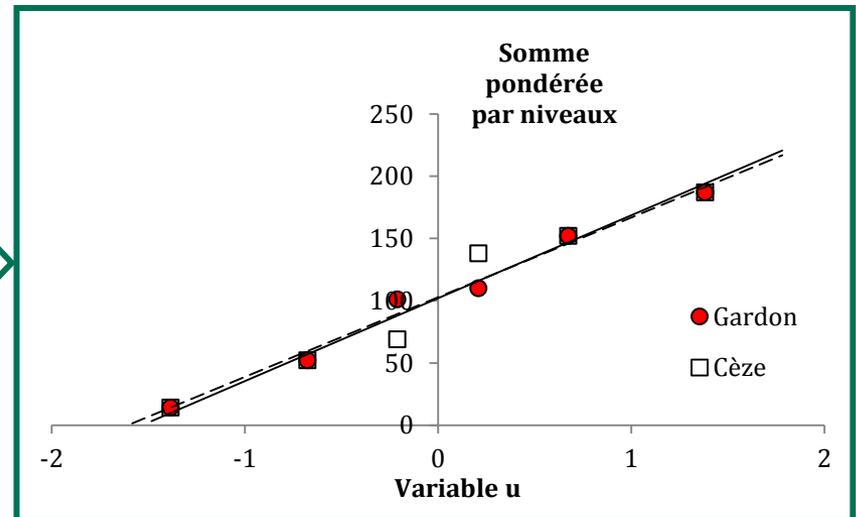
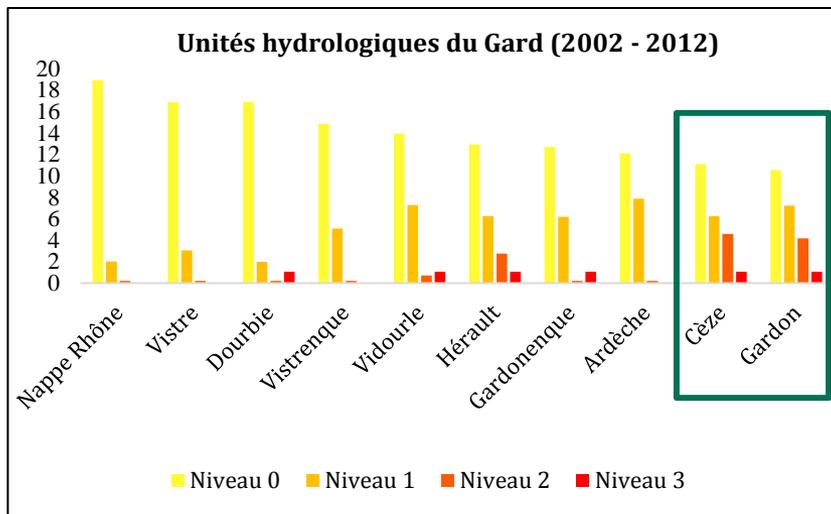


Entités hydrogéologiques (CARTHAGE)

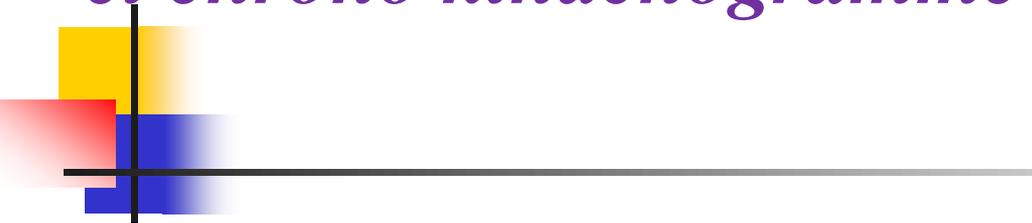
# Statistique des durées pondérées des arrêtés départementaux de sécheresse

## Dimension réflexive

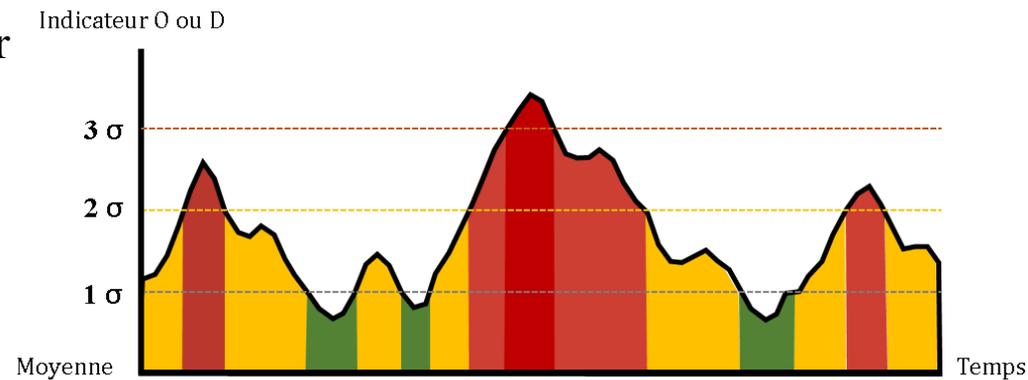
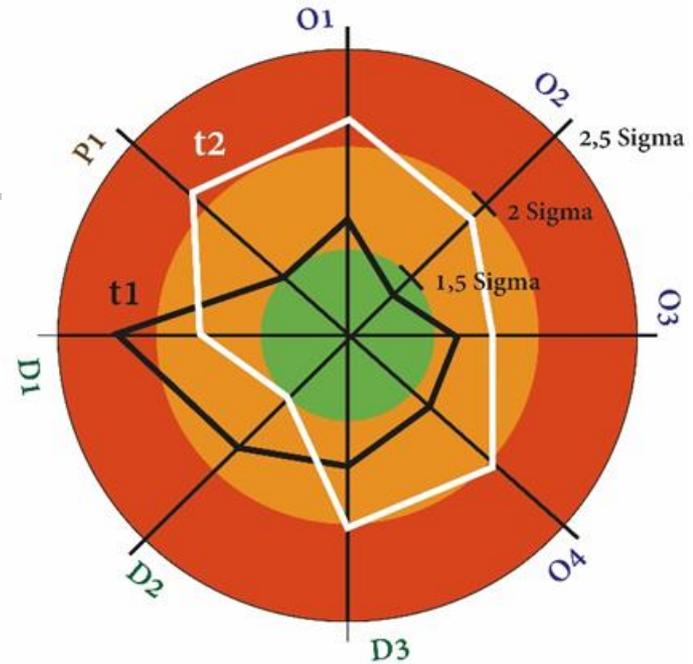
L'information est ramenée, si possible, à une distribution gaussienne  
Des seuils statistiques sont pris à : 1,2, 3... sigma



# Kindénogramme analytique et chrono kindénogramme



- Le niveau de criticité est représenté par **combinaison de distributions de probabilités** particulière aux différentes échelles spatiales et temporelles
- 4, 8, 12 variables envisageables selon la taille de l'unité considérée
- Caractérisations statistiques (gaussiennes) des distributions des variables
- Gradation en fonction des durées de retour
- Dimension réflexive (statistique des positions de l'administration)
- Évolution dans le temps à différents pas
- Combinaison de probabilités (réseaux bayésiens ?)



*Merci de votre  
attention*



Les Cévennes...



en été...

en automne...

