

Syndicat Mixte d'Accompagnement du SAGE Seudre  
-SMASS -

Jeudi 16 mai 2013  
CLE n°6

# Estimation de la contribution des marais alluviaux au débit de la Seudre

Florence DAUMAS



# PLAN DE LA PRÉSENTATION



- ◆ Introduction
- ◆ Le bassin de la Seudre et les marais tourbeux
- ◆ La mobilisation de la donnée nécessaire et existante
- ◆ Le mode d'alimentation des tourbes
- ◆ La contribution actuelle des marais en période d'étiage
- ◆ Cahier des charges pour un approfondissement de l'étude
- ◆ Conclusion

# INTRODUCTION



## → Contexte:

- forts étiages de la Seudre
- restitution d'eau des marais vers la Seudre, non-quantifiée

## → Etude:

- estimer la contribution de ces marais au débit du cours d'eau

## → Objectif:

- levier complémentaire de gestion des étiages

# LE BASSIN DE LA SEUDRE (1 / 5)

## Bassin et sous-bassins

**Bassin estuarien : eau salée**  
Soumis à la marée

776 km<sup>2</sup> de Bassin versant  
77 km de fleuve  
Pente 0.5 ‰  
Régime pluvial

**Bassin médian : eau douce**  
Ecoulement permanent

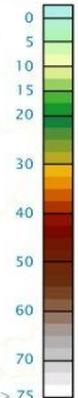
**Bassin amont : eau douce**  
Ecoulement intermittent

Réseau hydrographique :  
— Ecoulement permanent  
- - - Ecoulement intermittent

Limites des sous-bassins :  
— Amont  
— Moyen  
— Aval

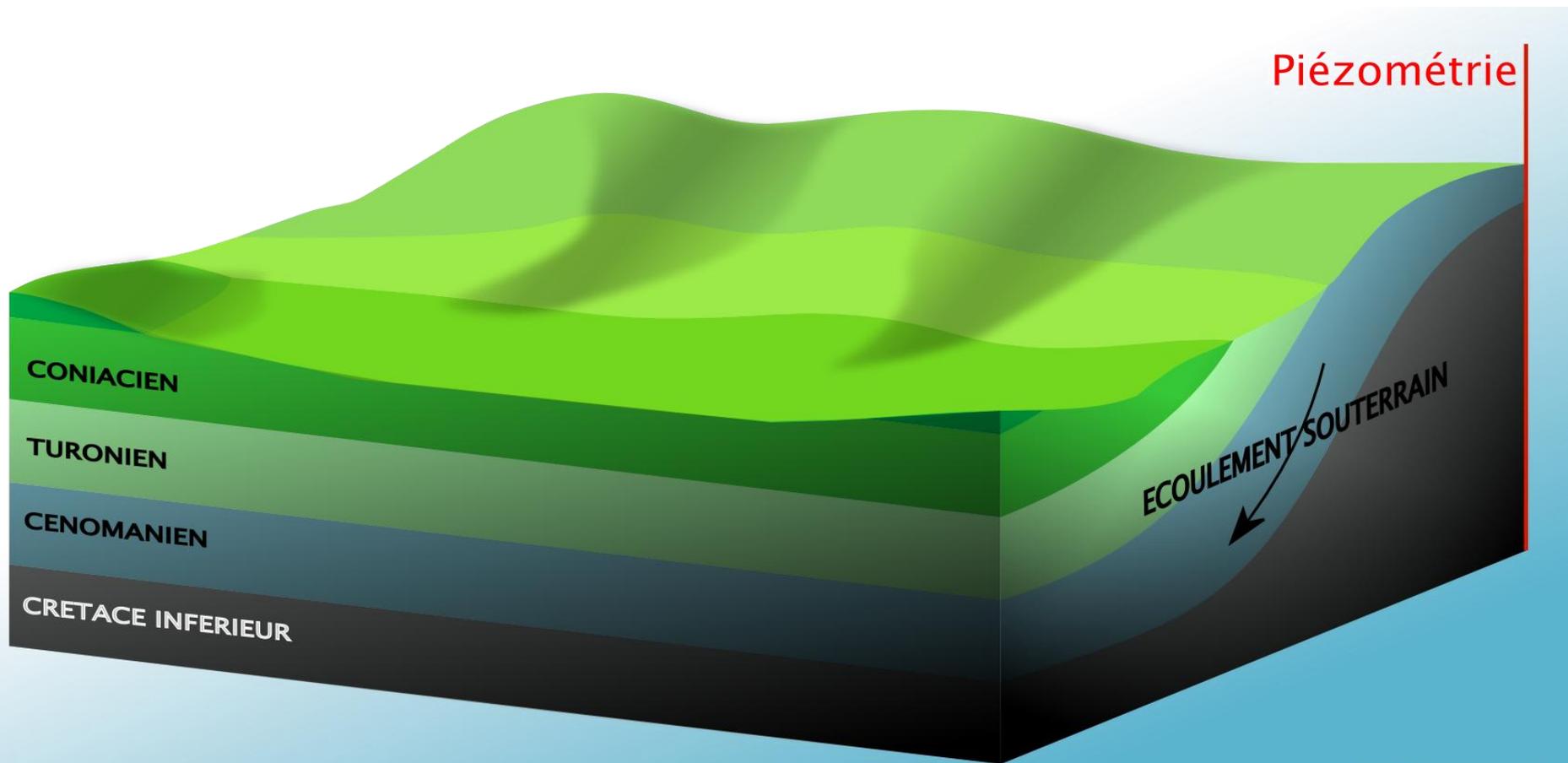
— Limites des communes adhérent au SAGE

Altitudes (m)



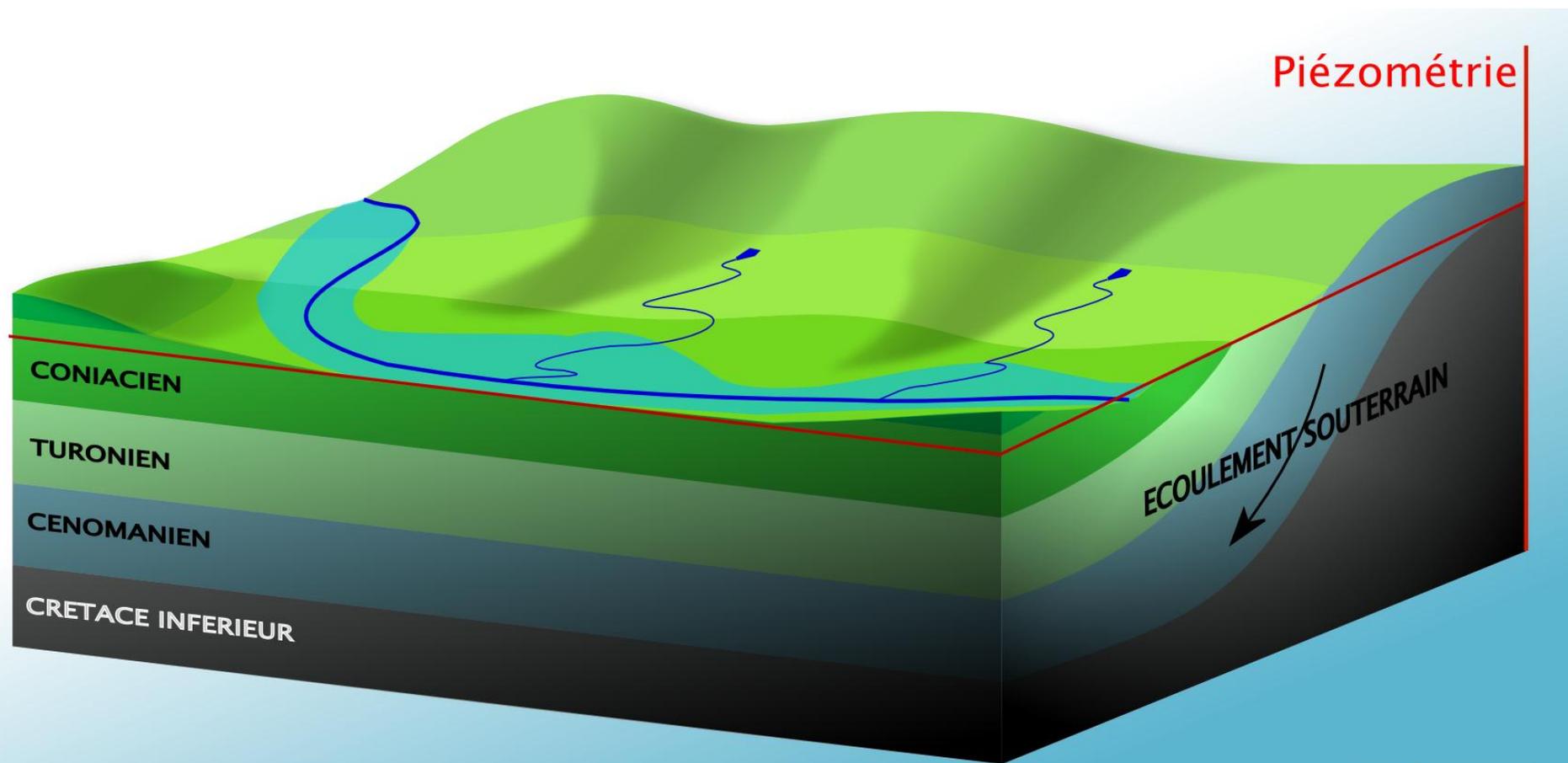
# LE BASSIN DE LA SEUDRE (2 / 5)

↪ Fonctionnement en trop-plein phréatique



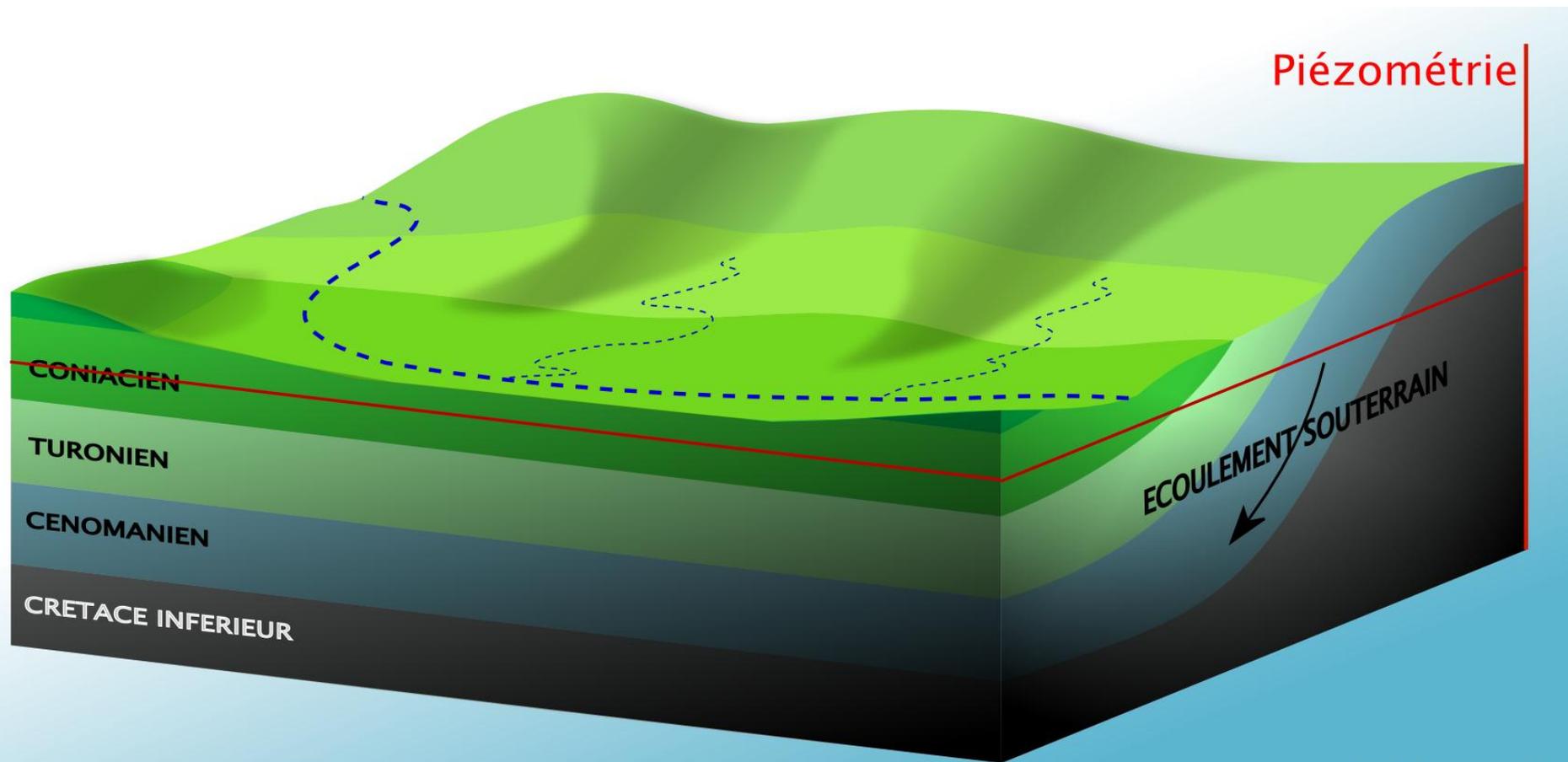
# LE BASSIN DE LA SEUDRE (2/5)

↪ Fonctionnement en trop-plein phréatique



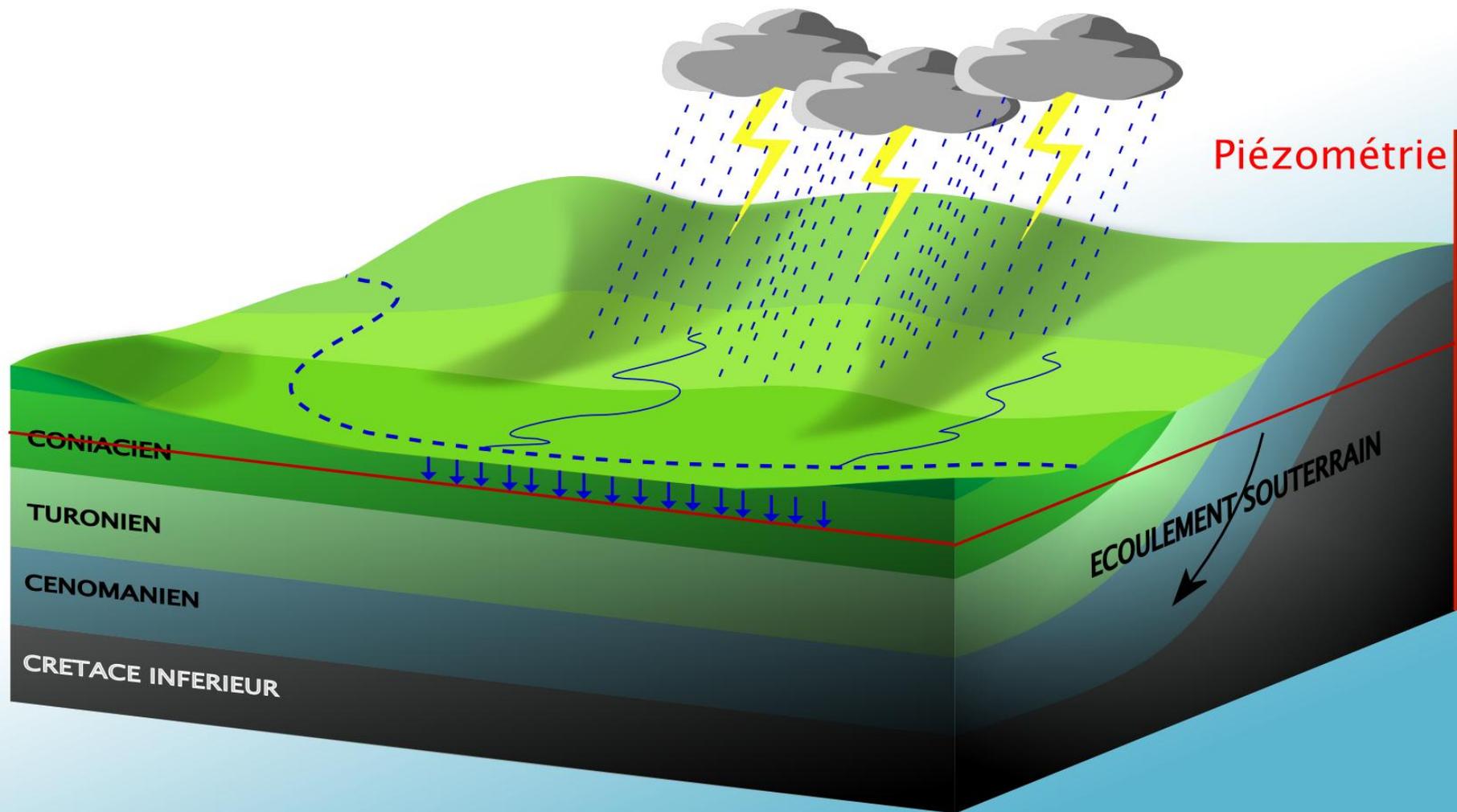
# LE BASSIN DE LA SEUDRE (2/5)

↪ Fonctionnement en trop-plein phréatique



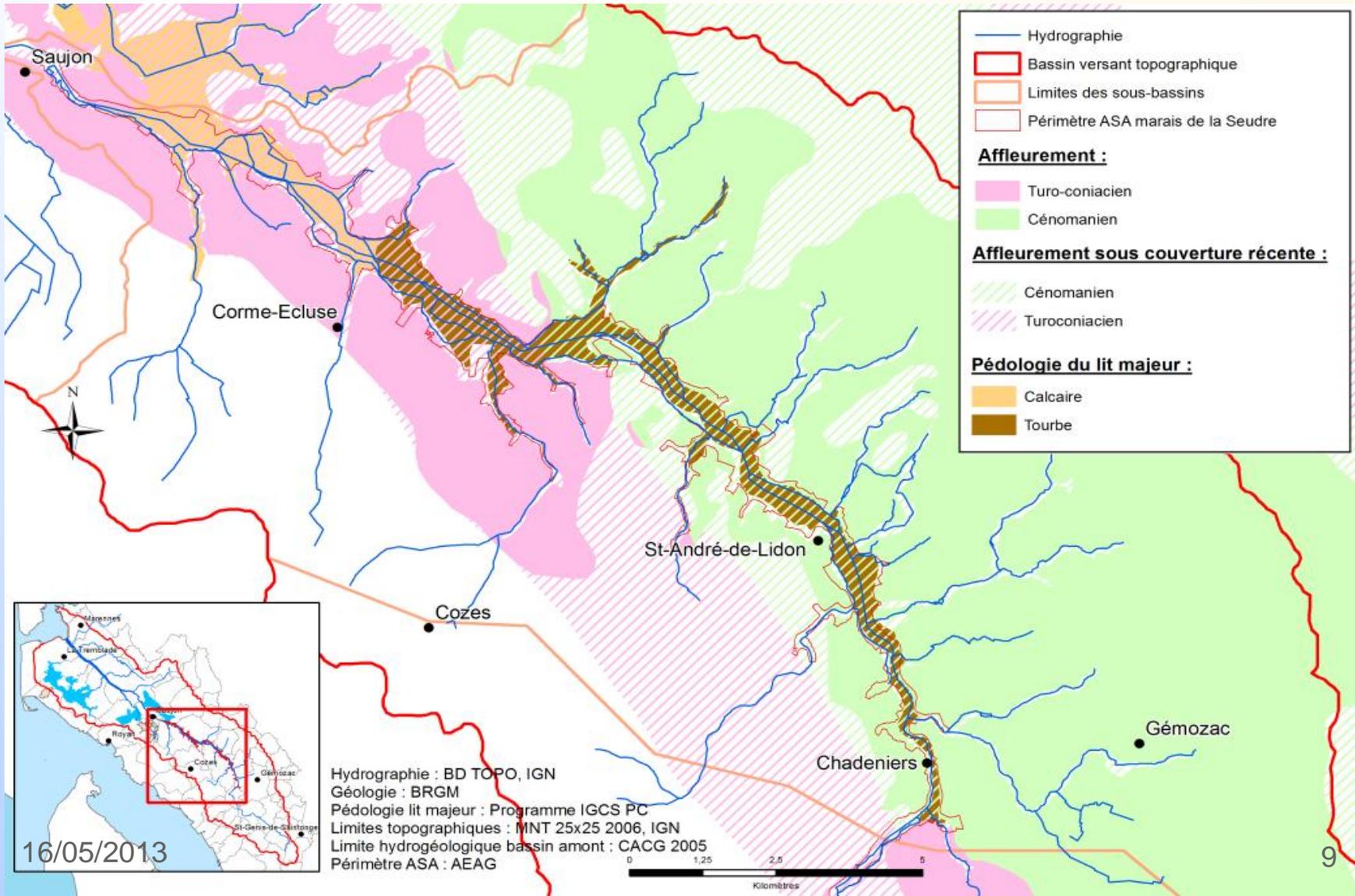
# LE BASSIN DE LA SEUDRE (2/5)

↪ Fonctionnement en trop-plein phréatique



# LE BASSIN DE LA SEUDRE (3 / 5)

## ↪ Marais et affleurements géologiques



# LE BASSIN DE LA SEUDRE (4/5)



## ↪ Tourbe et tourbière

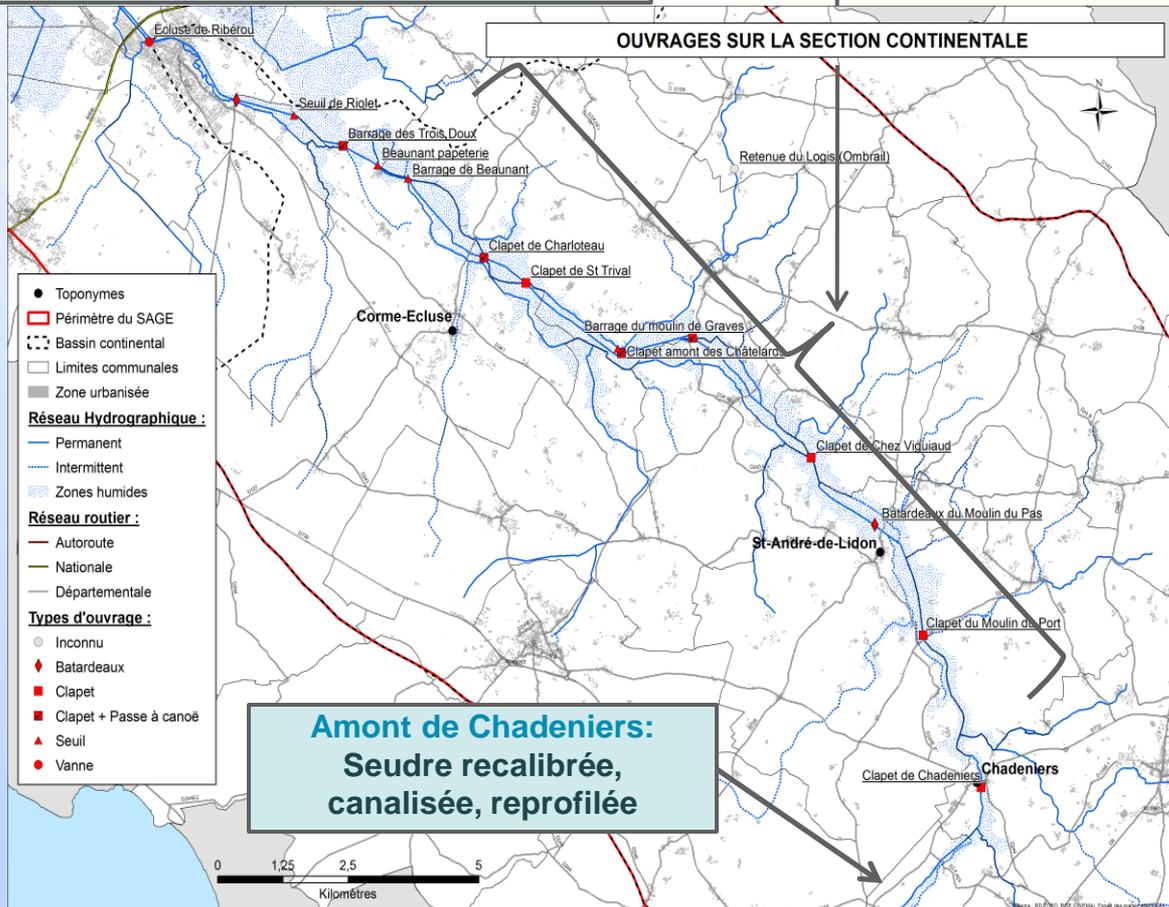
Marais alluviaux Seudre continentale = tourbière de 850 ha  
de Chadeniers à Corme-Ecluse

Tourbière :	<i>Zone Humide</i> composée de <i>tourbe</i>
Tourbe :	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ accumulation / dégradation incomplète de <i>résidus végétaux</i></li><li>▪ milieu en <i>eau</i></li></ul> ⇒ 30 à 97% de <i>M.O.</i> mal dégradée <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>porosité &gt; 80%</i>,</li><li>▪ peu perméable</li></ul>
Conditions de formation :	production biomasse > décomposition
Intérêt :	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ régulation climatique</li><li>▪ étalement des crues</li><li>▪ <i>soutien d'été</i></li></ul>
Usage actuel :	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <i>drainage</i> et mise en culture</li><li>▪ <i>ressuyage</i> des parcelles au printemps</li></ul>
Conséquences :	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ assèchement de la tourbe ⇒ minéralisation ⇒ <i>tassement</i></li><li>▪ <i>Potentiel</i> de soutien d'été <i>minimisé</i></li></ul>

# LE BASSIN DE LA SEUDRE (5 / 5)

## Réseau hydrographique et clapets de régulation

**Aval de Chadeniers:**  
réseau hydrographique complexe  
Canal de la Seudre = tracé principal



**Amont de Chadeniers:**  
Seudre recalibrée,  
canalisée, reprofilée

Mise en culture des marais:  
8 clapets mobiles

⇒ contrôler la ligne d'eau amont  
au gré des activités agricoles



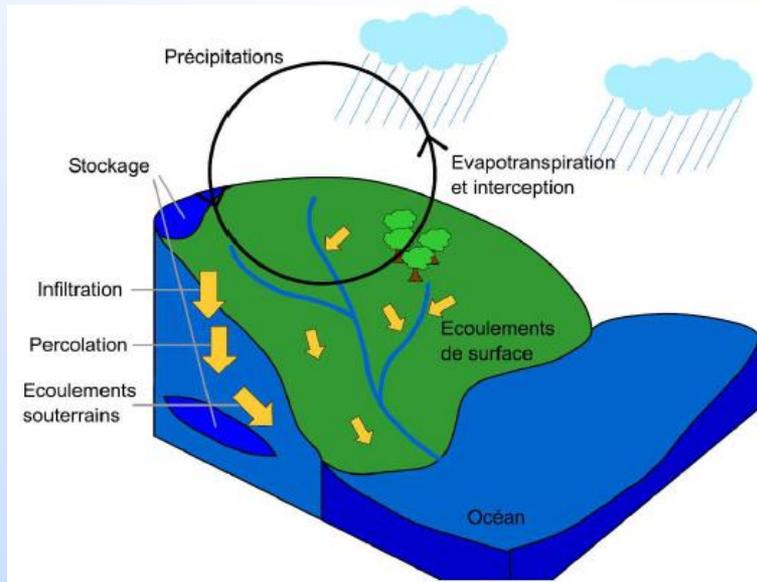
Clapet du Châtelards

■ **Fonctionnement**

⇒ Plans d'eau successifs  
sans dynamique fluviale  
ni sédimentaire

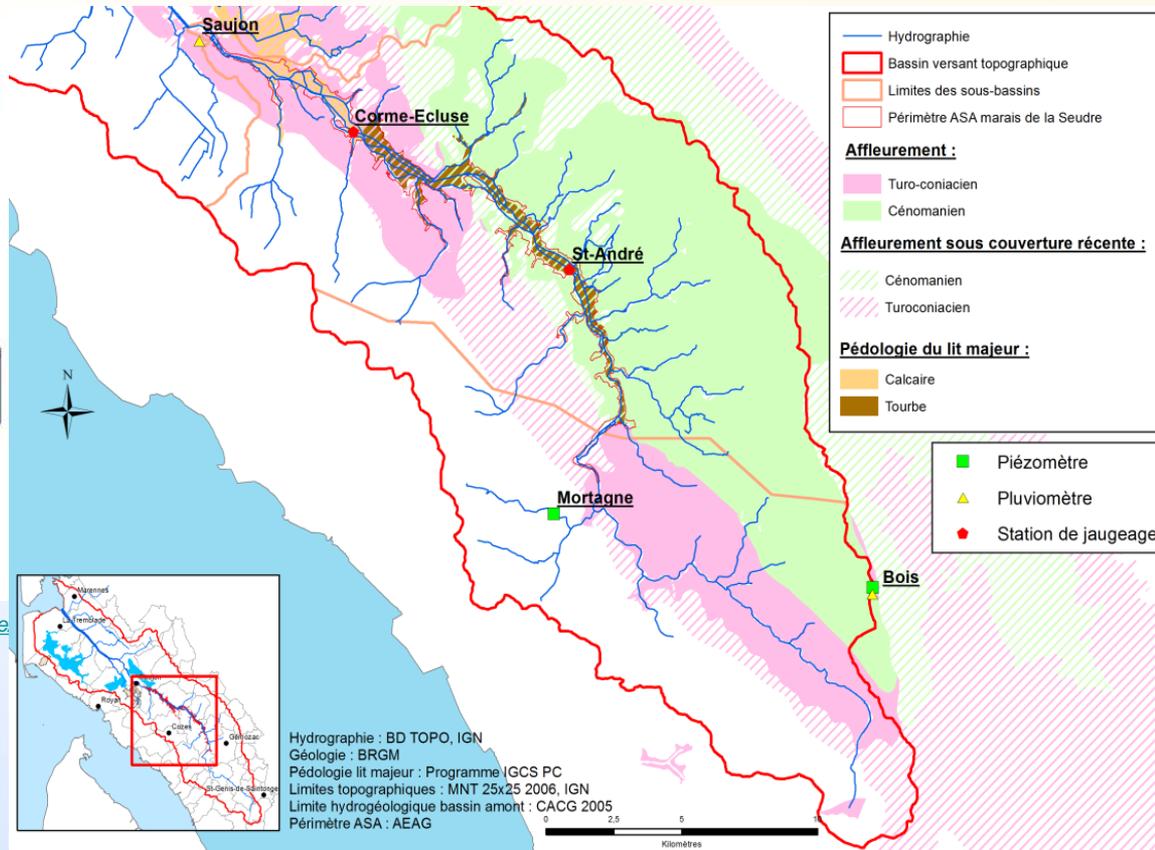
# MOBILISATION DE LA DONNÉE (1 / 8)

## ↪ Cycle de l'eau et stations de mesure



Source : Pr. A. Musy, Cours d'hydrologie générale, <http://echo.epf.ch/e-drologie/>

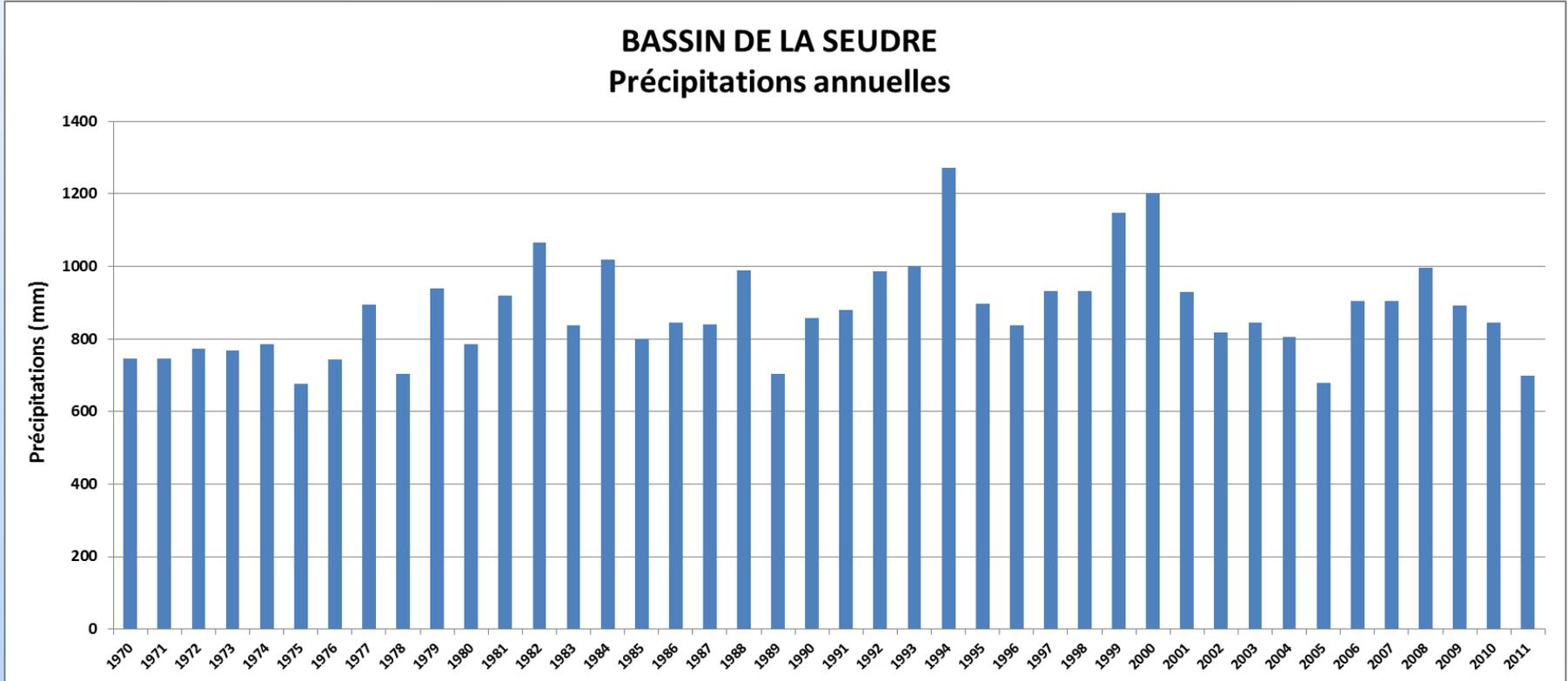
- 2 stations pluviométriques
- 2 stations de mesure de débit
- 2 piézomètres



# MOBILISATION DE LA DONNÉE (2 / 8)

## ↪ Chronique de pluie 1970–2011

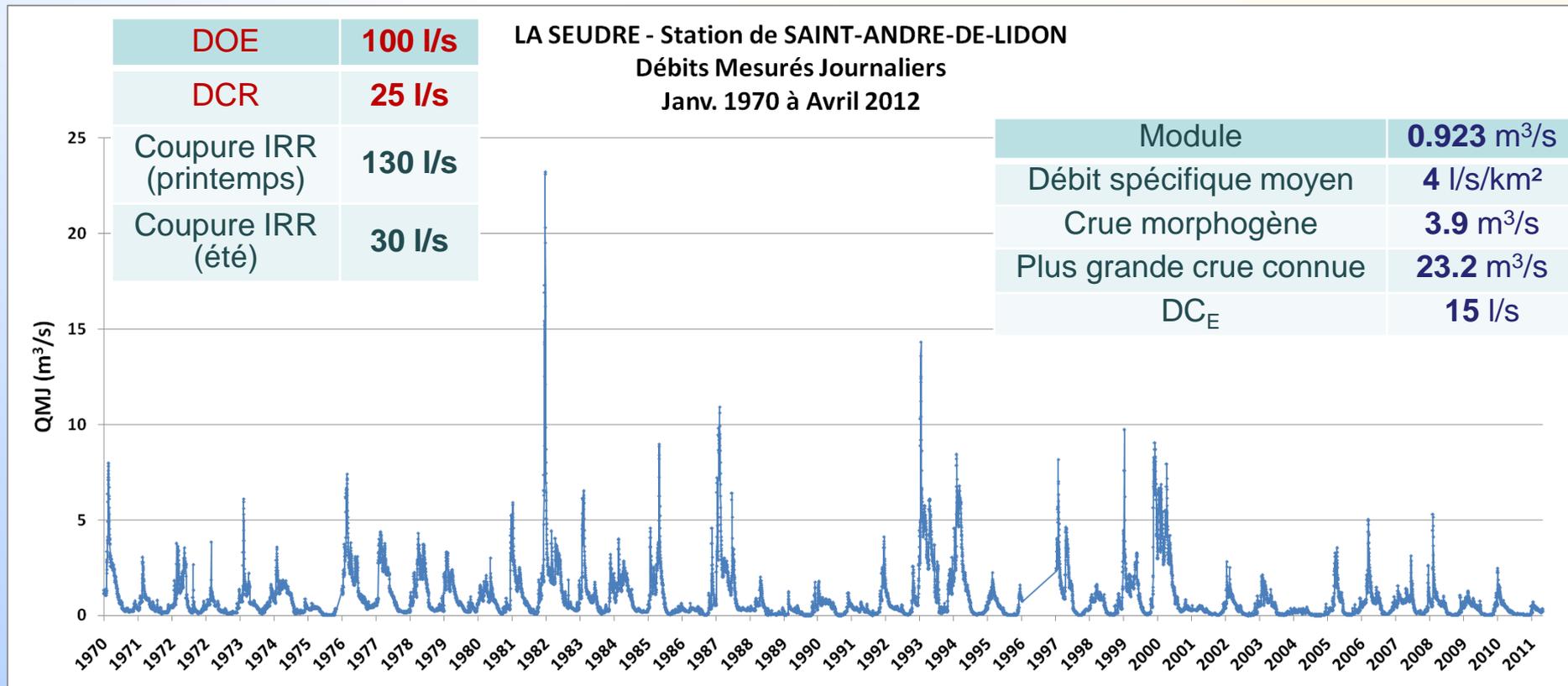
- Météo-France: du 1<sup>er</sup> janvier 1970 au 31 décembre 2011 (10 jours)
- Reconstitution de données à Saujon (corrélacion avec celles de Bois)
- Précipitations stables depuis 40 ans: 870 mm/an en moyenne



# MOBILISATION DE LA DONNÉE (3 / 8)

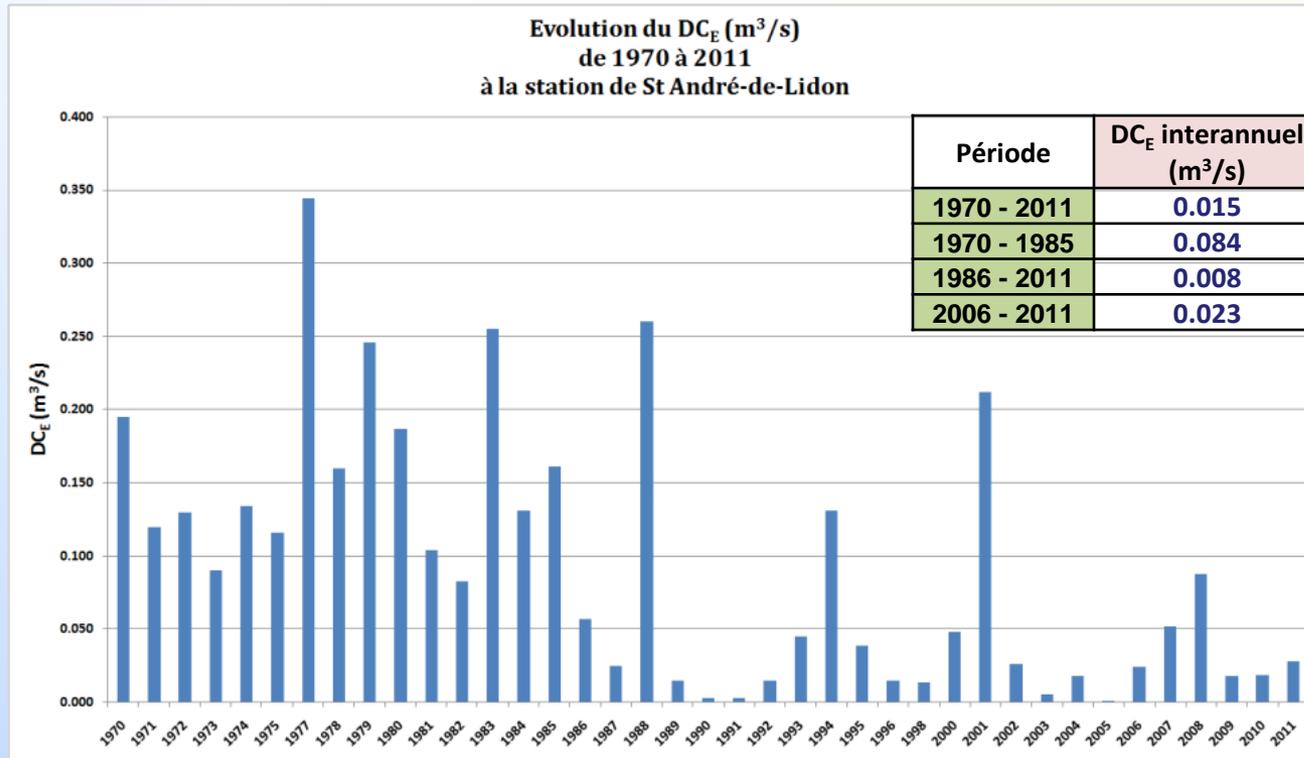
## Chronique de débit 1970–2011

- Station de référence DDTM17 à St André–de–Lidon (BV = 236 km<sup>2</sup>)
- Station en cours de validation à Corme–Ecluse depuis janvier 2006



# MOBILISATION DE LA DONNÉE (4/8)

## ↳ Etiages de la Seudre



⇒  $DC_E$  = débit dépassé 355 jrs/an

⇒  $DC_E$  moyen = 15 l/s

⇒ Grands écarts selon la période considérée

⇒  $DC_E$  remonte depuis 2006

⇒  $DC_E$  spécifique = 0.06 l/s/km<sup>2</sup>

⇒ manque de soutien comparé aux BV voisins

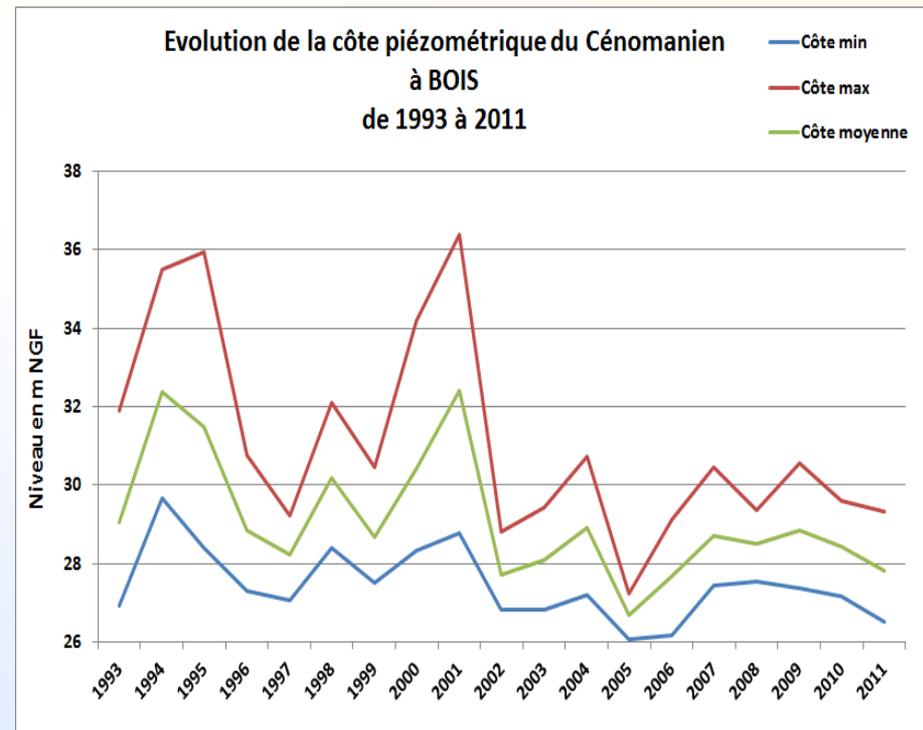
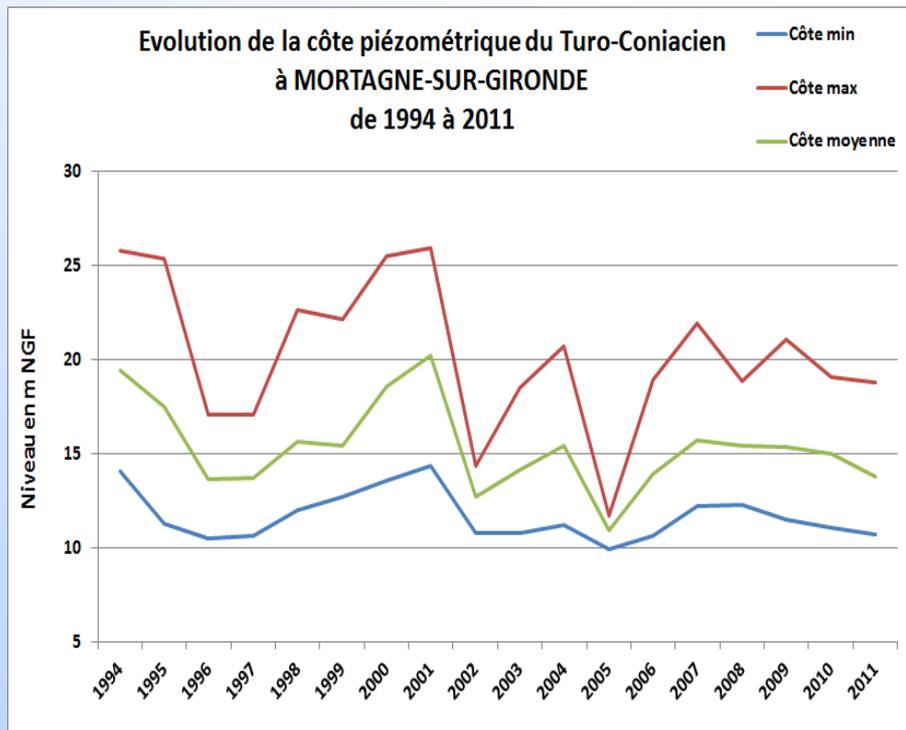
	La Seudre à St André-de-Lidon	La Charente à Jarnac (Mainxe)	La Boutonne à St Séverin-sur-Boutonne	La Seugne à St Seurin-de-Palenne	L'Antenne à St Sulpice-de-Cognac
BV (km <sup>2</sup> )	236	4160	535	902	424
$DC_E$ (l/s)	15	5960	241	667	589
$DC_E$ spec. (l/s/km <sup>2</sup> )	0.06	1.43	0.45	0.74	1.39

# MOBILISATION DE LA DONNÉE (5 / 8)

## Niveaux piézométriques

- Piézomètre de référence DDTM17 à Mortagne-sur-Gironde: Turo-Coniacien libre

- Piézomètre à Bois: Cénomaniens libre
  - ⇒ en baisse depuis 10 ans
  - ⇒ influencé par les prélèvements



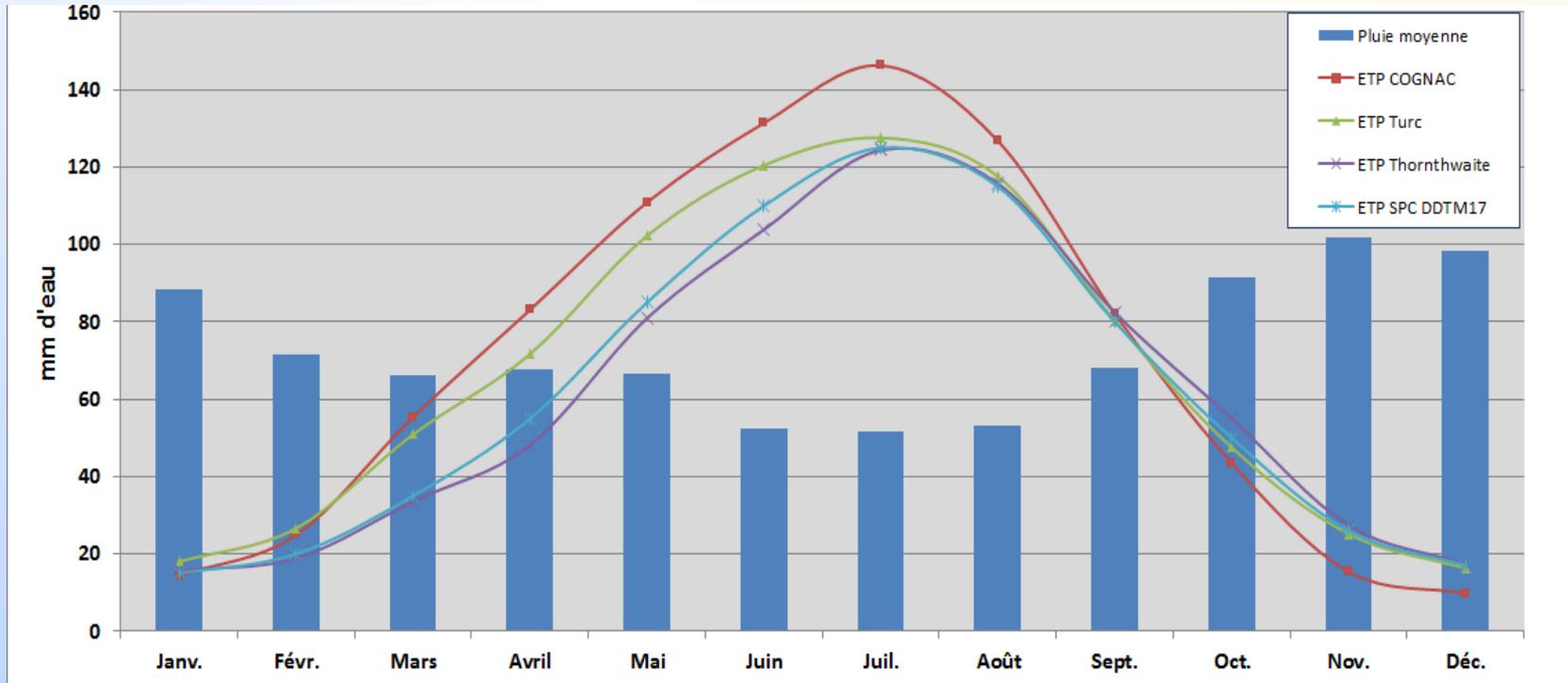
# MOBILISATION DE LA DONNÉE (6 / 8)

## ↪ ETP / ETR

- Evapotranspiration Potentielle (ETP) → quantité d'eau **max** évaporée par les plantes
- Evapotranspiration Réelle (ETR) → quantité d'eau **réelle** évaporée par les plantes
- Processus difficile à quantifier:

724 mm < ETP < 844 mm

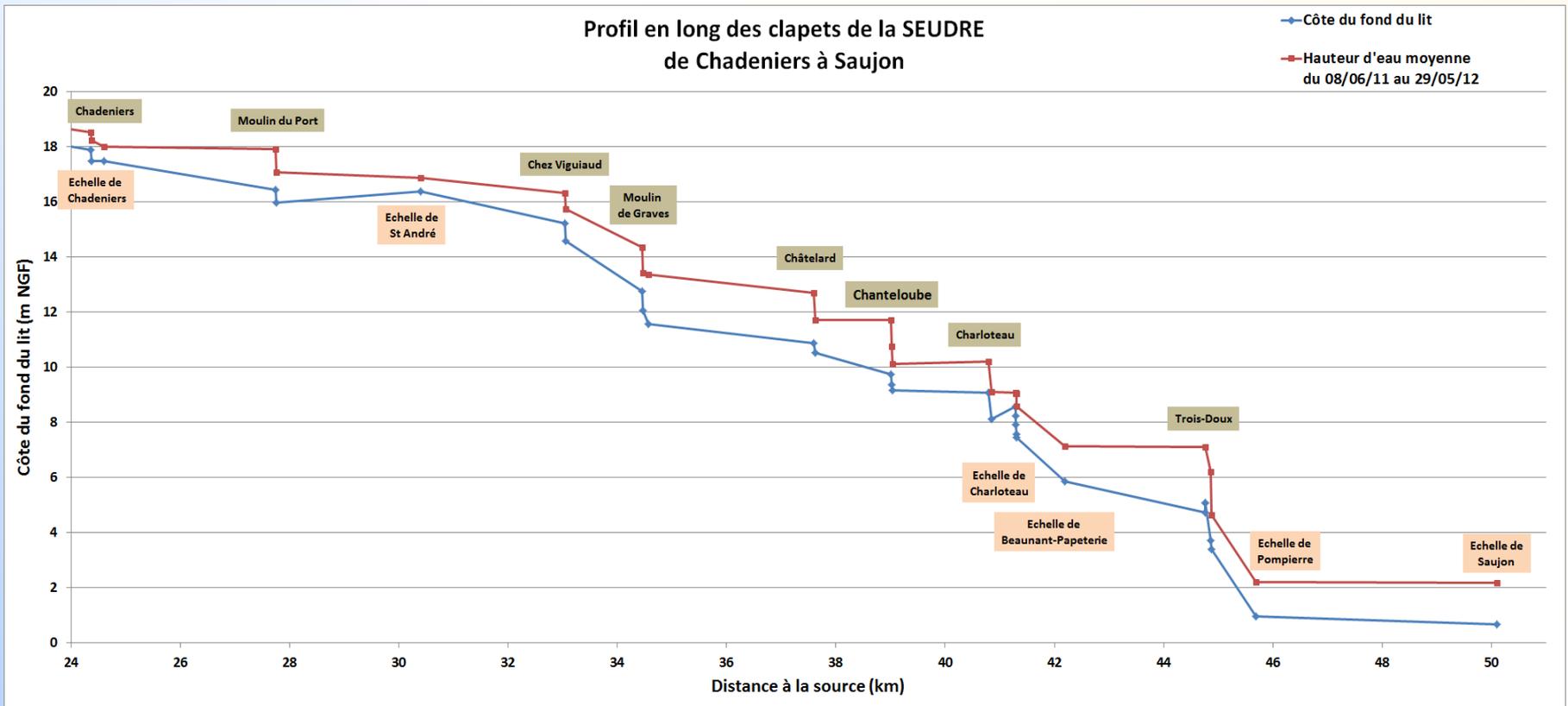
543 mm < ETR < 798 mm



# MOBILISATION DE LA DONNÉE (7/8)

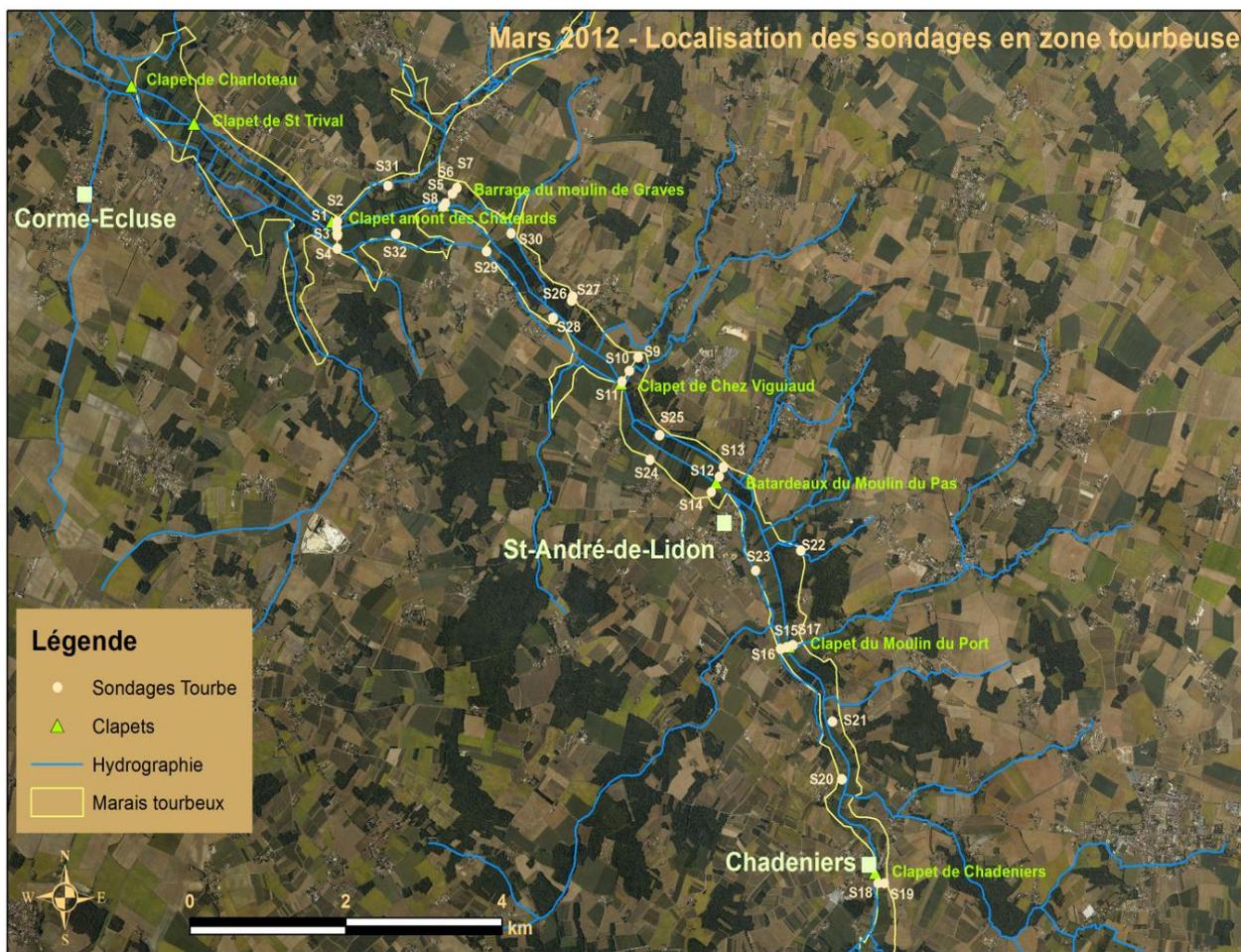
## ➤ Profil en long de la Seudre

- Relevé à la mire de la côte du fond du lit:
  - ⇒ analyse des relevés hebdomadaires SIAHBSA + retenues d'eau à l'amont des clapets
  - ⇒ anticipation sur modèle 1D entre St André-de-Lidon et Corme-Ecluse



# MOBILISATION DE LA DONNÉE (8/8)

## ↙ Cubature des tourbes



	Seudre amont	St André - Corme
Surface de tourbe (en km <sup>2</sup> )	8.5	6.3
Volume de tourbe au-dessus du fond du lit (en Mm <sup>3</sup> )	10.4	7.7
Capacité de stockage (en Mm <sup>3</sup> )	Porosité à 90%	6.9
	<b>Porosité à 60%</b>	<b>4.6</b>
	Porosité à 30%	2.3

- Sondages à la tarière:
  - ⇒ Profil d'épaisseur de tourbe / section
  - ⇒ estimation du volume de tourbe total
- *Hypothèse: épaisseur de tourbe mobilisable > 1.5 m*
  - ⇒ estimation du volume d'eau mobilisable pour la Seudre:
    - 6 Mm<sup>3</sup> (porosité à 60%)**

# ALIMENTATION DES TOURBES (1 / 4)

## ↪ D'où vient l'eau contenue dans les tourbes?

- ⇒ **Hypothèse 1**: Zone de transit de la nappe: ralentissement écoulement souterrain
  - *relevés et suivi piézo nappe + tourbe (long à vérifier, pas retenue)*
- ⇒ **Hypothèse 2**: Réservoir : accumulation en hautes-eaux / restitution en basses-eaux
  - *sondages + analyse de bilans hydrologiques (piste retenue)*

• Hypothèse de travail 2: tourbes = réservoir

- Vérification de terrain: 32 sondages sur la zone d'étude
  - ⇒ 11 / 32 : couche argileuse sous-jacente
  - ⇒ 9 / 32 : tanière trop courte → épaisseur tourbe > 4 m
  - ⇒ 12 / 32 : HCl réaction + et ++ → présence de calcaire

→ Pas de conclusion probante sur horizon sous-jacent

Tourbe noire à -2.5 m à Moulin du Port



Argile jaune à -2.6 m à Chadeniers



# ALIMENTATION DES TOURBES (2/4)

## ↪ Bilans hydrologiques

### Principe

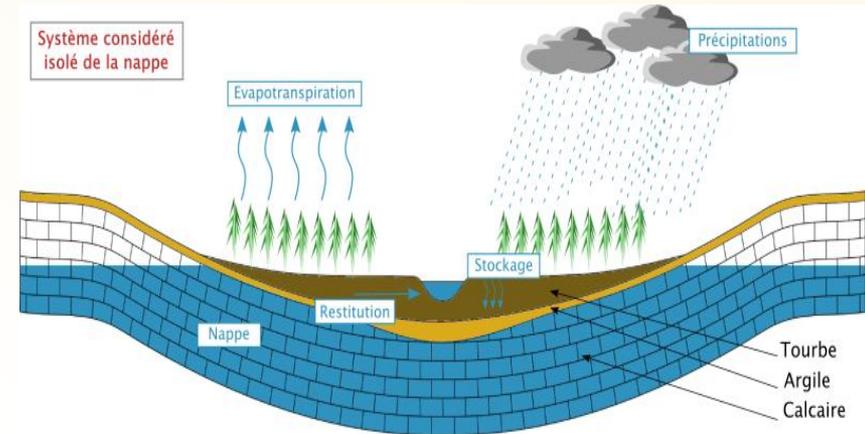
$$P = Q + ETR + \Delta(RU + RH)$$

où P: précipitations

Q: débit d'écoulement

ETR: évapotranspiration réelle

$\Delta(RU + RH)$ : variation stockage (sol+sous-sol)



Section tourbeuse avec processus hydrologiques

### Hypothèse:

*système isolé ⇔ pas d'échange avec la nappe*

- période d'analyse: janv. 2006 à déc. 2011
- par année hydrologique: octobre à octobre
- par sous-périodes mensuelles:

janv.-mars

avril-juin

juil.-sept.

oct.-déc.



Ruissellement sur zone d'étude

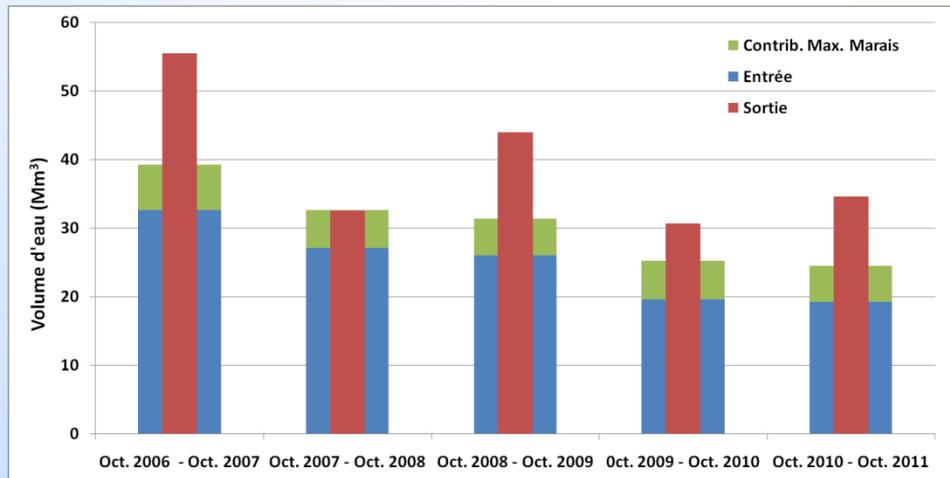
# ALIMENTATION DES TOURBES (3/4)



## ↪ Bilans hydrologiques

### Résultats

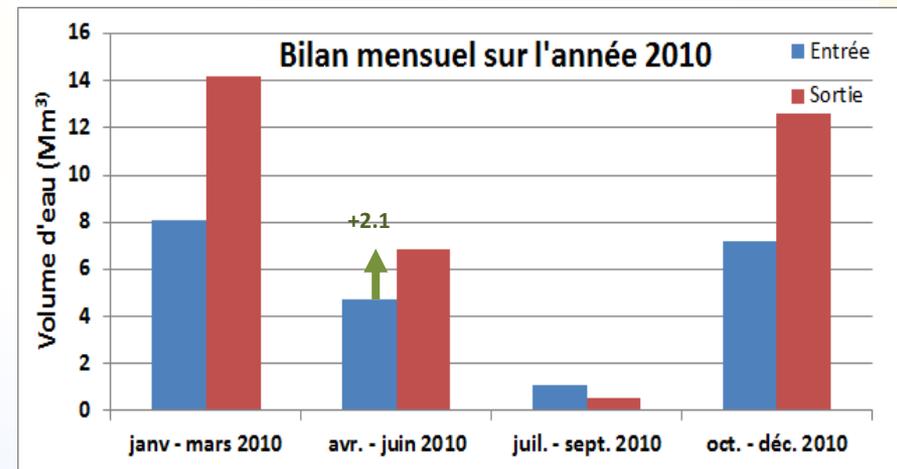
- par année hydrologique:  
octobre à octobre



- entrées < sorties
- manque 20% d'apport 4 années sur 5
- contribution tourbes insuffisante
- Part des affluents et des tourbes très sensible

- par sous-périodes mensuelles:

☐ janv.-mars    ☐ avril-juin    ☐ juil.-sept.    ☐ oct.-déc.



- entrées < sorties
- volumes très faibles en été
- au printemps: ressuyage parcelles  
→ contribution tourbes réaliste
- en hiver: manque apport de la nappe

➔ Incertitudes sur débit affluents/ETR

➔ Manque d'apport de la nappe

# ALIMENTATION DES TOURBES (4/4)



## ↳ Littérature et observations

### → Littérature scientifique:

- substratum perméable → relation nappe/tourbe
- tourbe = zone tampon peu perméable
- régulation du niveau d'eau par aquifère
- réponse rapide aux précipitations

### → Observations de terrain:

- piézo nappe > côte du fond du lit:
  - tourbe = zone de transit, écoulement ralenti
  - marnage tourbe = réponse aux pluies
- travail de la terre + fossés drainants :
  - perméabilité (tourbe) ↗ → vidange rapide, accélérée par abaissement des clapets

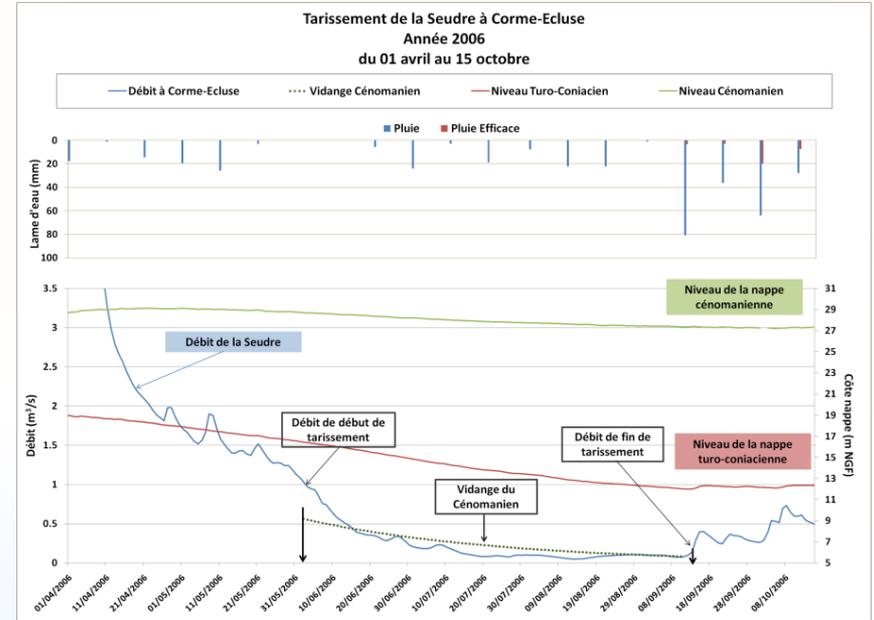
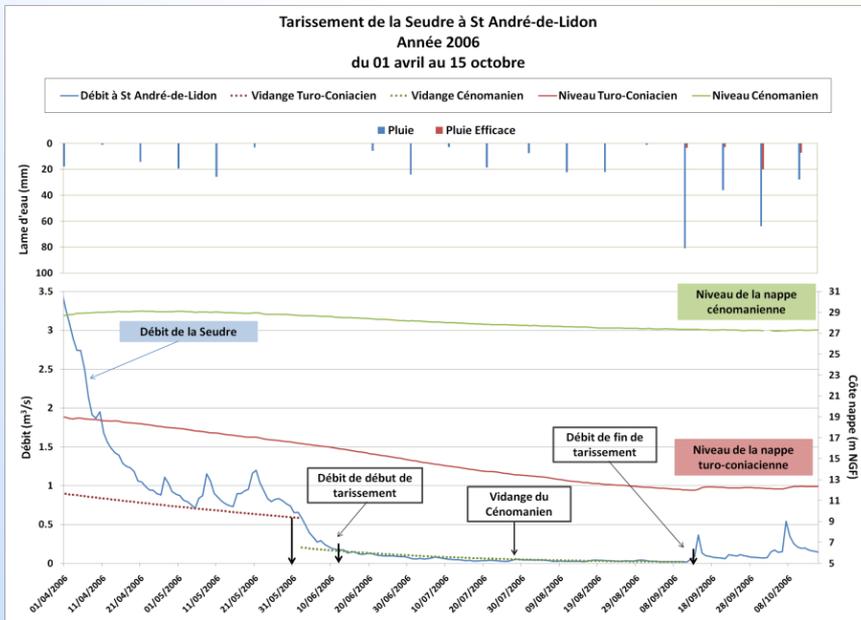
### → Conclusion:

- Contribution non quantifiable par bilans hydro
  - loi de vidange de la nappe cénomaniennne

# CONTRIBUTION ACTUELLE (1 / 3)

## Loi de vidange de la nappe

### → Illustration de la méthode:



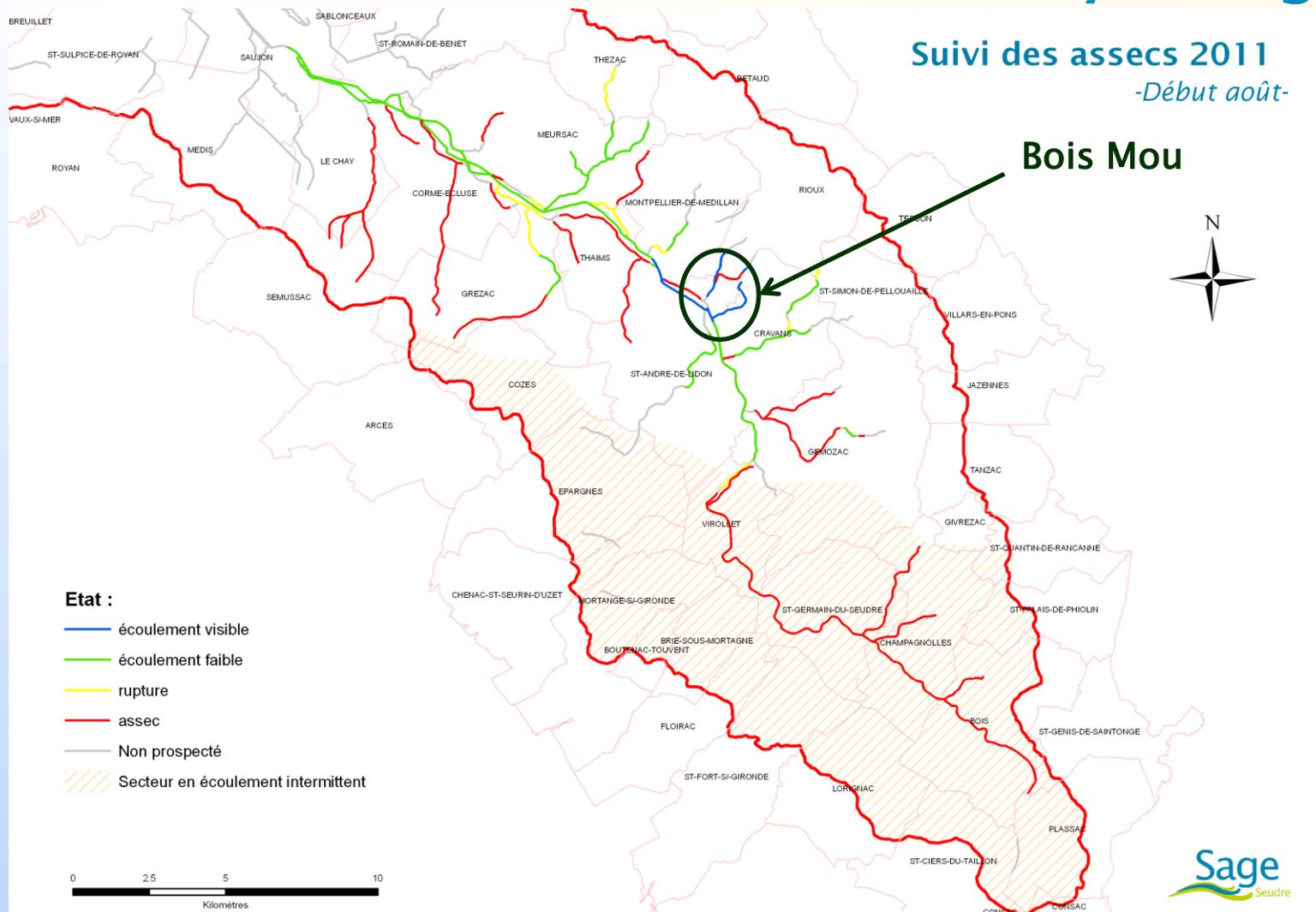
### → Résultats:

**200 000 m<sup>3</sup> < Contribution tourbes < 2 000 000 m<sup>3</sup> sur 70 jours**

# CONTRIBUTION ACTUELLE (2 / 3)



## Carte de situation hydrologique



# CONTRIBUTION ACTUELLE (3 / 3)

## ↪ Ressuyage des parcelles

### → Observations:

- Champ saturé en eau:
- Ressuyage entre 30 et 50 cm en 10-15 jours



### → Théorie: *Loi de Darcy*

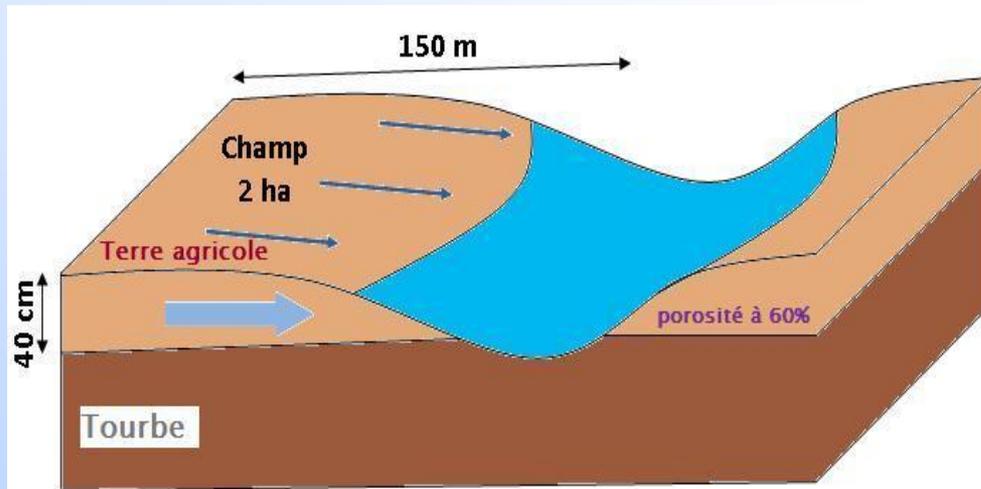


### → Résultats:

Volume ressuyé	Débit de ressuyage	$K_H$
2400 m <sup>3</sup> /ha	5 l/s	10 <sup>-4</sup> m/s

- extrapolé à 850 ha de marais:

$$v \approx 2 \text{ Mm}^3$$



# APPROFONDISSEMENT DE L'ÉTUDE



## → Mesures et suivi de terrain

### ▪ Caractéristiques physiques des tourbes

- volume mobilisable + précis
- estimation de leur contribution affinée

### ▪ Suivi piézométrique nappe/tourbes

- relation nappe/tourbe connue
- niveau de régulation dans les tourbes

### ▪ Relevés bathymétriques St André – Corme

- connaître les singularités sur le linéaire
- modélisation 1D

## → Modélisation 1D:

→ simuler la ligne d'eau de St André à Corme

→ variation de la position des clapets ⇒ impact sur le niveau d'eau des marais?

## → Gestion des ouvrages:

→ modèle 1D: ≠ scénarios

→ Selon objectifs:

- gestion haute des clapets?
- niveau d'eau min. sur certains secteurs?
- restauration ZH ?

# CONCLUSION



## → La Seudre et les marais:

- Fleuve anthropisé, étiages sévères
- Marais tourbeux: capacité de stockage ⇒ objectif de gestion des étiages

## → Une connaissance hydrologique au profit du SAGE Seudre

- Récupération, traitement de données
- Analyse / évolution des processus hydrologiques
- Relation nappe/marais complexe

## → Premières estimations sur les marais...

- Volume d'eau mobilisable  $\approx 6 \text{ Mm}^3$  pour une porosité de 60%
- $200\,000 \text{ m}^3 < \text{Contribution actuelle} < 2 \text{ Mm}^3$  (2 mois d'étiage)

## → ... méritant d'être affinées

- par mesures / suivis de terrain
- par modèle 1D de la ligne d'eau

## → pour une concertation structurée et argumentée

**Merci de votre attention...**



**Florence DAUMAS**