

Dem'Eaux Roussillon

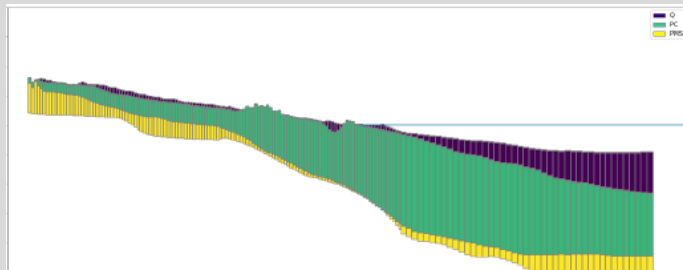
Modélisation hydrodynamique terre-mer de l'aquifère Plio-Quaternaire du Roussillon

S. Lanini (BRGM), L. Schorpp (CHYN)

12 mars 2021

Un seul modèle conceptuel => deux modèles numériques développés avec deux codes hydrodynamiques aux différences finies (MARTHE©BRGM et MODFLOW©USGS)

*Stage Master Hydrogéologie et Géothermie, CHYN (Neufchatel, Suisse)
Ludovic Schorpp, 2020 (encadrement Ph. Renard, V. Dall Alba, Y. Caballero)*



Modèle MODFLOW

- 2D multicouche, hydrodynamique (pas transport)
- 3 couches + 2 épontes : quaternaire, pliocène continental, pliocène marin sableux
- Calage permanent OK (Hautes Eaux avril 2013)

A permis de réunir les données nécessaires à la construction d'un modèle hydrogéologique, de tester les hypothèses et définir les conditions limites et les propriétés hydrodynamiques à appliquer

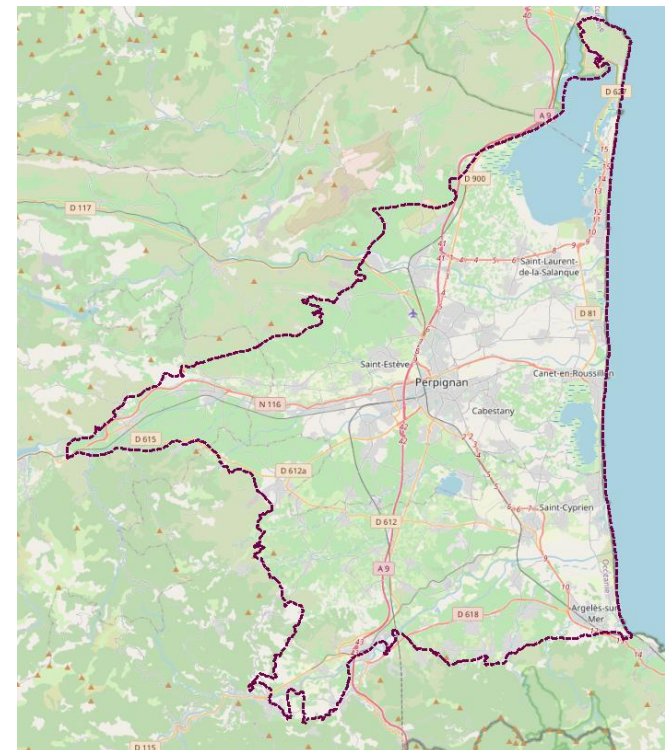
#L24 Dem'Eaux Roussillon (BRGM)

Modèle MARTHE

- 2D multicouche, hydrodynamique (pas transport)
- Géométrie verticale du réservoir plus détaillée (6 couches + 2 épontes)
- Calage permanent en cours
- Calage en régime transitoire à venir

- **Construction du modèle numérique (MARTHE)**
 - Géométrie du réservoir
 - Réseau hydrographique
 - Conditions limites
 - Propriétés hydrodynamiques (perméabilité)
 - Prélèvements
 - Calibration du modèle en régime permanent

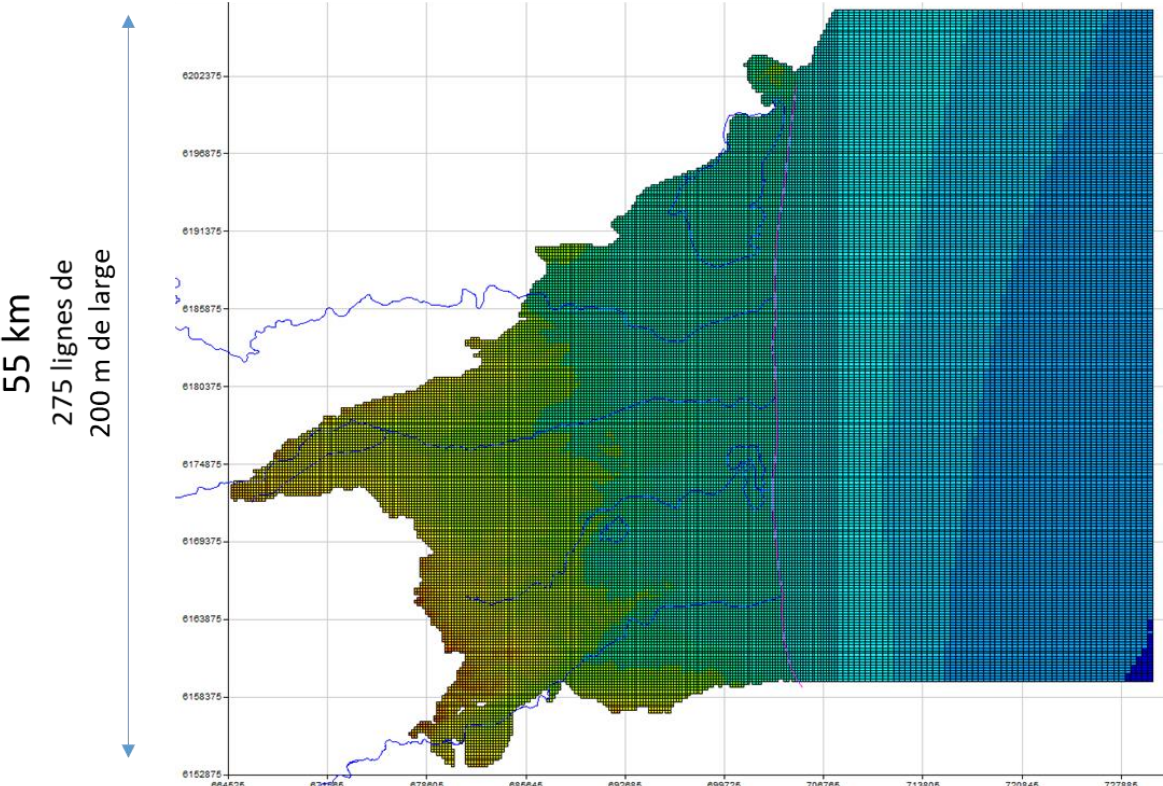
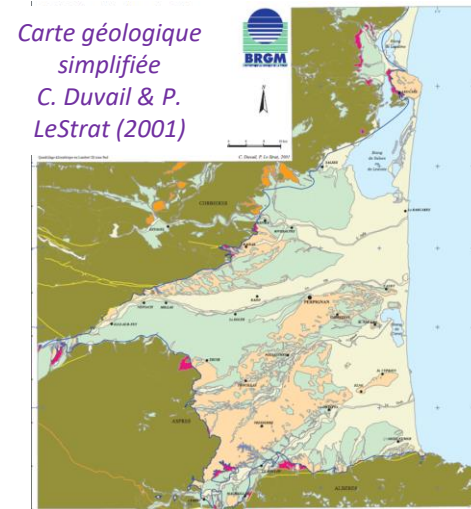
- **Reste à faire 2021 et Perspectives**



Emprise

43.2 km 216 colonnes de 200 m de large
 22.4 km 56 colonnes de 400 m de large

Emprise à terre :
 Quaternaire + Pliocène
 continental et marin



X=664 525 m
 Y=6 152 875 m

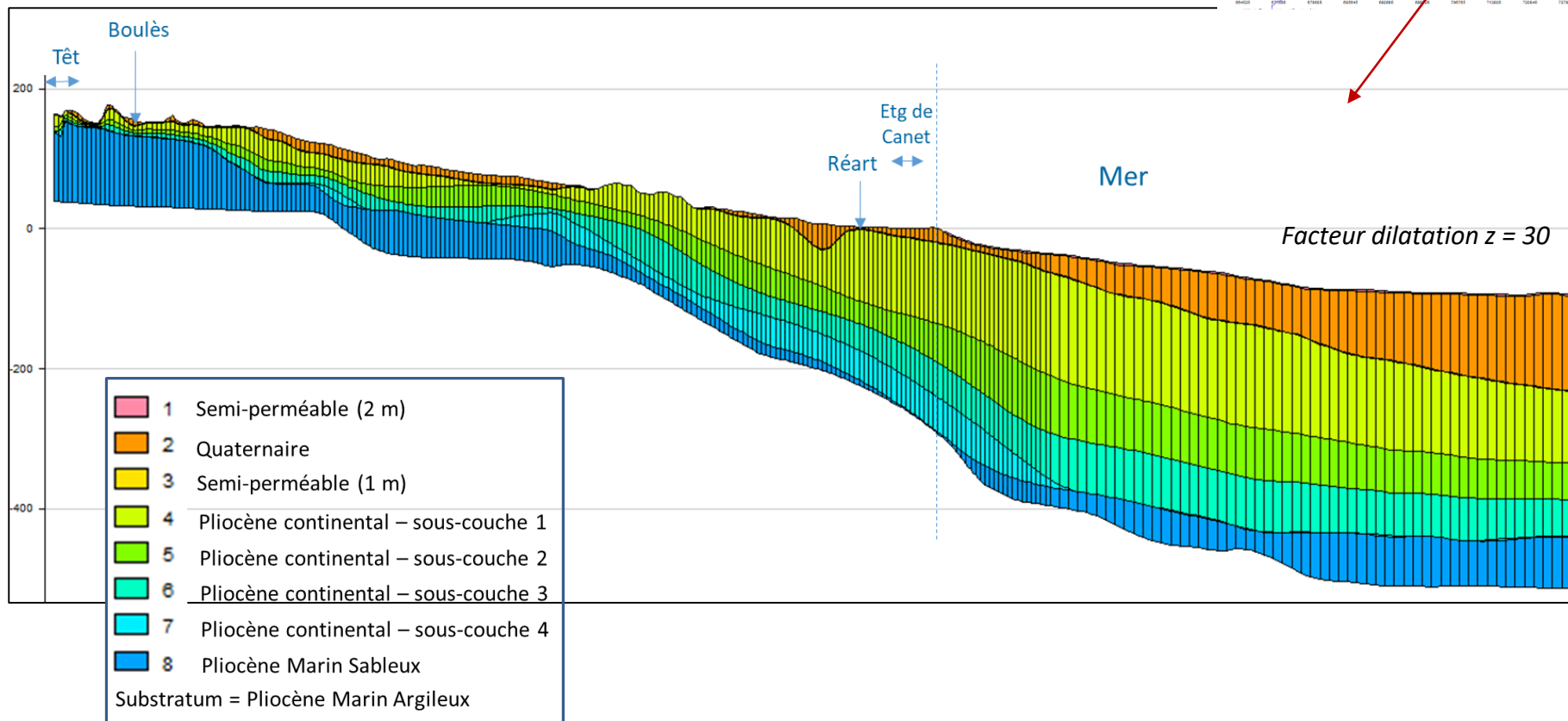
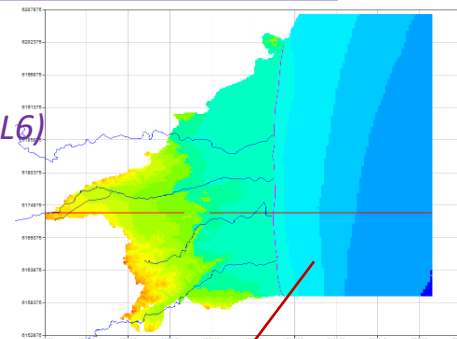
Emprise modèle : 66km*55 km
 Surface modélisée : 2176 km²

Maillage

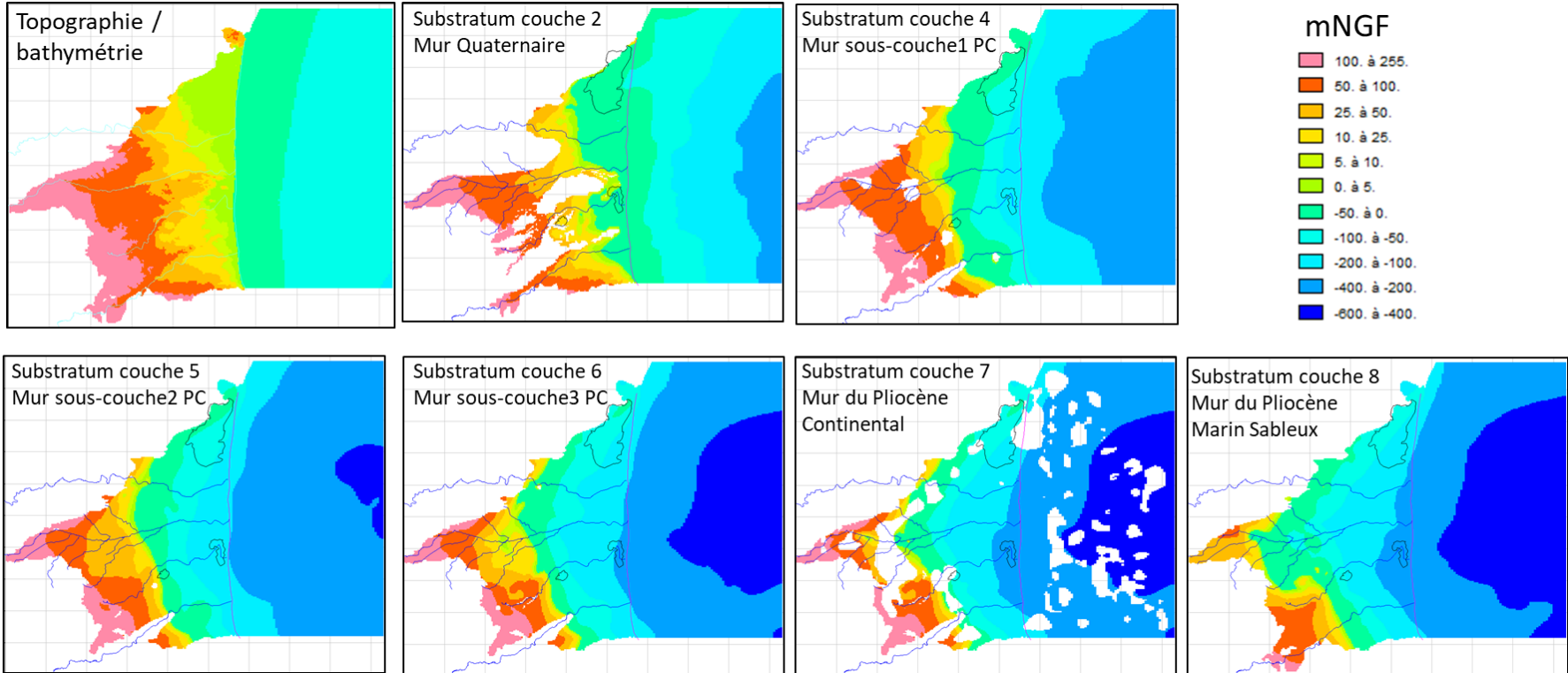
Cellules de 200*200m à terre,
 Cellules 200*400m en mer
 8 couches dont deux épontes semi-perméables
 Nombre de mailles actives : 277954

Multi-couches

- Surfaces enveloppes des couches lithologiques (Quat., PC, PMS, PMA) (#L5, #L6)
- Stratigraphie séquentielle (#L5, #L6) => couche Pliocène continental découpée en 4 sous-couches superposées (V. Dall Alba)

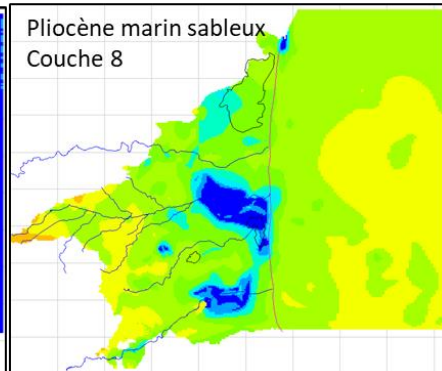
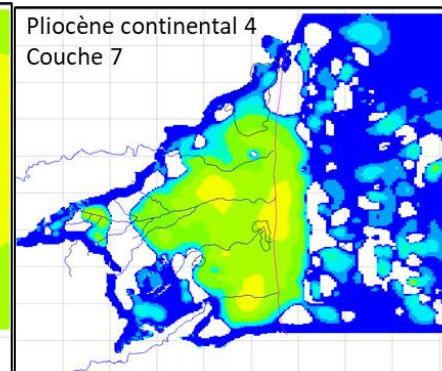
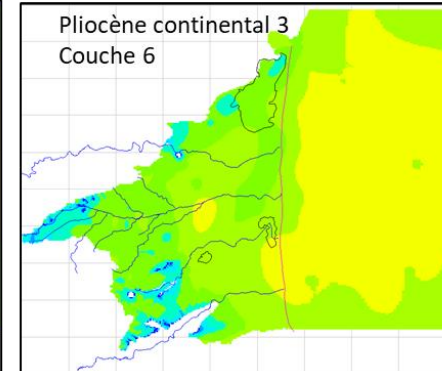
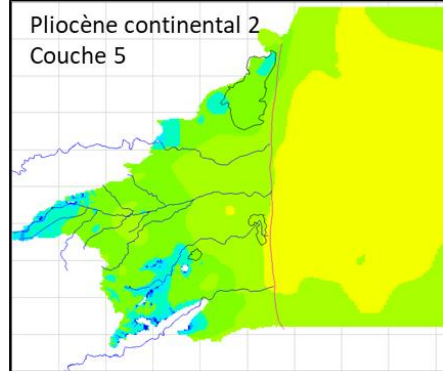
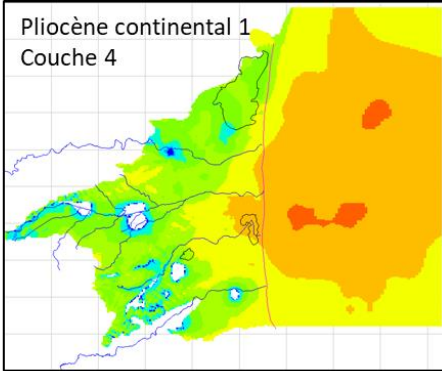
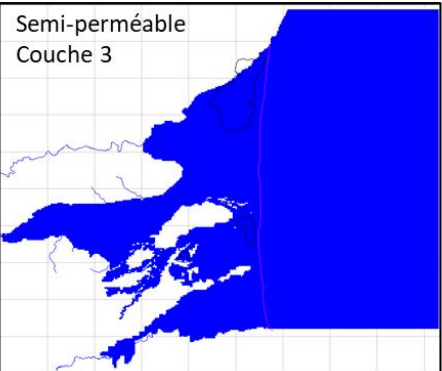
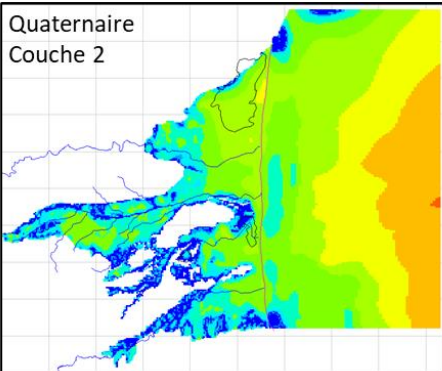
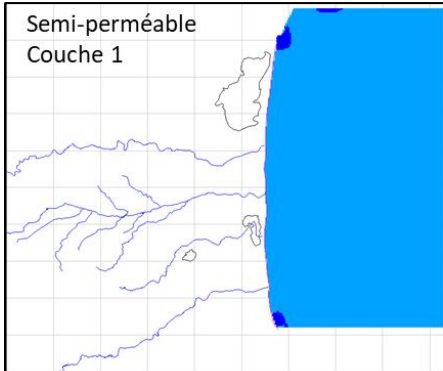
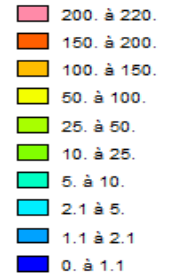


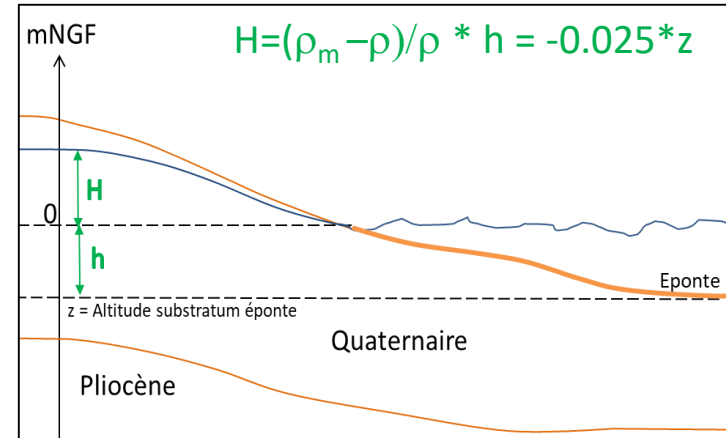
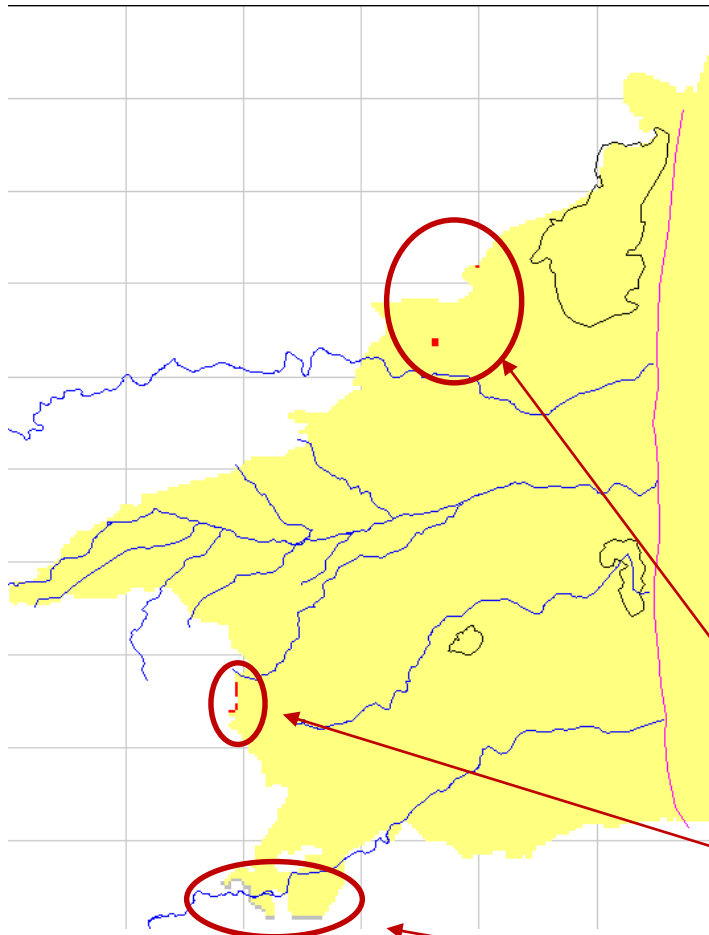
Cartes des altitudes



Cartes des épaisseurs

mètres





Limites latérales

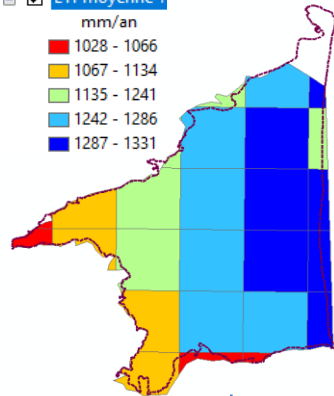
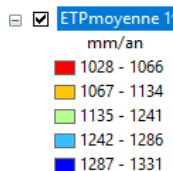
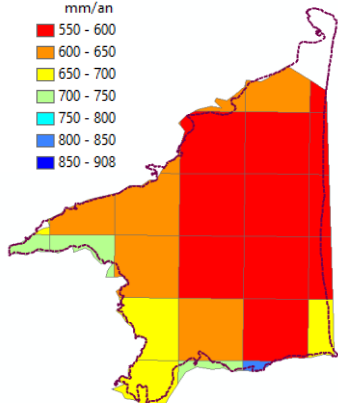
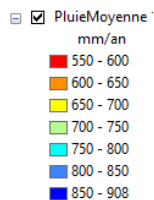
- Mer : charge imposée sur la couche semi-perméable au-dessus du Quaternaire en mer
- Karst Corbières : 200 à 420 l/s (BRGM, 2004 – 2009) – Salse le Château (Quat) + Rivesaltes (Pliocène)
- Calcaires Dévonien (+ pertes canal Corbère ?) : pas d'estimation. Bilan modèle MODFLOW = 800 l/s
- Affleurements au Sud-Ouest PMS et Miocène : pas de données. Charge imposée (pour convergence modèle).
- Flux nul sur les autres limites

Limite inférieure

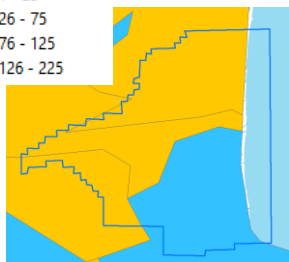
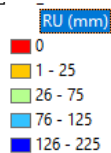
Substratum imperméable = Pliocène
Marin Argileux. Flux nul

Limite supérieure

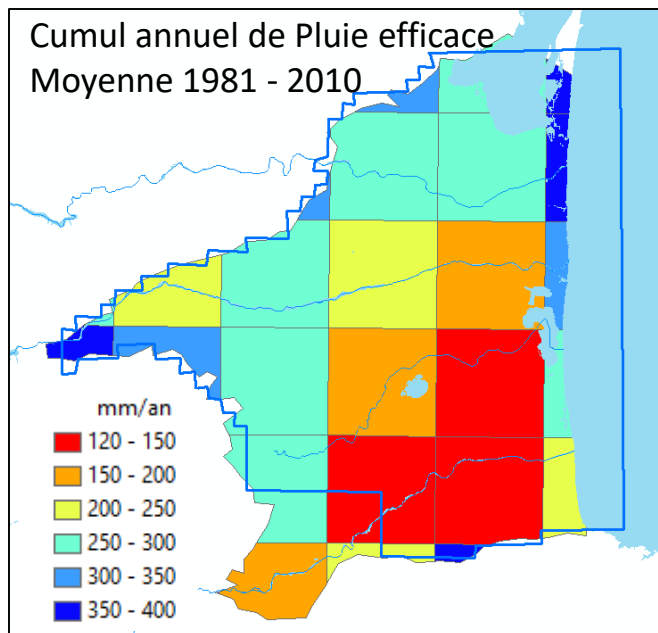
- Recharge par infiltration de la pluie



*Données météorologiques journalières spatialisées (réanalyse SAFRAN de MétéoFrance)
Moyenne 1981 – 2010 des cumuls annuels*

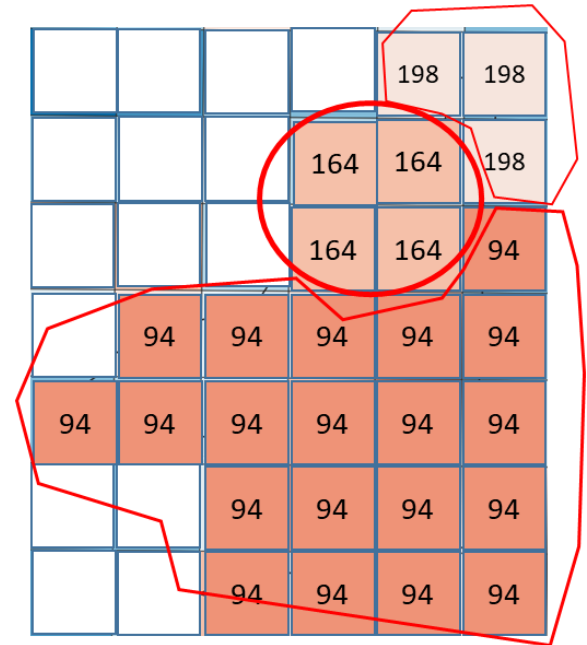
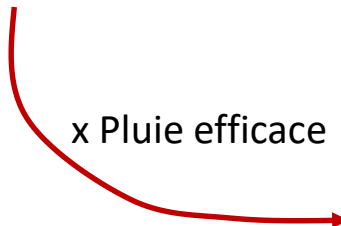
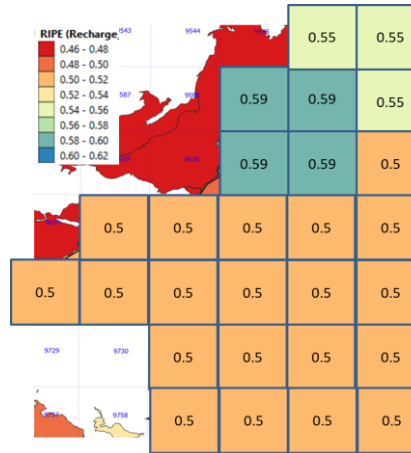
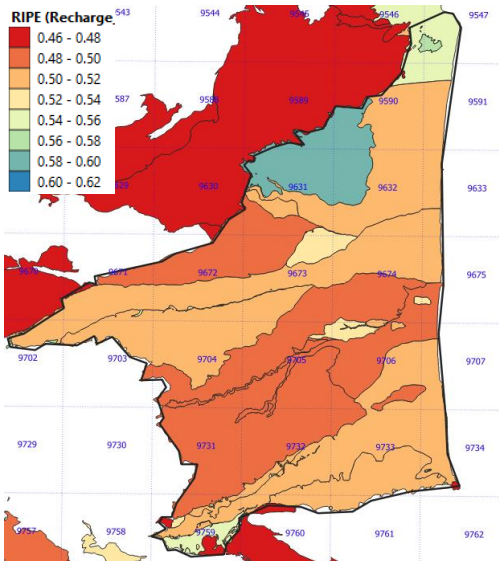


Calcul de la pluie efficace journalière (bilan hydrique du sol)



Limite supérieure

- Recharge par infiltration de la pluie



Recharge par infiltration des précipitations calculée à partir des données SAFRAN (cumul annuel en mm/an, ici données 1960-2017)

Ratio d'Infiltration de la Pluie Efficace d'après Caballero et al., rapport Recharge AERMC 2020

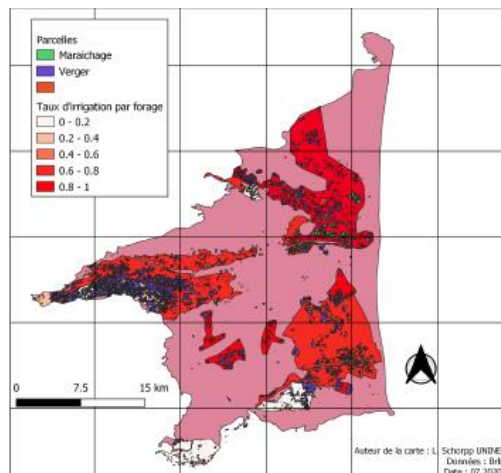
Limite supérieure

- Recharge par les canaux

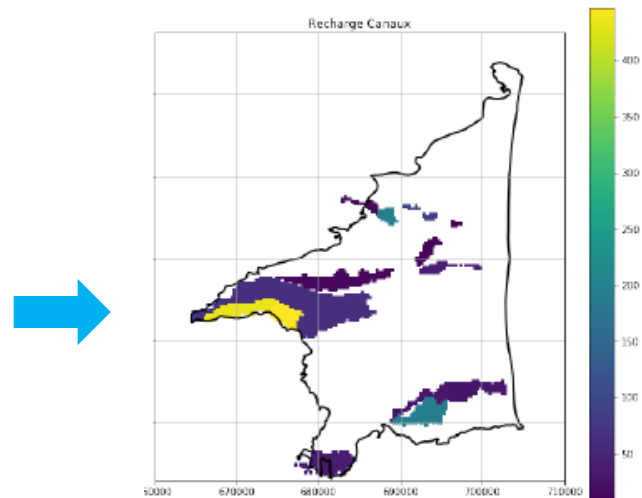
2 propositions envisagées :

- Définir des zones en fonction de la densité linéaire de canaux et y appliquer des valeurs de recharge par les canaux estimés à partir des travaux sur la Têt
- Estimation des besoins des cultures, des % d'utilisation d'eau de surface / eau souterraine dans chaque zone et d'un coefficient de retour à la nappe (compris entre 2 et 4).

Parcelles agricoles + taux d'irrigation par eau de surface



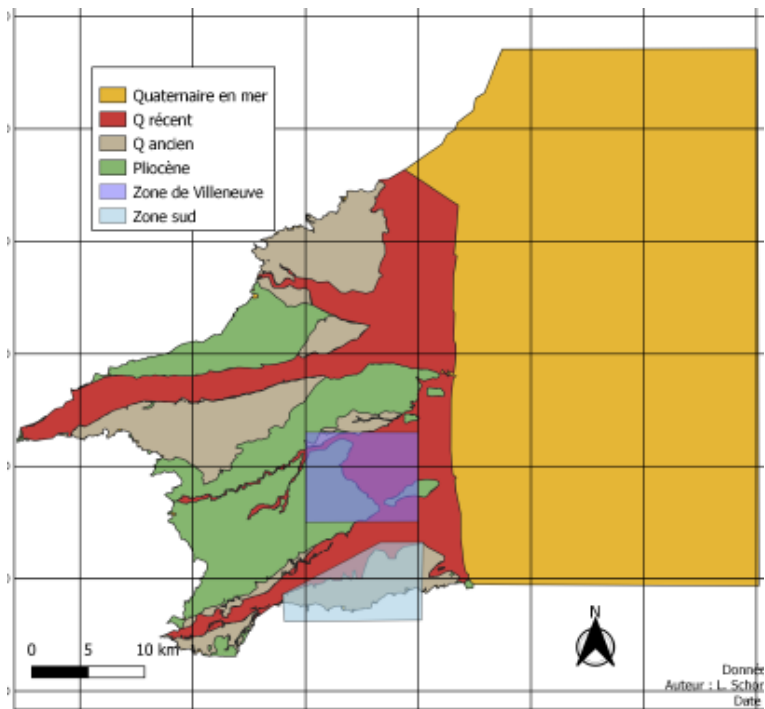
Recharge par les canaux



Source : Rapport Master CHYN, L. Schorpp, 2020

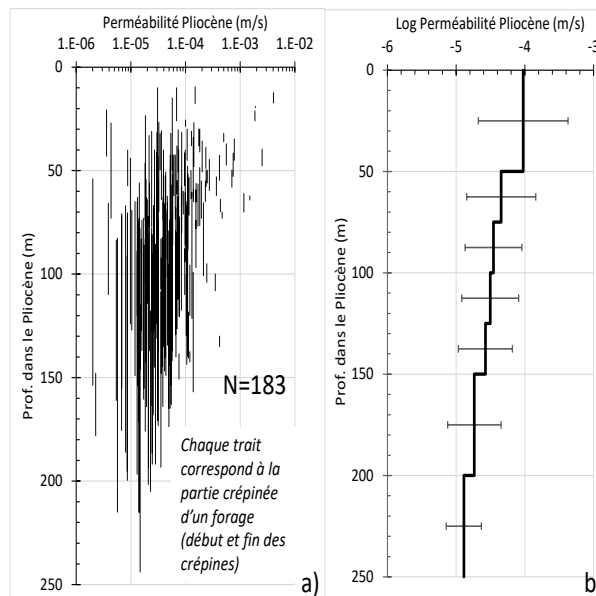
Perméabilités

- lithologie (alluvions anciennes et récentes) et calage du modèle MODFLOW
- distribution de la perméabilité en fonction de la profondeur dans le Pliocène



k en	Quaternaire	PC	PMS	Zone sud	Villeneuve	Alluv ancien Têt
1.10^{-4} m/s	20*	0.99	0.12	0.27	0.12	7.56

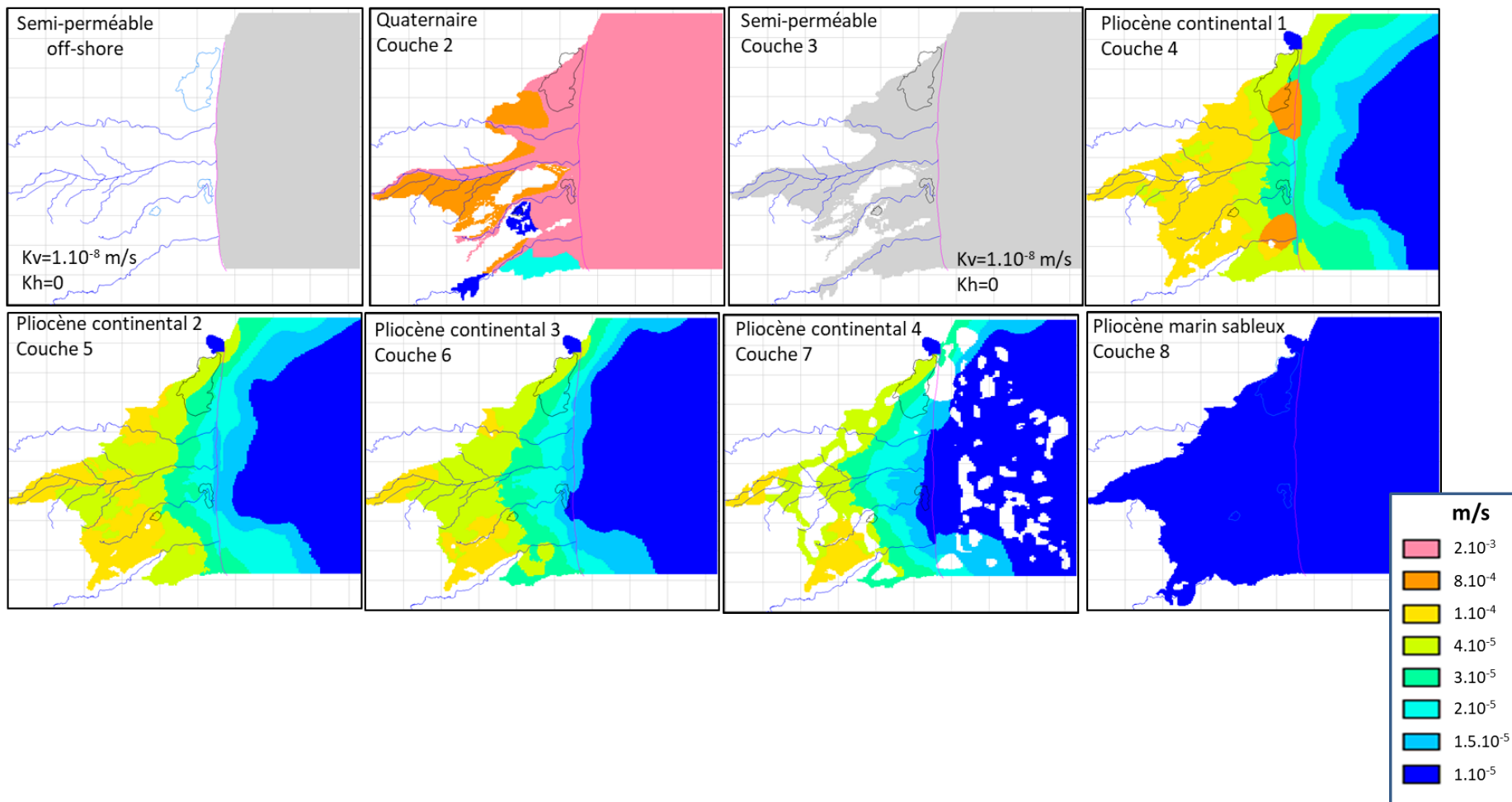
Source : Rapport Master CHYN, L. Schorpp, 2020



Profondeur dans le Pliocène	Perméabilité moyenne (m/s)
0 – 50 m	1.10^{-4}
50 – 100m	4.10^{-5}
100 – 150 m	3.10^{-5}
150 – 200m	2.10^{-5}
200 – 250 m	$1,5.10^{-5}$
> 250 m	1.10^{-5}

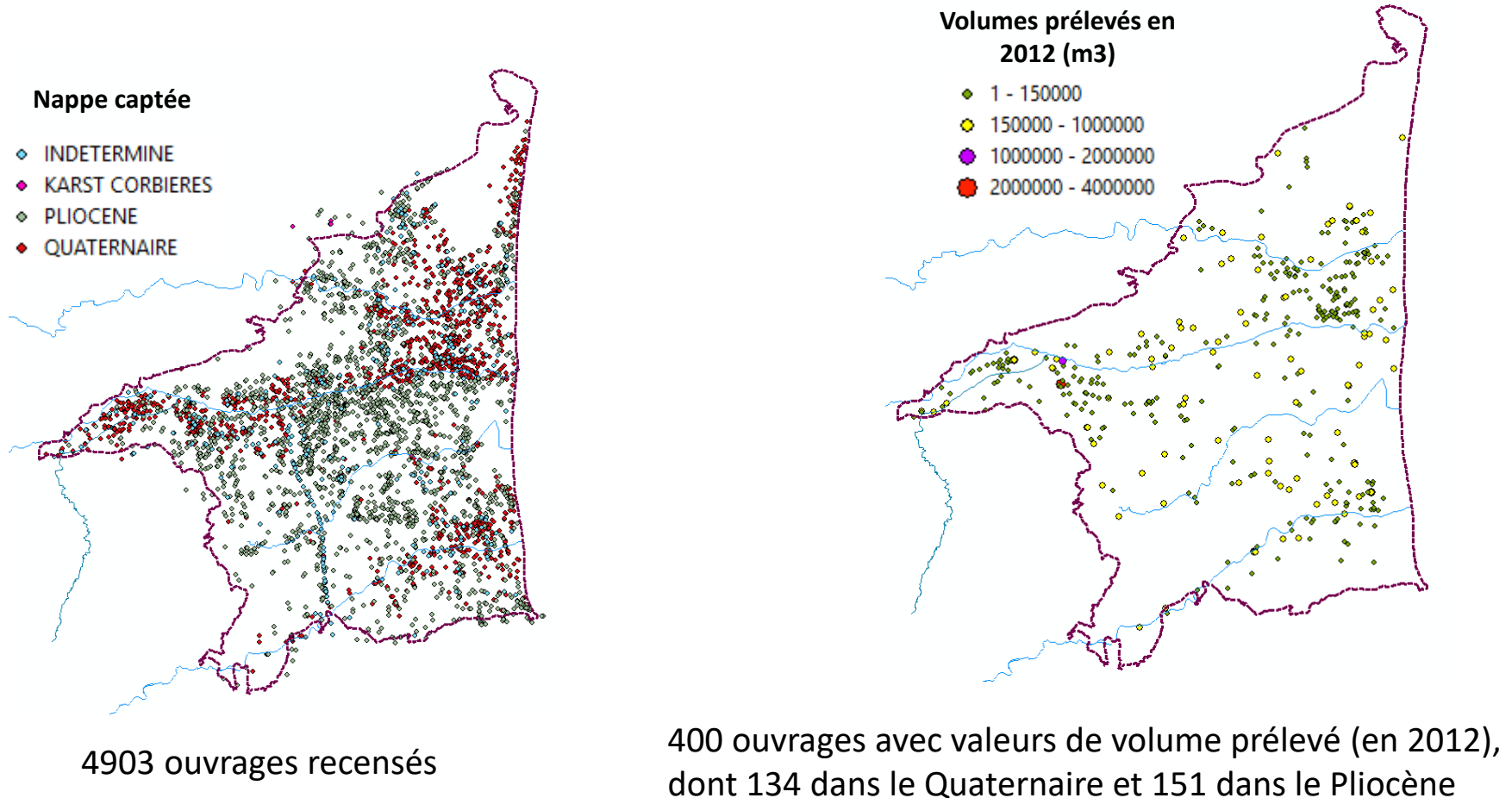
Source : #L23 projet Dem'EAUX Roussillon

Carte des perméabilités

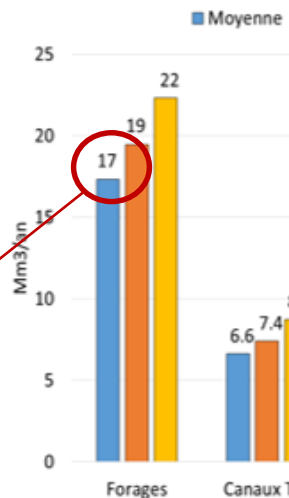
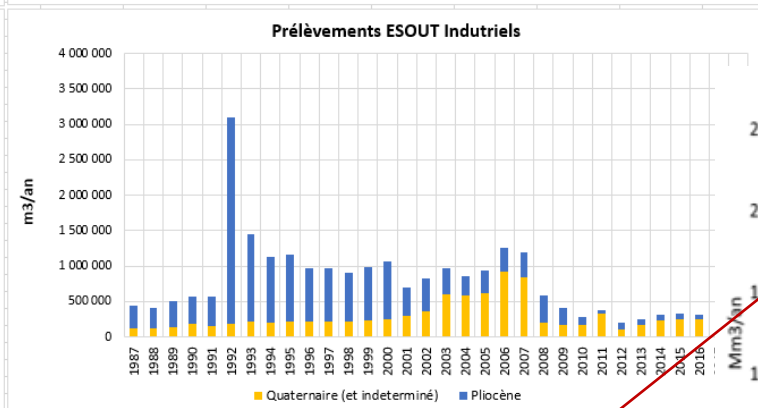
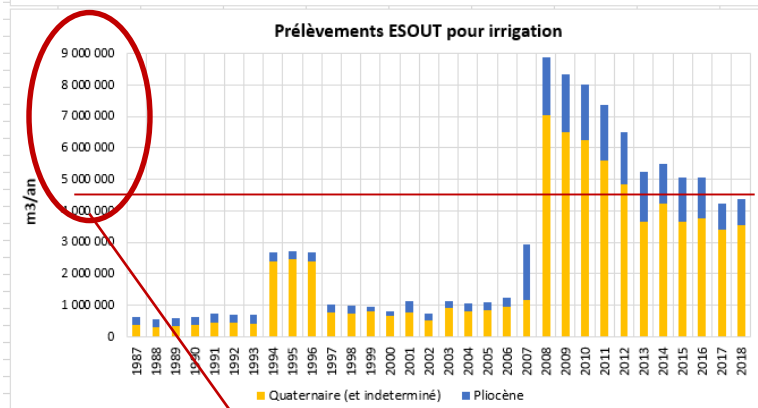
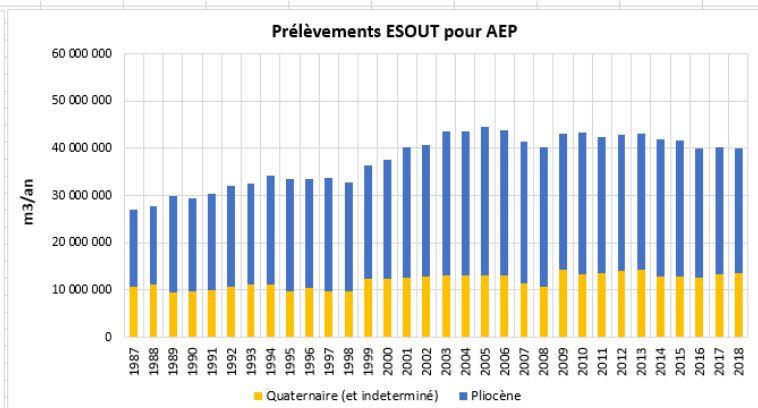
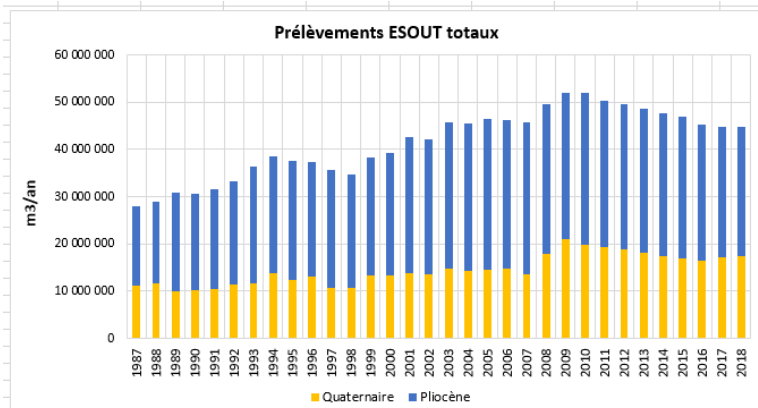


Recensement des prélèvements

Synthèse des ouvrages et volumes prélevés (1987-2018), à partir des bases de données du SMNPR, de l'AERMC et du BRGM.



Recensement des prélèvements



=> seulement 25 à 50% des prélèvements pour irrigation comptabilisés

Besoin eau souterraine estimé à 17 Mm³/an année moyenne

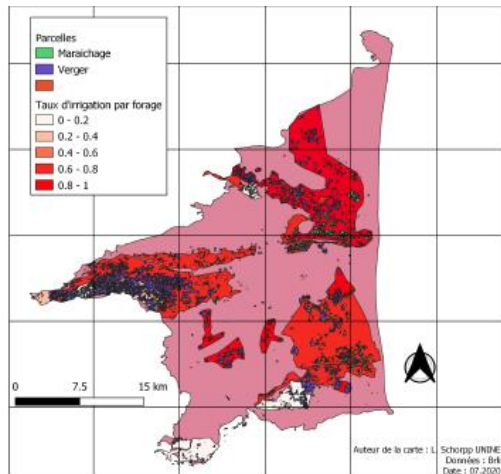
#L9 Dem'EAUX Roussillon, BRLi

Prise en compte des prélèvements agricoles dans le modèle

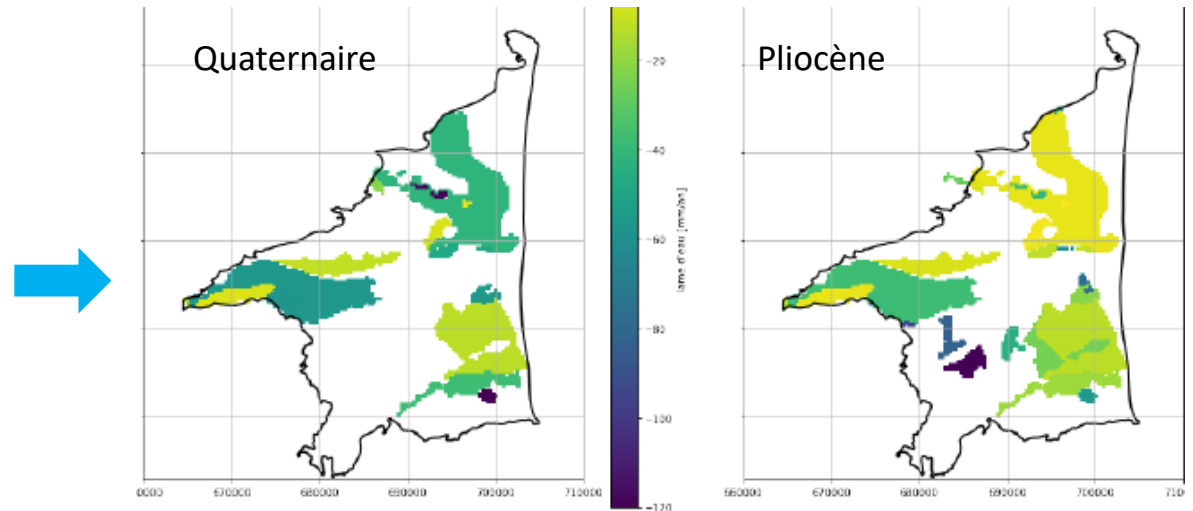
2 options :

- Uniquement ceux qui sont recensés : OK pour localisation, pas OK pour le bilan
- Estimation des prélèvements en fonction des besoins des cultures, répartis uniformément sur les surfaces agricoles : pas OK pour la localisation, OK pour le bilan.

Parcelles agricoles + taux d'irrigation par eau souterraine



Prélèvements agricoles imposés dans le modèle

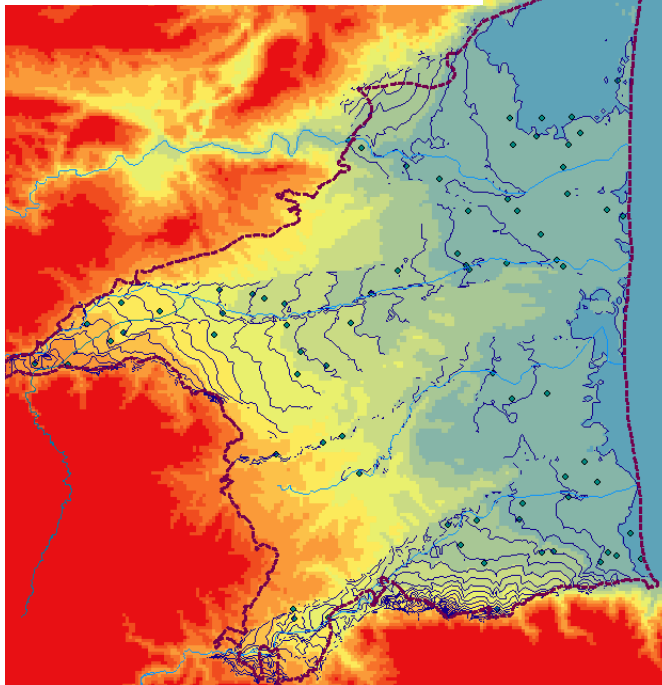


Source : Rapport Master CHYN, L. Schorpp, 2020

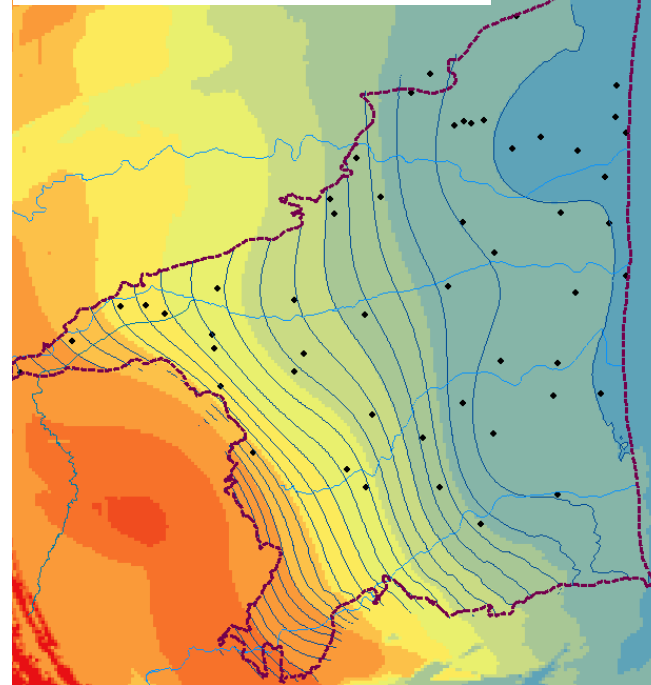
Données disponibles

- Relevés et cartes piézométriques basses eaux (août 2012) et hautes eaux (avril 2013)

*Carte piézométrique +
isopièze + pts de mesure
Quaternaire, août 2012*



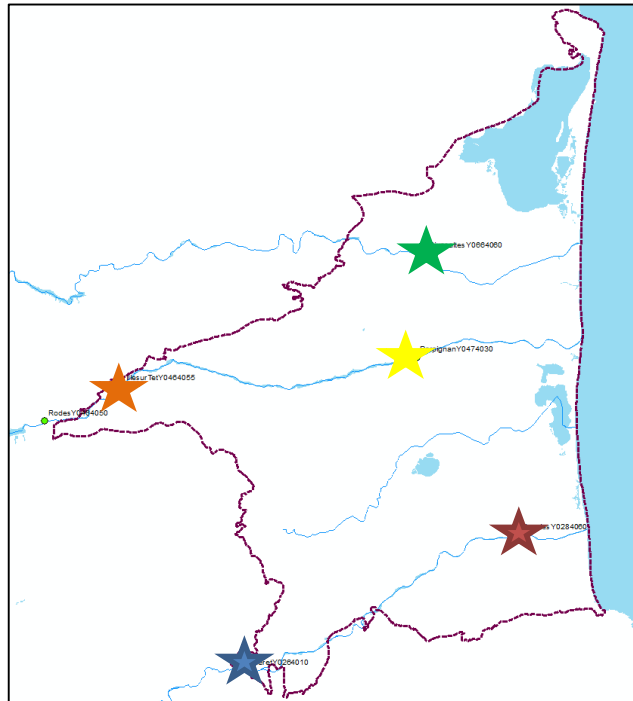
*Carte piézométrique +
isopièze + pts de mesure
Pliocène, août 2012*



Source : #L24b

Données disponibles

- Débits en amont et aval des cours d'eau
 Agly à Rivesaltes
 Têt à Ille-sur-Têt et Perpignan
 Tech à Ceret et Argelès



★ 2010 - 2018	
Débit mesuré	m3/s
Débit min	0.05
Débit max	637
Module moyen annuel	5.26

★ 2014 - 2018	
Débit mesuré	m3/s
Débit min	0.52
Débit max	74
Module moyen annuel	4.75

★ 1978 - 2018	
Débit mesuré	m3/s
Débit min	0.11
Débit max	478
Module moyen annuel	8.7

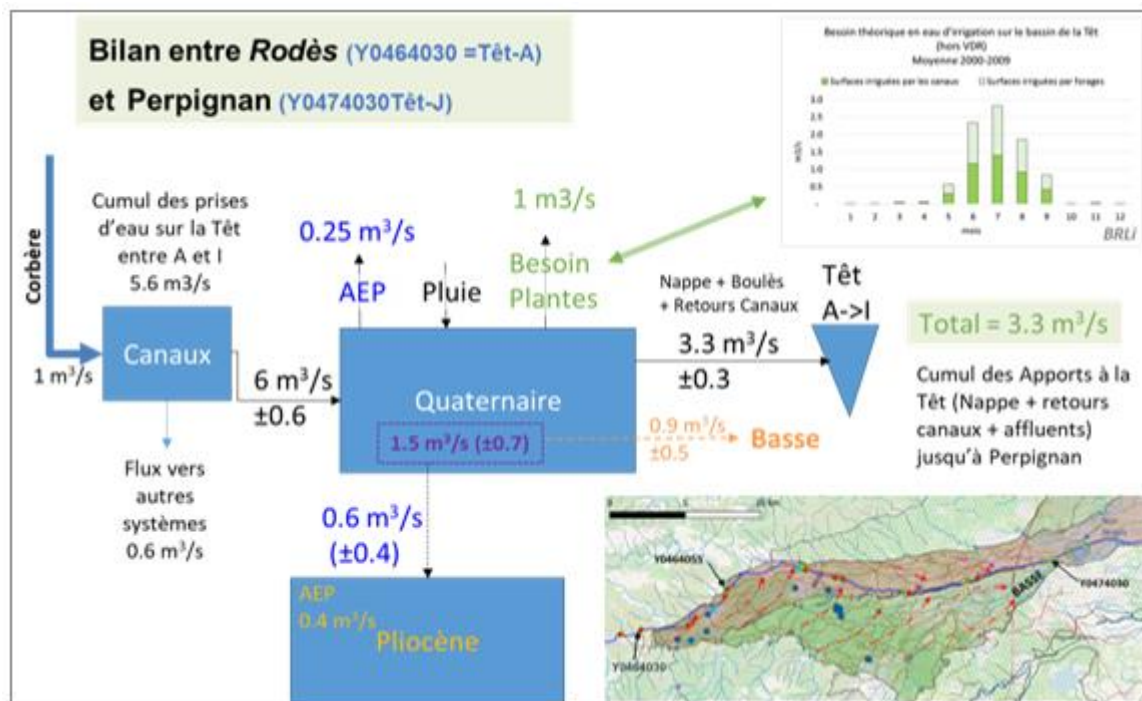
★ 2010 - 2018	
Débit mesuré	m3/s
Débit min	0.5
Débit max	385
Module moyen annuel	5.82

★ 1985 - 2018	
Débit mesuré	m3/s
Débit min	0
Débit max	625
Module moyen annuel	8.08

Source : Banque Hydro

Données disponibles

- Bilan des flux au niveau de la Têt (sept. 2017)



Source : #L24a

Reste à faire :

- Calibration du modèle en régime permanent HE et BE (en cours)
- Calibration en régime transitoire

Perspectives / Priorisation

- Modification condition limite en mer (couplage modèle hydro-morphodynamique) ?
- Introduction du transport de concentration (NaCl) et densité variable pour simuler le biseau salé ?

=> Construction d'un modèle plus fin spatialement, à partir d'une extraction du modèle de la Plaine, pour intégrer ces processus ?

Merci de votre attention !



Des questions ?

s.lanini@brgm.fr

Coupes Ouest - Est

