



DREAL Hauts-de-France

Agence de l'Eau Artois-Picardie

CONNAISSANCE DE LA NAPPE TRANSFRONTALIÈRE DES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE :

ACTUALISATION DE LA MODELISATION ET EVALUATION DE L'ÉTAT QUANTITATIF

CIE, BRUXELLES, 4 DECEMBRE 2019

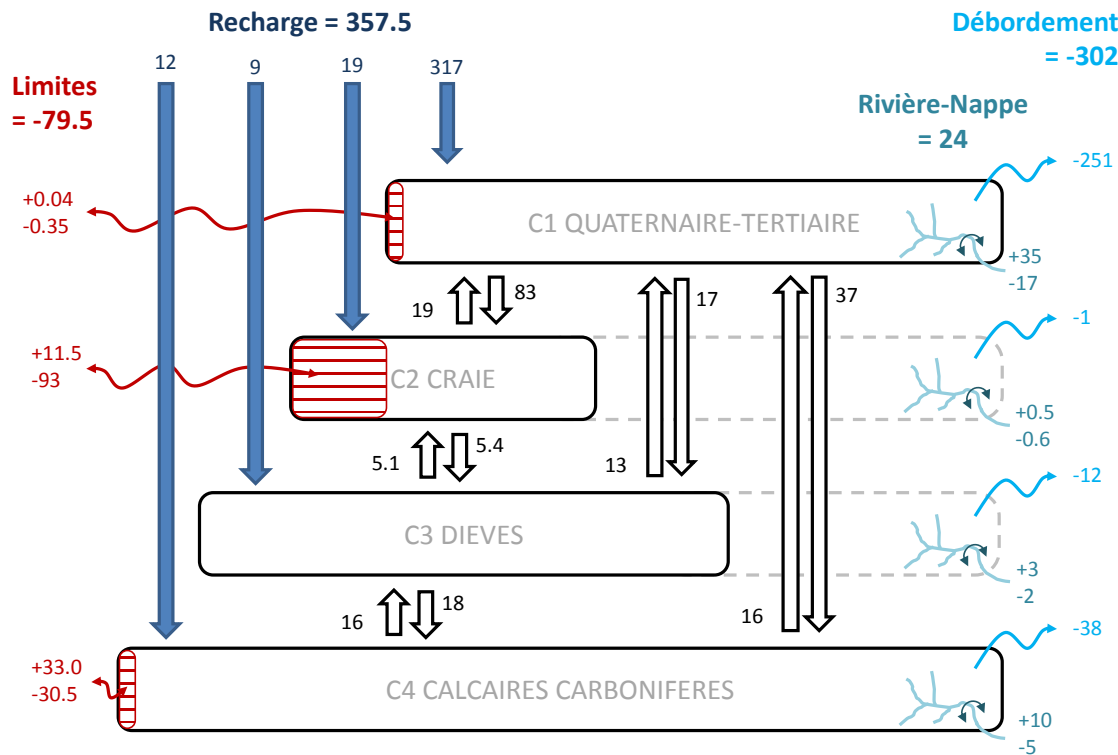
Géraldine Picot-Colbeaux g.picot@brgm.fr

Marie Rousseau

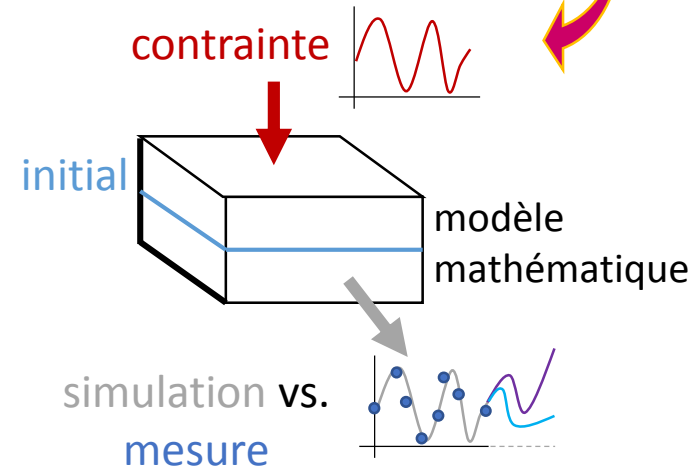
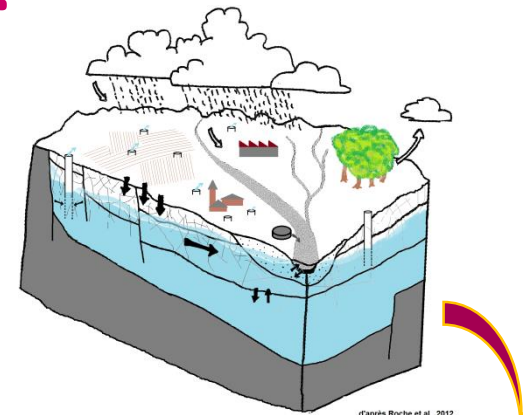
Marc Parmentier

Comprendre et caractériser l'hydrosystème: la modélisation

Processus prépondérants ? Quantification ?



HYDROSYSTEME à l'état naturel (1900)



Etude de Mise à jour du Modèle Carbonifère

- Actualisation des données 1900-2017 (FR-BE)
- Fournir de nouveaux éléments de réflexion :
 - gestion transfrontalière de la nappe
 - scénarios partagés par les autorités gouvernementales
 - discussions entre États membres concernés, en particulier au sein de la Commission Internationale de l'Escaut

- ➔ **Mise en commun des améliorations (BE-FR)**
- ➔ **Mise à jour et calibration du modèle**
- ➔ **Scénarii prospectifs**

Synthèse des évolutions apportées au Modèle Carbonifère 2013

Côté français : MEL

- Travail sur données de **prélèvements historiques** (~1960-1980)

31/01/2019 Note sur les débits historiques Aurélie Bouvet

00148B0085 - hem :

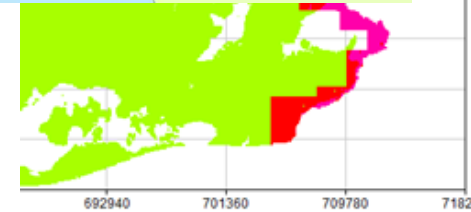
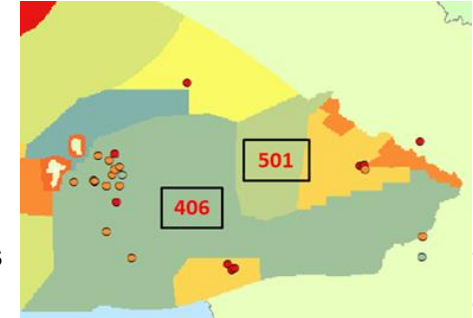
différence sur les années
fournis par la MEL corrigé
BRGM R 31912 NPC 4S

00143B0026 - Roncq 2 :

De 1963, 1969, 1972 à 1975 : les débits issus du rapport 79-SGN-542-NPC (débits AEAP et producteurs) sont plus précis
De 1964 à 1968, 1970 : les débits issus du rapport BRGM R 31912 NPC 4S 90 (débits AEAP) sont plus précis

Côté belge : UMONS

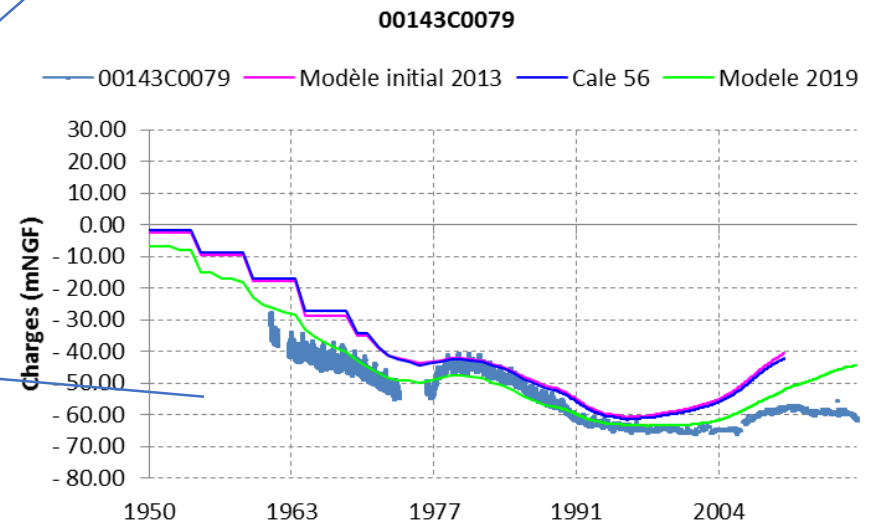
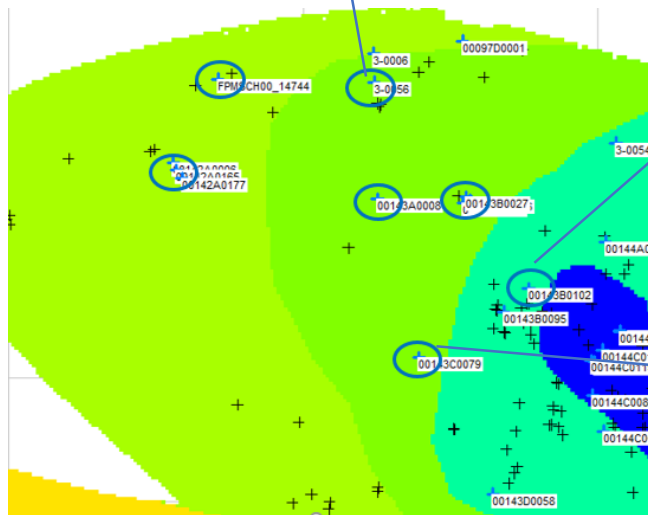
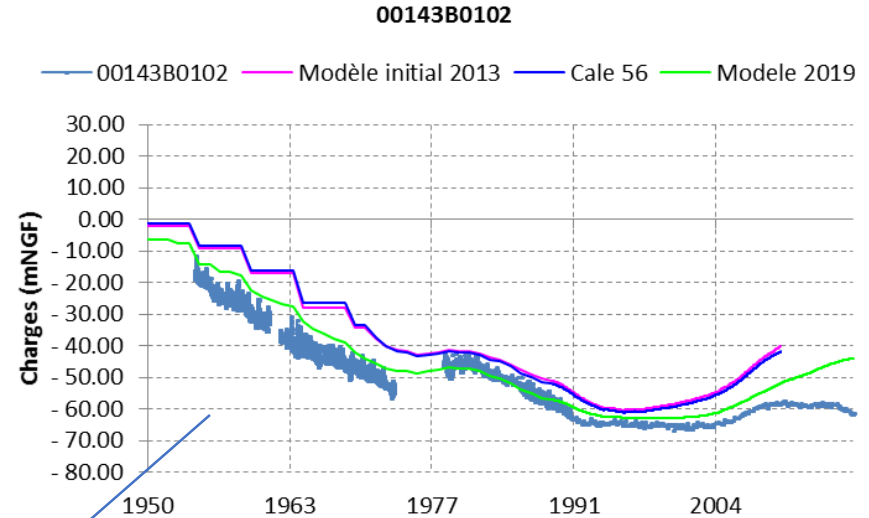
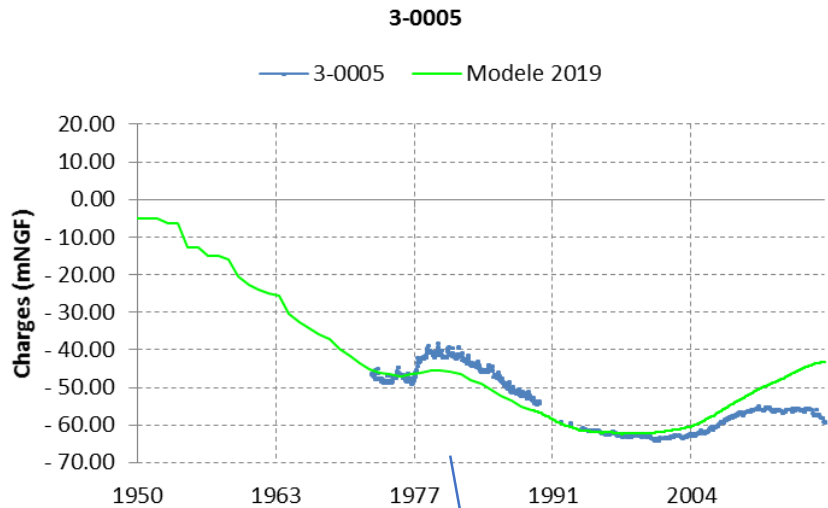
- Amélioration de la prise en compte des prélèvements par le modèle, **réduction des débits manquants**, en augmentant la perméabilité sur le secteur Est
- Amélioration des débits de la **Dendre orientale alimentée par la nappe** en précisant la topographie (MNT) et en modifiant les conditions aux limites aux potentiels imposés
- **Complément des chroniques de pluie manquantes** suite à l'arrêt de plusieurs stations climatiques
- Ajout de nombreux prélèvements



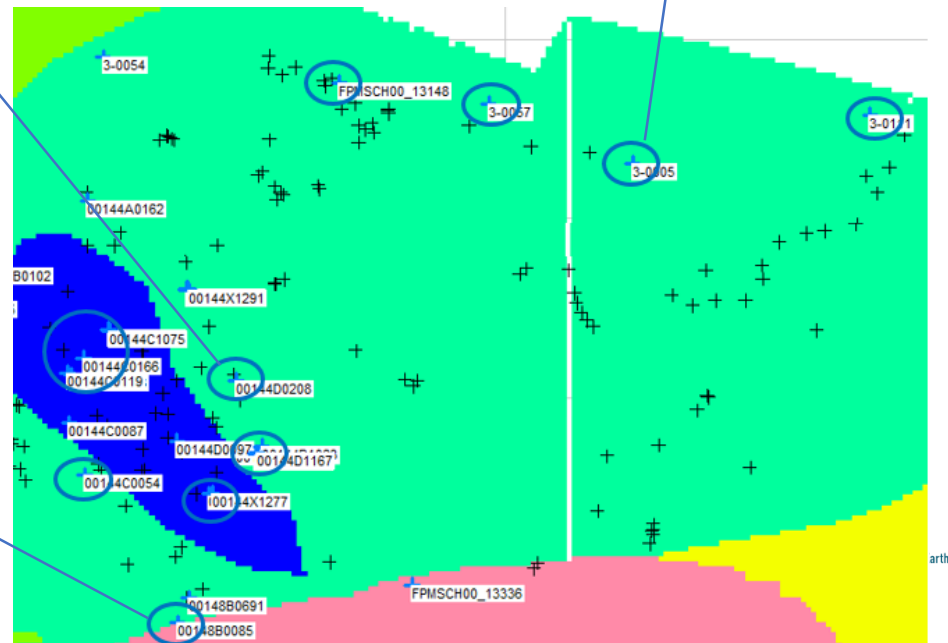
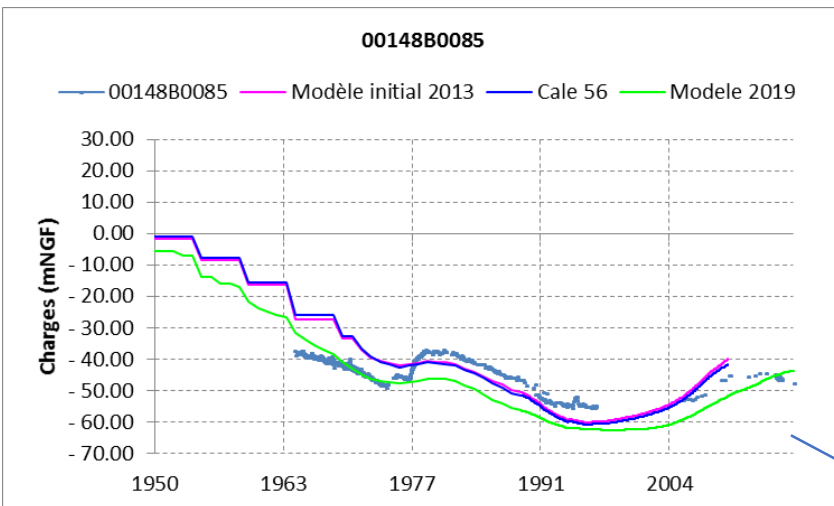
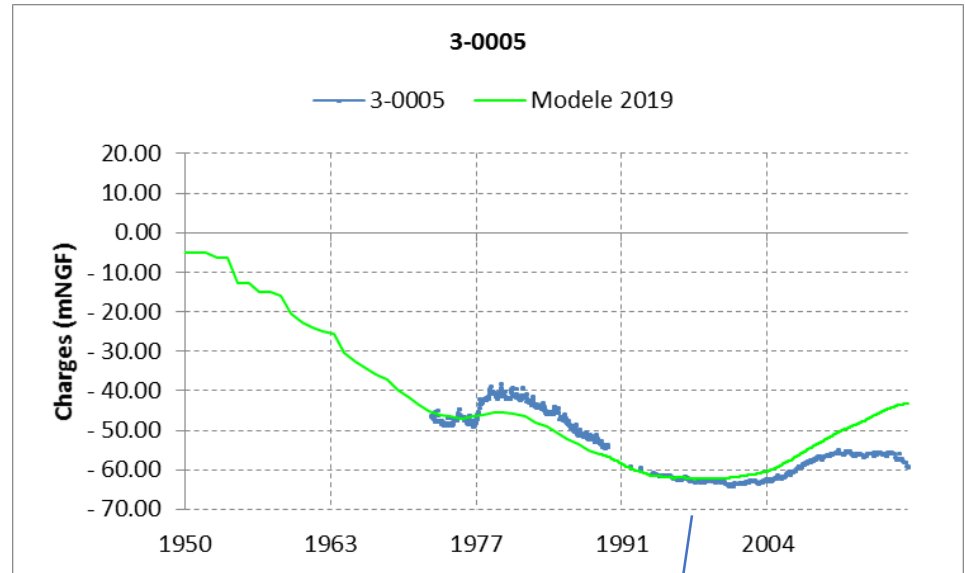
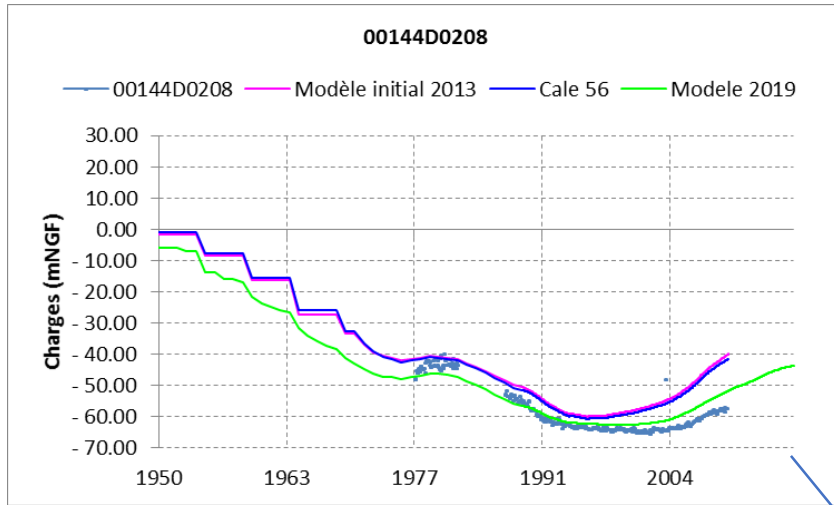
Fichier de synthèse d'échanges de données FR-BE 190214_Exchange_data_file.xlsx

	A	BH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB
1	N° OUVBAC	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017							
2	00096D0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK						Rebouché
3	00096C0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							Bouche? A l'arrêt? En cours?
4	00097D0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK						A l'arrêt
5																						Autorisation 1 200 000m ³ /an
6	N° Station	1601	1600	59343001	1802	1707	1702	59526005	1708	1502	1712	1710	907	1800	2803	2900	2910	804	709			
7	X_L2E	686466	654030	664591	666487	678615	676170	673905	700779	706497	684807	646616	722516	722516	742884	659771	654860					
8	Y_L2E	2631528	2619650	2639222	2631811	2617413	2607499	2624440	2620401	2624541	2622167	2646754	2647205	2655747								
9	paramètres																					
10	02/01/2011																					
11	00097D0093																					
12	00141C0089																					
13	00142A0165																					
14	00142A0177																					
15	00142A0280																					
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						
30																						
31																						

Mise à jour et calibration du modèle (Modèle 2019)



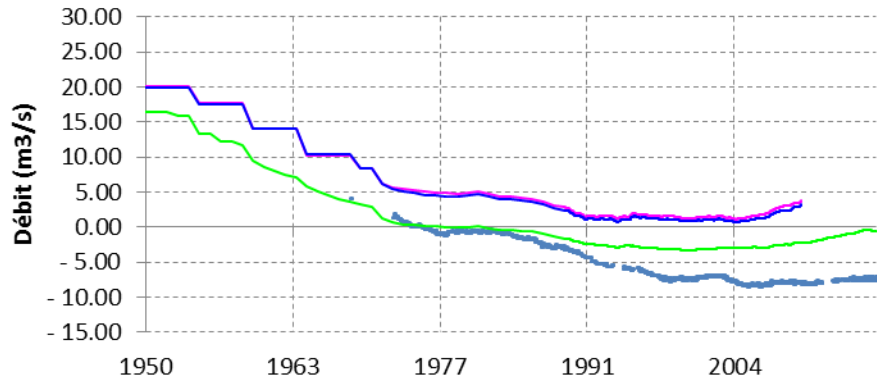
Mise à jour et calibration du modèle (Modèle 2019)



Mise à jour et calibration du modèle (Modèle 2019)

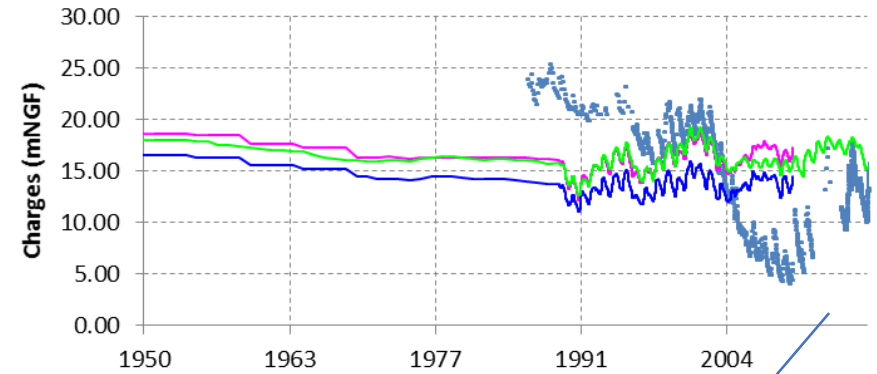
FPMSCH00_6857

— FPMSCH00_6857 — Modèle initial 2013
 — Cale 56 — Modele 2019



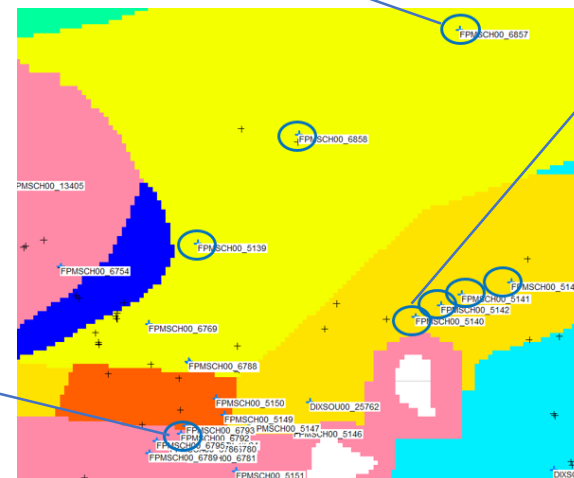
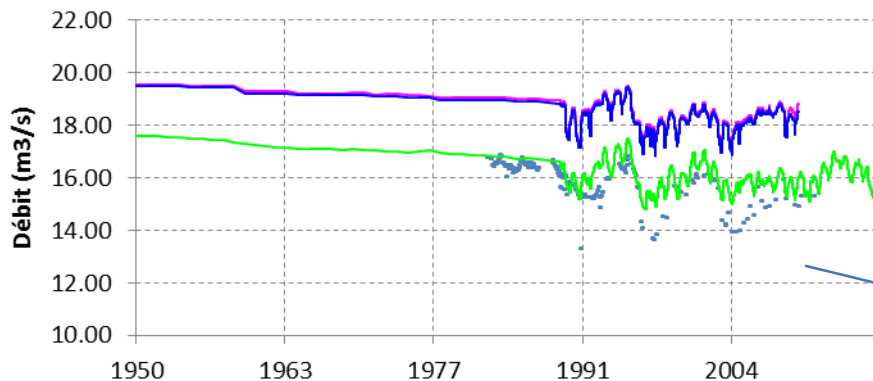
FPMSCH00_5140

— FPMSCH00_5140 — Modèle initial 2013
 — Cale 56 — Modele 2019



FPMSCH00_6792

— FPMSCH00_6792 — Modèle initial 2013
 — Cale 56 — Modele 2019



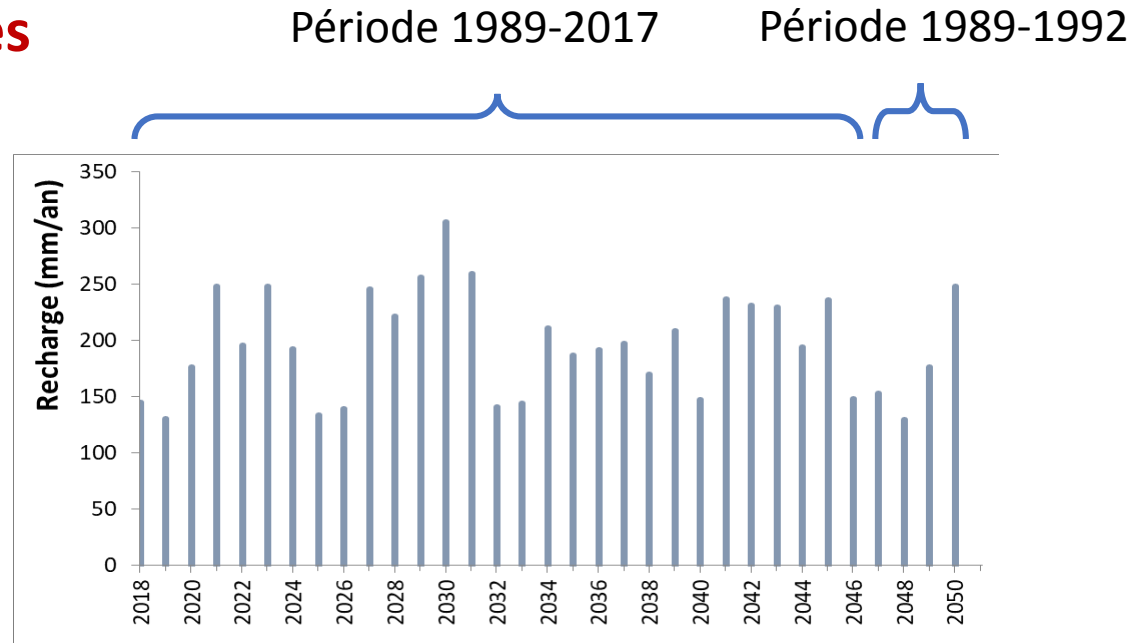
Scénarii prospectifs (2018-2050)

- **Scénario 1** : arrêt complet de tous les prélèvements
- **Scénario 2** : maintien de la situation actuelle (moyenne)
 - ✓ Moyenne « synchrone »
(prélèvements de 2013 à 2017)
 - ✓ Moyenne « synchrone » et sensibilité sur les prélèvements récents
(prélèvements de 2013 à 2017 sensibilité prélèvements)
 - ✓ Etat moyen à dire d'experts FR-BE
- **Scénario 3** : augmentation des prélèvements (volumes autorisés)
 - ✓ Sans apparition des nouvelles carrières (Barry, Holcim)
 - ✓ Avec apparition des nouvelles carrières (Barry, Holcim)
- **Scénario 4** : évolution tangible de l'exploitation de la nappe FR-BE

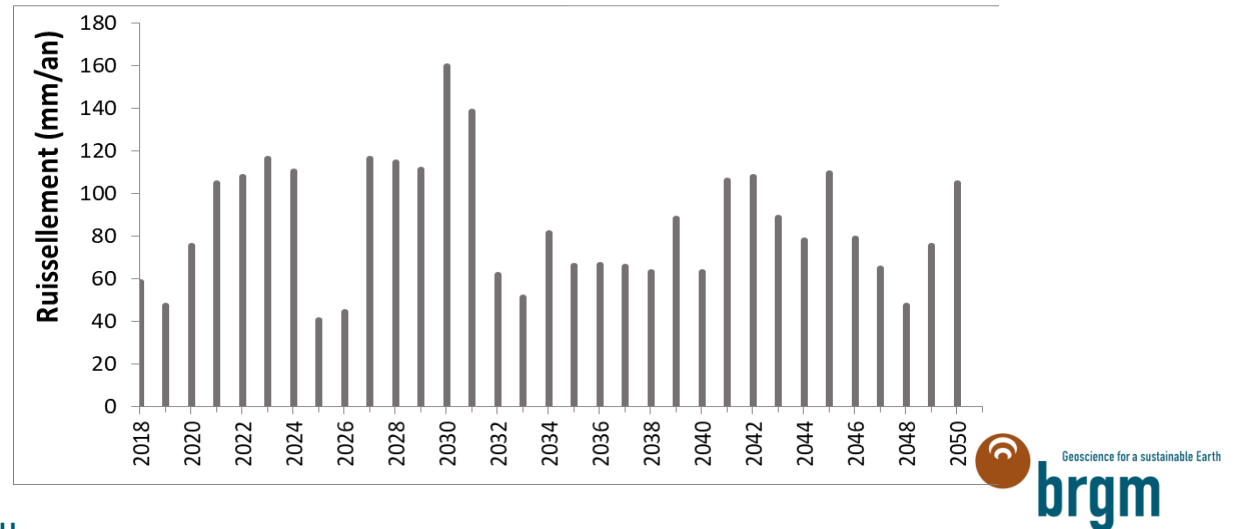
SCENARII : Conditions de simulation (2018-2050)

Conditions Climatiques

Recharge



Ruissellement



SCENARII

Conditions de simulation (2018-2050): Conditions Prélèvements

- **Scénario 1** → Pas de Volumes prélevés de 2018 à 2050
- **Scénario 2, 3** → Volumes prélevés constants de 2018 à 2050
- **Scénario 4** → Volumes prélevés variants de 2018 à 2050

Fichier partage de données (m ³ /an)	Moyenne prélèvements de 2013 à 2017 Scénario 2a	Moyenne prélèvements de 2013 à 2017 et sensibilité sur les prélèvements récents FR Scénario 2b	Etat moyen à dire d'experts FR-BE Scénario 2c	Maximum autorisés Scénario 3a	Maximum autorisés avec nouvelles carrières Scénario 3b	Évolution tangible FR-BE à 2048 Scénario 4	<i>Situation 2017</i>
TOTAL FRANCE	15 702 351	18 387 707	17 930 554	24 805 658	24 805 658	20 103 034	17 830 352
TOTAL BELGIQUE	49 008 226	49 008 226	50 507 815	105 332 118	105 332 118	49 524 302	57 010 978
CARRIERES	8 547 175	8 547 175	9 619 133	18 198 509	31 698 509	19 011 361	6 936 850
TOTAL CARBONIFERE	73 257 751	75 943 107	78 083 856	123 530 627	137 030 627	88 638 697	74 841 330



>> maximum (1991)
99 856 000 m³

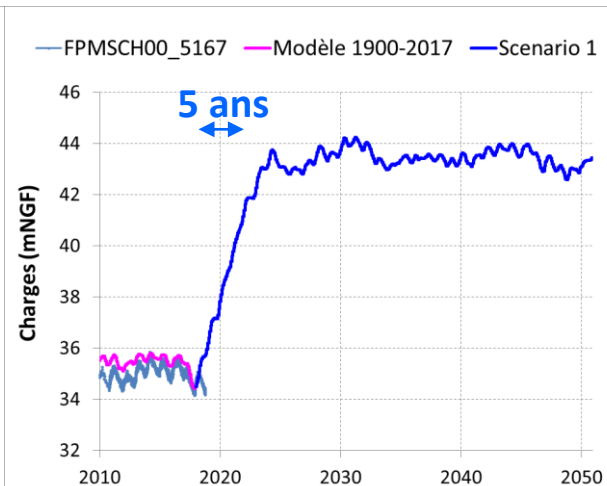
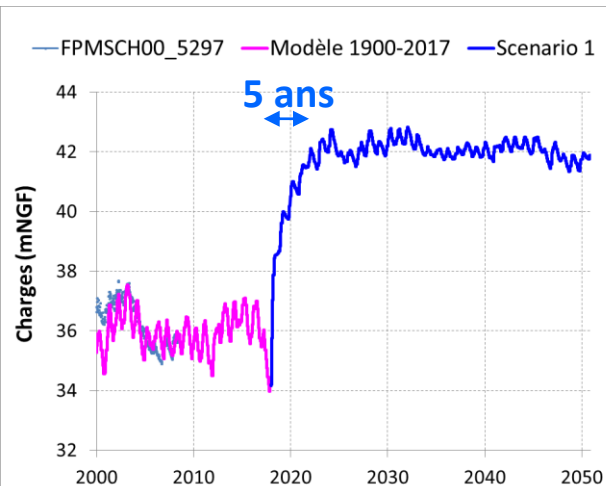
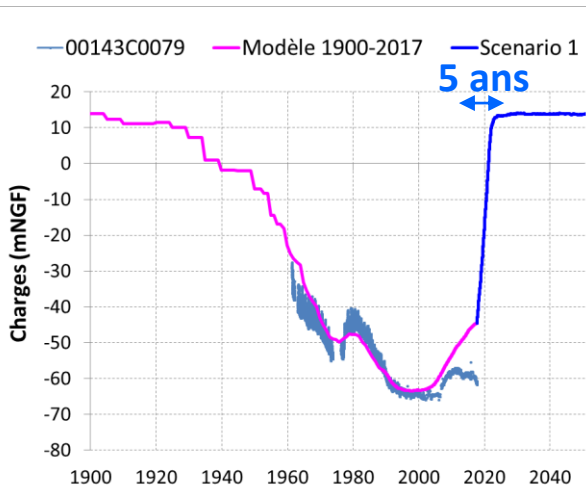
SCENARII Résultats

Scenario 1 → Pas de Volumes prélevés de 2018 à 2050 0 m³

Bilans (1 000 m³/an): entrées (+) sorties (-)

Carbonifère (Couche n°4) surface = 1672 km ²	Débits par la limite à potentiel imposé (Drendre)	Prélèvements	Recharge	Débordement	Echanges verticaux	Echanges latéraux	Stockage	Echanges Nappe-Rivière
moyenne 2018-2025	-4 909	0	10 463	-25 509	40 646	-	22 085	2 224
moyenne 2018-2040	-5 499	0	10 904	-27 154	28 929	-	7 738	1 207
moyenne 2018-2050	-5 490	0	10 822	-27 267	26 934	-	5 537	1 171

Réponse piézométrique (mNGF)



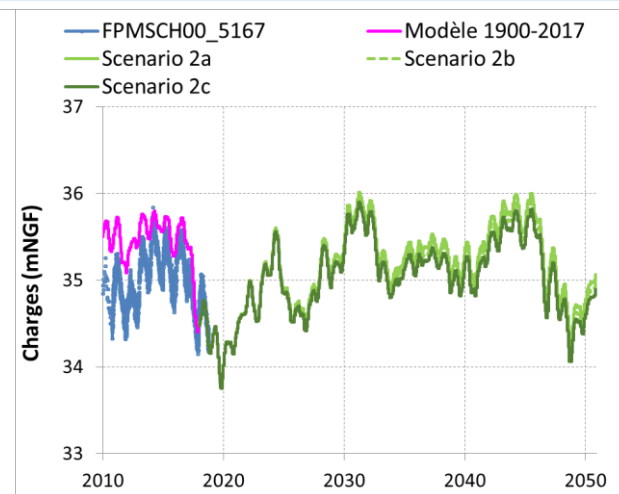
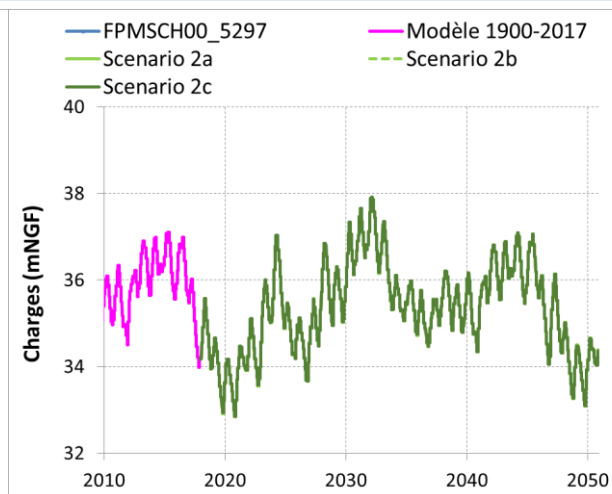
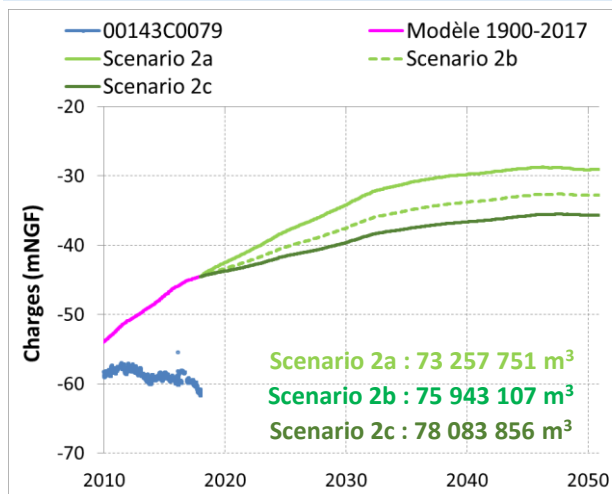
SCENARII Résultats

Scenario 2 → Volumes prélevés constants de 2018 à 2050
Moyenne des prélèvements de 2013 à 2017 (73 257 751 m³)

Bilans (1 000 m³/an)

Carbonifère (Couche n°4) surface = 1672 km ²	Débits par la limite à potentiel imposé	Prélèvements	Recharge	Débordement	Echanges verticaux	Echanges latéraux	Stockage	Echanges Nappe-Rivière
moyenne 2018-2025	-3 561	-75 651	10 463	-13 546	81 674	-	3 483	5 016
moyenne 2018-2040	-4 143	-75 651	10 904	-14 100	81 581	-	2 663	4 864
moyenne 2018-2050	-4 122	-75 651	10 822	-14 005	80 952	-	2 156	4 942

Réponse piézométrique (mNGF)



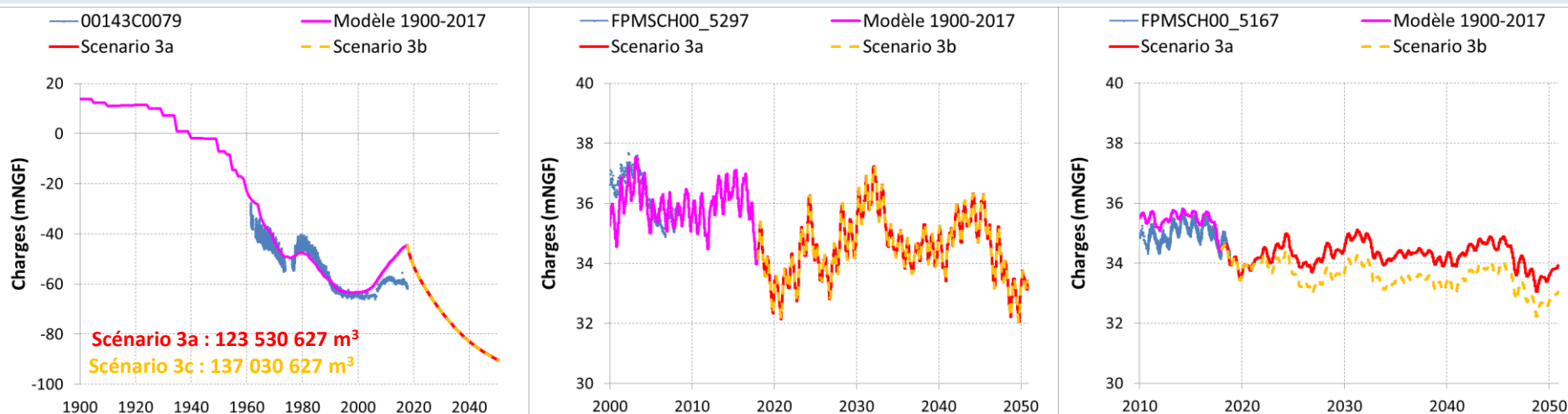
SCENARII Résultats

Scénario 3a → Volumes prélevés constants de 2018 à 2050 Maximum autorisés

Bilans (1 000 m³/an)

Carbonifère (Couche n°4) surface = 1672 km ²	Débits par la limite à potentiel imposé	Prélèvements	Recharge	Débordement	Echanges verticaux	Echanges latéraux	Stockage	Echanges Nappe-Rivière
moyenne 2018-2025	-3 021	-131 317	10 463	-7 056	89 491	-	-27 982	6 291
moyenne 2018-2040	-3 597	-133 518	10 904	-7 297	92 639	-	-22 172	6 926
moyenne 2018-2050	-3 570	-133 873	10 822	-7 193	92 913	-	-18 848	7 175

Réponse piézométrique (mNGF)



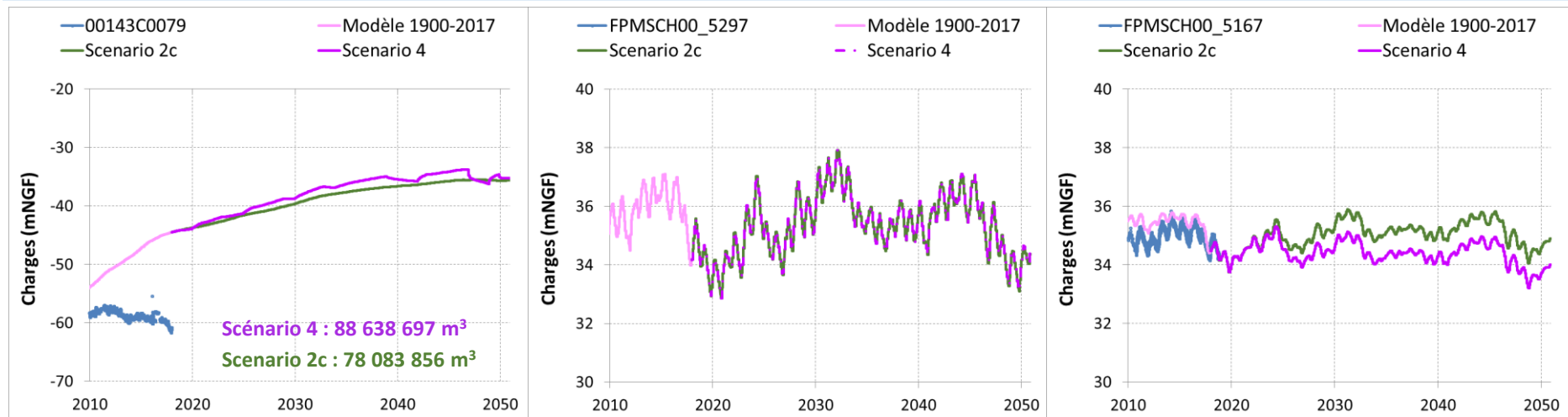
SCENARII Résultats

Scénario 4 → Volumes prélevés variants de 2018 à 2050 Évolution tangible FR-BE

Bilans (1 000 m³/an)

Carbonifère (Couche n°4) surface = 1672 km ²	Débits par la limite à potentiel imposé	Prélèvements	Recharge	Débordement	Echanges verticaux	Echanges latéraux	Stockage	Echanges Nappe-Rivière
moyenne 2018-2025	-3 562	-77 090	10 463	-12 590	81 802	-	3 283	5 076
moyenne 2018-2040	-4 146	-79 871	10 904	-11 571	82 068	-	2 359	5 236
moyenne 2018-2050	-4 124	-80 979	10 822	-11 069	81 545	-	2 002	5 410

Réponse piézométrique (mNGF)



Conclusion

- Résultats de simulation

- Remontée rapide de la piézométrie en zone captive en l'absence de pompage (5 ans)
 - levier d'action non négligeable par la réduction des prélèvements dans la zone ouest
- Scénarii actuels et tangible peu différents (mis à part la projection d'exploitation des carrières) aux effets variables selon la localisation
 - prélèvements légèrement supérieurs à la situation actuelle
 - variations piézométriques semblables mais volumes restreints vers les systèmes sus-jacents (eaux de surface et aquifères)
 - évaluer les impacts localement (par groupe de forages)
- Scénarii maximum prélevables (déclaration autorisation max) dénaturant complètement la nappe du carbonifère et son environnement
 - adapter la définition des maximum autorisés

Conclusion

- Perspectives sur le modèle du carbonifère

- Incertitudes aux effets non négligeables pour les forages en zone captive
- Contraindre plus précisément le secteur des carrières
- Intégrer le comportement transitoire de la nappe de la craie sus-jacente via le modèle de la Craie - FR (BRGM)
- S'assurer des flux verticaux mis en évidence entre les aquifères
- Rôle hydrodynamique des failles entre craie et carbonifère, etc.
- S'assurer des flux de recharge
- Terrains III et IV (Be): différencier les couches
- Tests de sensibilité sur les paramètres de sols
- Caractériser les relations Nappe-Rivière notamment celles de l'Escaut

→ Améliorer la connaissance

Pourquoi ?

Temps ?

Coût ?

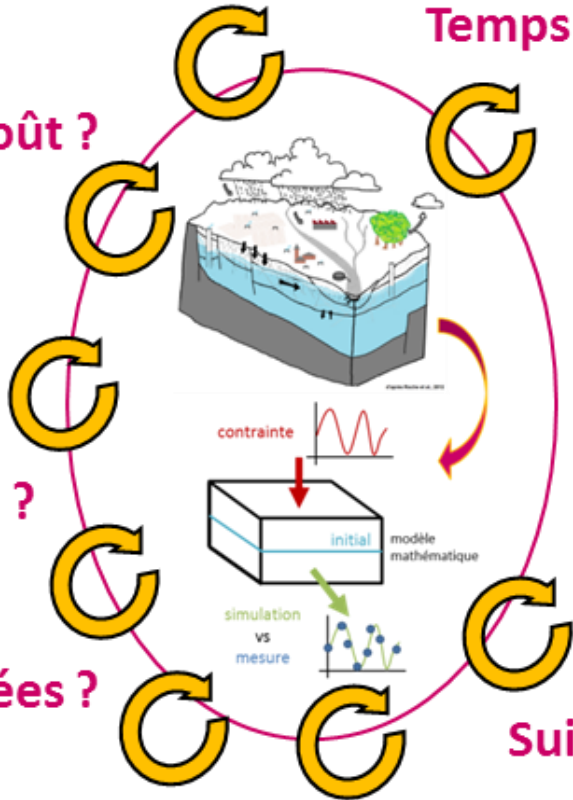
Comment ?

Pour qui ?

Données ?

Suivi ?

Sensibilité ?



**MERCI POUR VOTRE ATTENTION
... des Questions ?**