

COLLOQUE GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

15 au 17 février 2023
Bordeaux

Gestion des grands aquifères de la Nouvelle-Aquitaine à l'aide de modèles hydrodynamiques régionaux

DOUEZ O.¹, ABASQ L.², SALTEL M.¹, CABARET O.¹

¹ BRGM Nouvelle-Aquitaine – Site de Bordeaux (Direction Régionale) – 24 Avenue Léonard de Vinci, 33600 PESSAC - FRANCE - o.douez@brgm.fr / ² BRGM Nouvelle-Aquitaine – Site de Poitiers (Délégation Régionale) – 5 Rue de la Goélette, 86280 SAINT-BENOIT - FRANCE

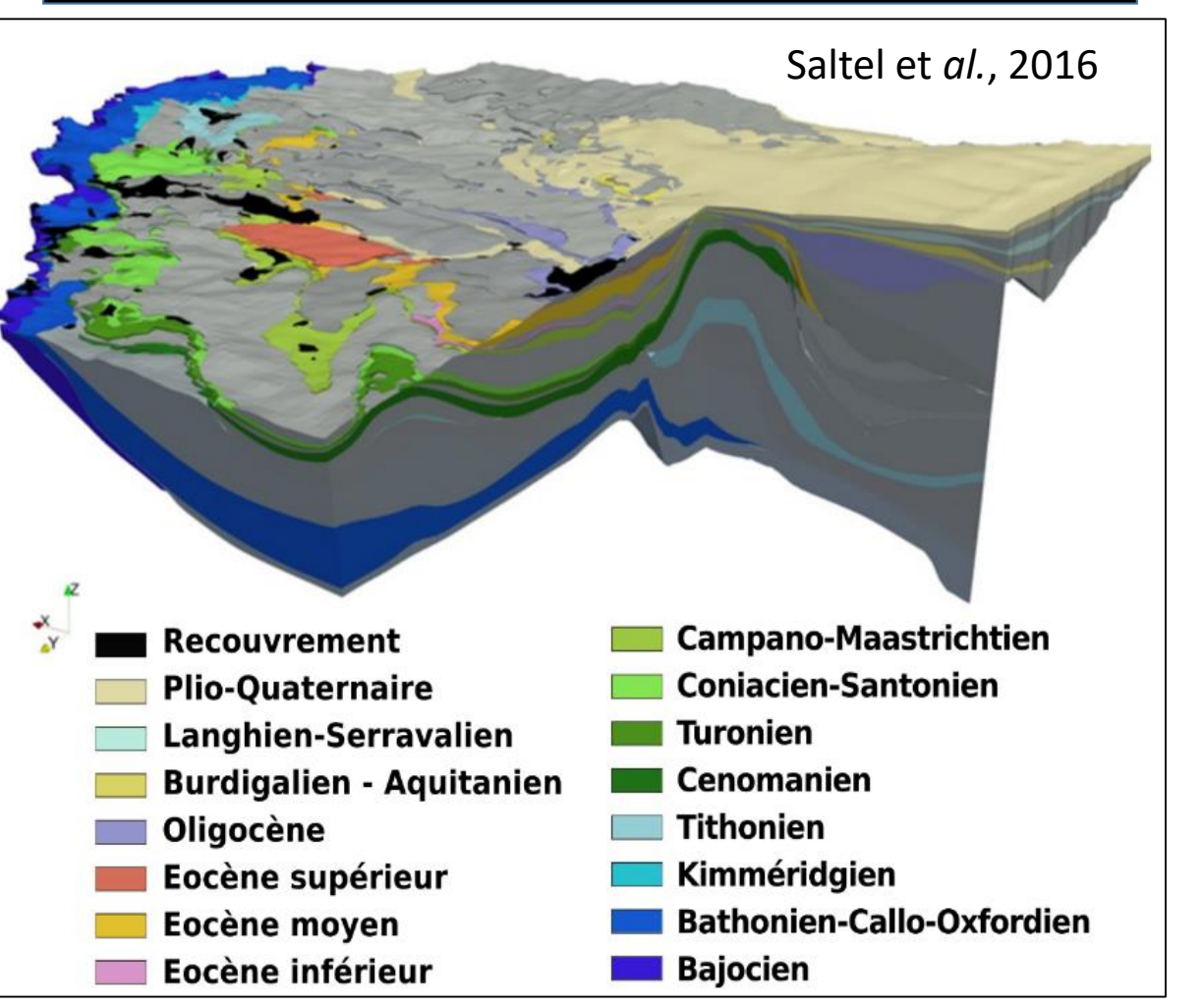
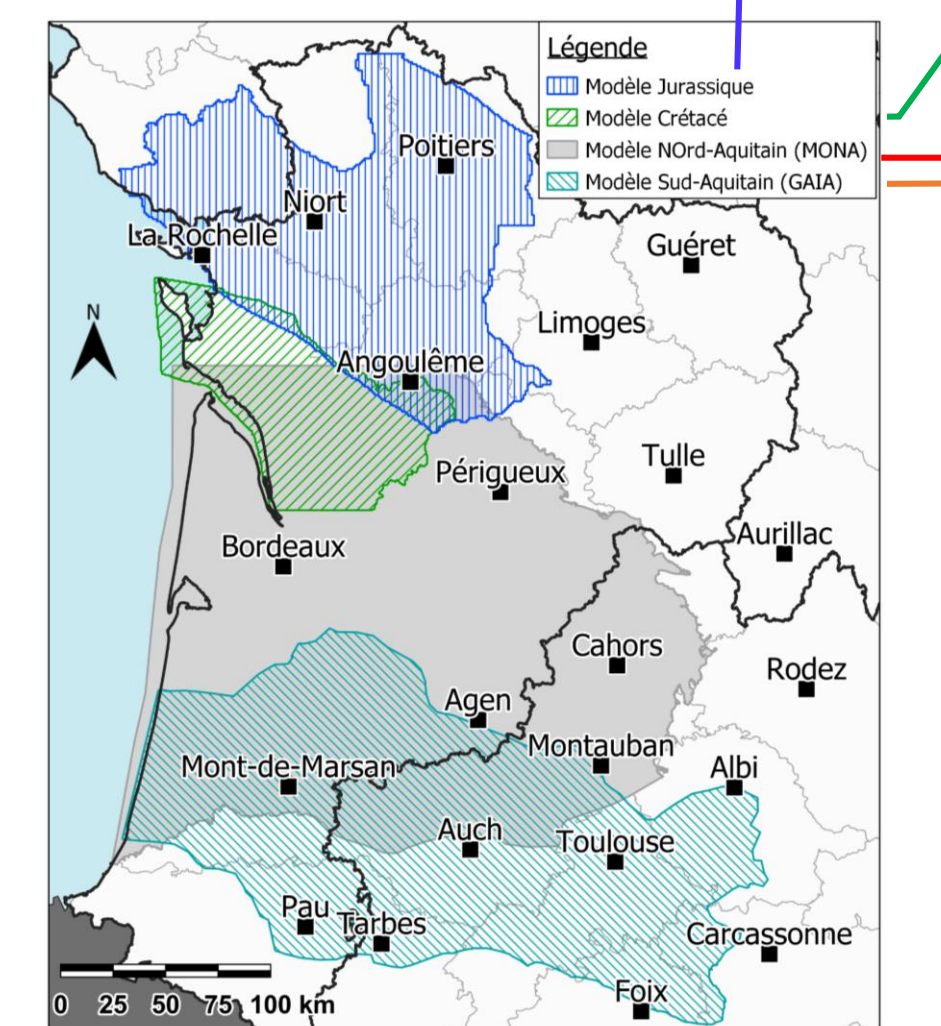
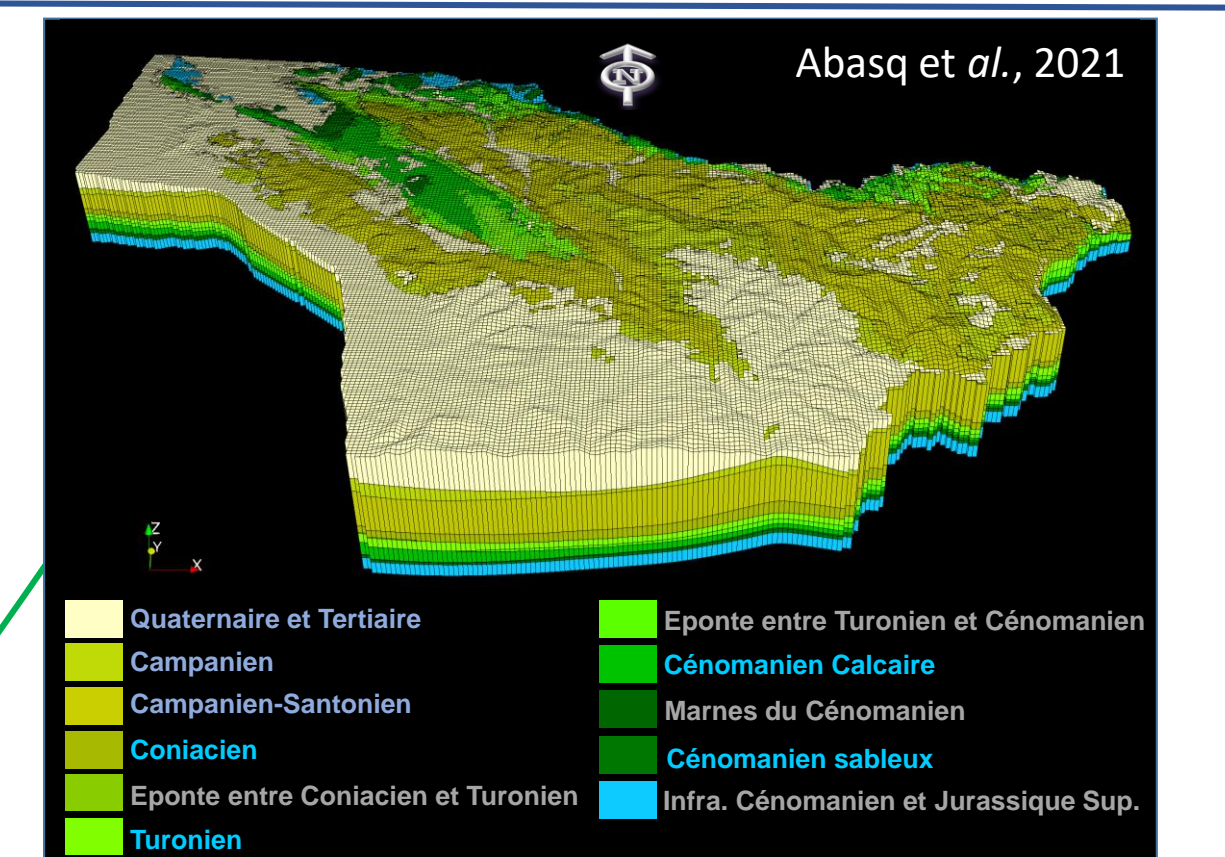
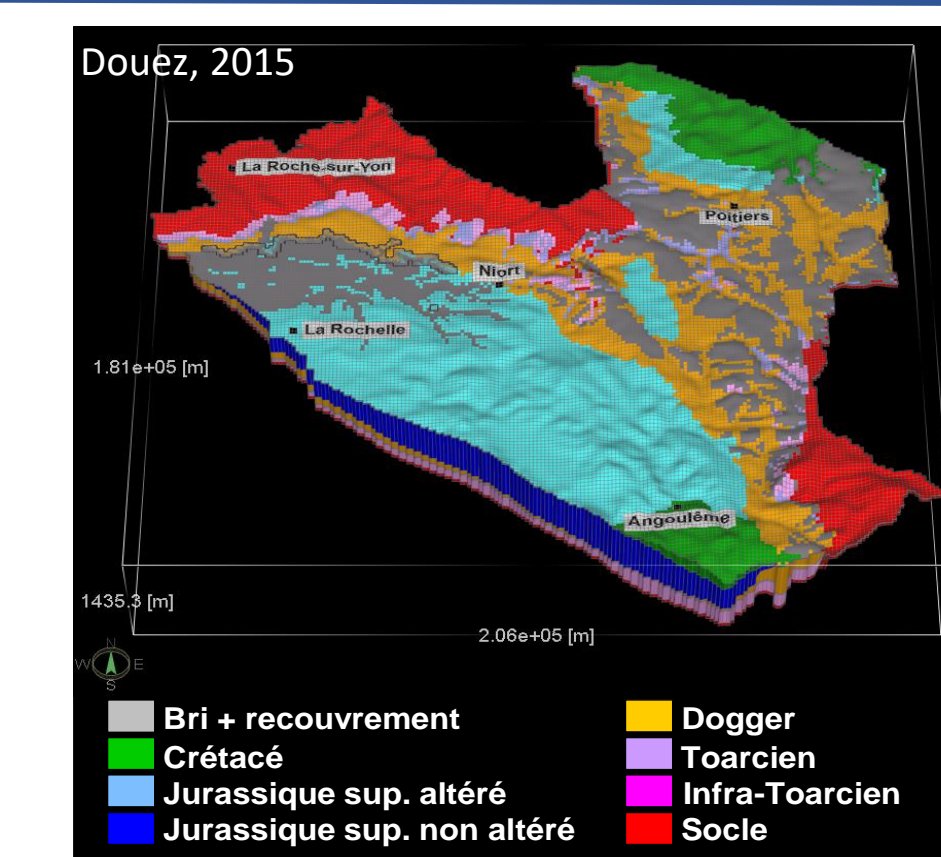
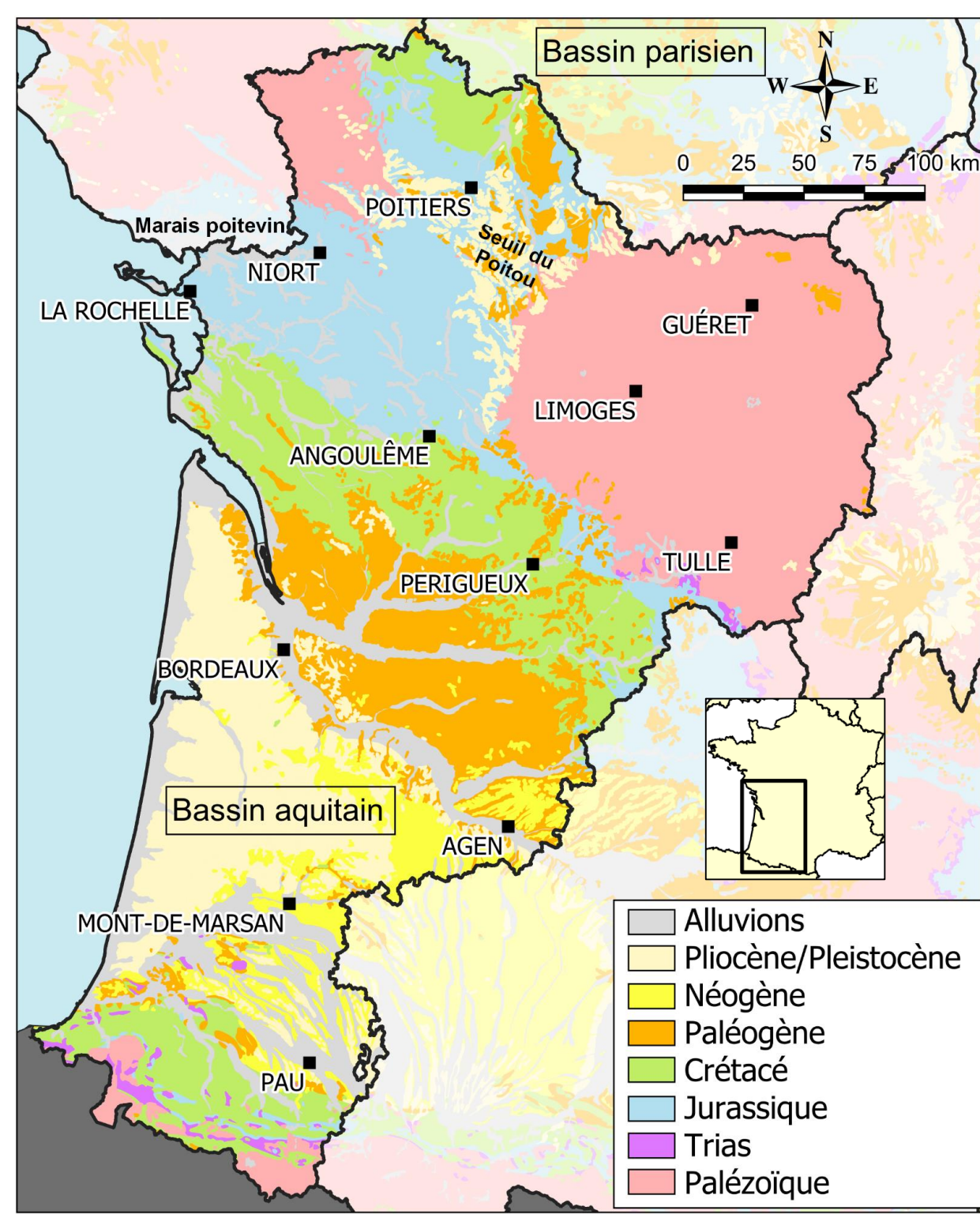
LE CONTEXTE

La Nouvelle-Aquitaine est localisée sur les Bassins aquitain et parisien, séparés par le seuil du Poitou :

- Au nord de la Région, en périodes d'étiage, les prélèvements estivaux dans les nappes peuvent impacter le débit de certains cours d'eau de façon conséquente mais également les zones humides,
- Dans la moitié sud de la Région, une des problématiques majeures concerne la baisse importante des niveaux de certains aquifères profonds depuis les années 1950.

L'exploitation de ces ressources en eau souterraine pour des usages divers peut donc être parfois conflictuelle. Dans ce contexte, plusieurs modèles hydrodynamiques régionaux et locaux ont été développés par le BRGM avec l'appui des Agences de l'Eau Adour-Garonne et Loire-Bretagne, la Région, l'Etat, l'Europe, l'Etablissement Public du Marais poitevin, Bordeaux Métropole, le SMEGREG, TEREGA.

Ces outils contribuent à améliorer la compréhension du fonctionnement de l'ensemble des formations aquifères de la Région et permettent d'appuyer la puissance publique dans ses orientations de gestion des ressources en eaux.



LES MODÈLES RÉGIONAUX

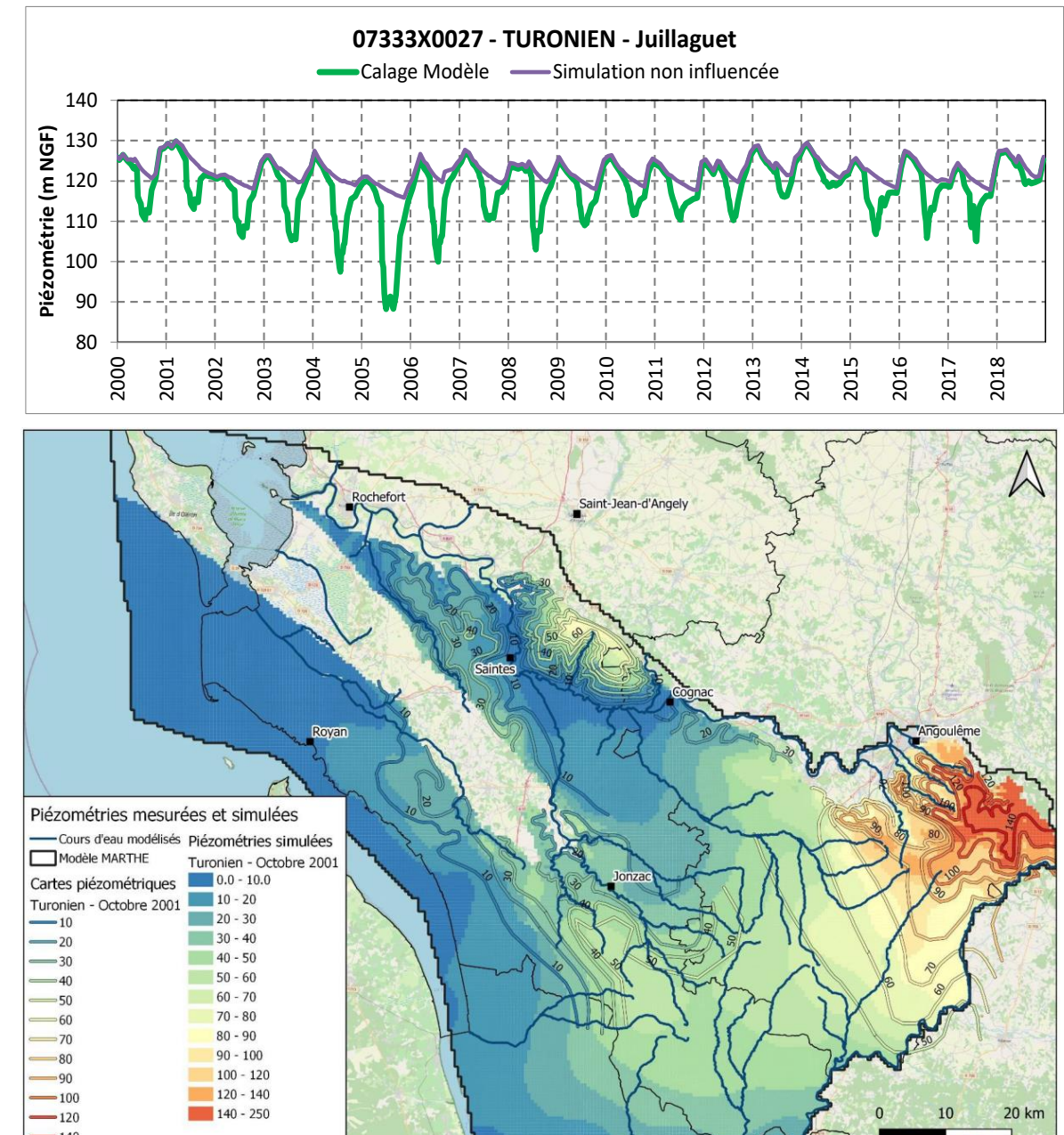
4 modèles régionaux sont développés sur la Nouvelle-Aquitaine (du nord et sud) : les modèles Jurassique et Crétacé, le MODèle Nord-Aquitain (MONA) et le Modèle du sud du Bassin aquitain (GAIA). Ils couvrent environ 90% des formations sédimentaires de la région et s'étendent sur une surface totale de 82 600 Km². Ces outils permettent de restituer des niveaux de nappes, de quantifier les flux (recharge, écoulements dans les aquifères, sorties, échanges nappes-rivières), d'estimer l'évolution relative des réserves en eau des aquifères (tendances à la hausse, à la baisse ou atteinte d'un état d'équilibre en fonction d'objectifs fixés), d'analyser les impacts anthropiques, mais également de tester des scénarios prospectifs (changement global). Les modèles Jurassique et MONA ont ainsi été utilisés dans le cadre d'Explore 2070 (évaluation des impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à l'échéance 2070 afin élaborer et d'évaluer des stratégies d'adaptation - <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/44> - (Saltel M. et Cabaret O, 2012 ; Douez O., 2012)) porté par le Ministère de l'écologie ; ils sont actuellement mis à contribution dans Explore 2 (<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>). Ils sont par ailleurs des formidables intégrateurs d'un ensemble de données acquises sur la Région.

EAU SOUTERRAINE, IRRIGATION ET RELATIONS NAPPES/RIVIÈRES

Les modèles du Jurassique (Douez, 2015) et du Crétacé (Douez, 2013 ; Abasq, 2021) ont permis notamment de :

- quantifier l'impact des prélèvements sur le niveau des nappes et le débit des cours d'eau ;
- d'aider à la définition de volumes disponibles pour l'irrigation notamment et d'objectifs dans les nappes (niveaux) et rivières (débits) ;
- de tester l'impact de différents scénarios d'exploitation dans le cadre d'autorisations uniques pluriannuelles de prélèvement en eau pour l'irrigation et notamment pour la gestion des ressources en eau autour du Marais poitevin (Douez et al., 2015 ; Douez et al., 2020).

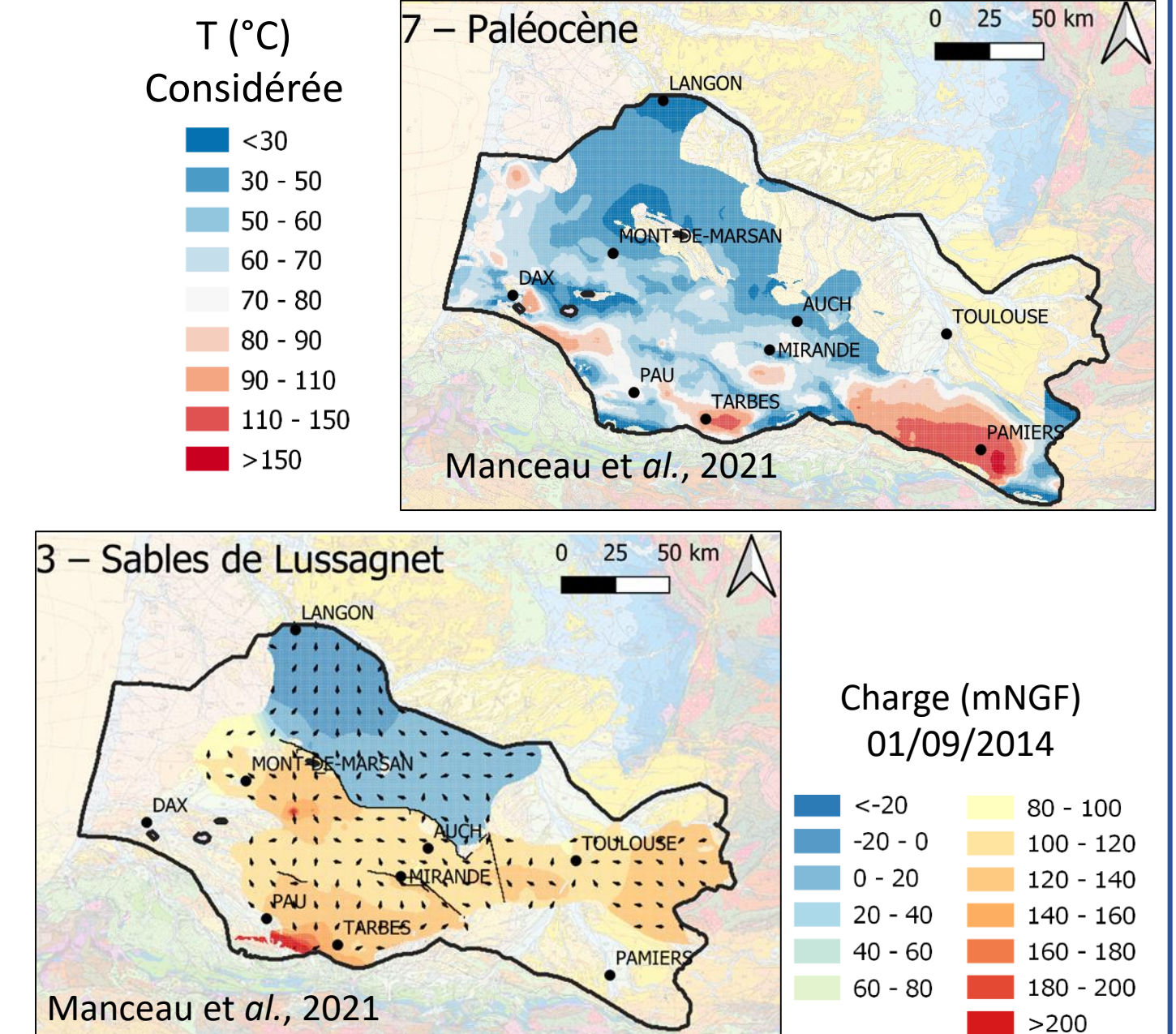
A noter que ces 2 outils de modélisation sont en cours de fusion ce qui permettra de prendre en compte notamment la totalité du bassin du fleuve Charente dans un même outil.



AQUIFÈRE PROFOND COMPLEXE

Dans le sud du Bassin, la nappe de l'Eocène dite des « Sables infra-molassiques », présente un abaissement régulier des niveaux piézométriques depuis plus de 30 ans. En 2014, Terrega, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM se sont associés pour initier un programme de recherche ambitieux (GAIA) visant à créer les conditions d'une gestion opérationnelle des ressources en eau (Douez et al., 2021).

Dans ce secteur complexe, une approche pluridisciplinaire (Hydrogéologie, Géologie, Hydrochimie) a permis d'amener les éléments nécessaires pour la réalisation de l'outil hydrodynamique. Ce modèle prend notamment en compte les effets de la température et les stockages de gaz en nappe situés sur ce territoire (Manceau et al., 2021).

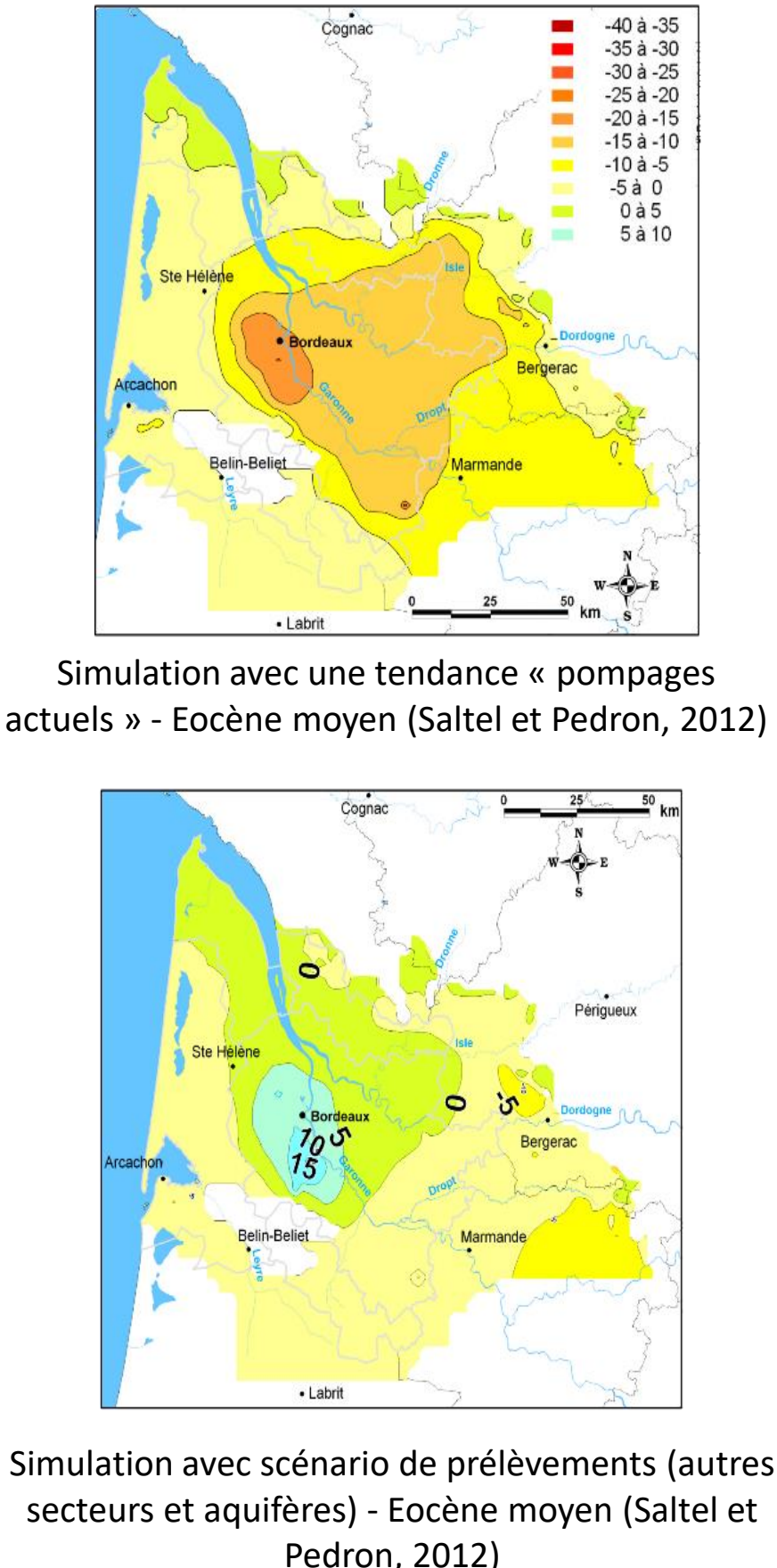


GESTION DURABLE DES AQUIFÈRES PROFONDS

L'exploitation des ressources en eau souterraines de la Gironde pour les besoins de l'AEP a entraîné une baisse des niveaux piézométriques importante dans certains aquifères profonds.

Initié au début des années 1990 pour répondre à cette problématique, le MONA (Buscarlet et al. 2019) contribue à la gestion des ressources en eau souterraine et à la validation des stratégies d'exploitation.

- Le MONA est inscrit dans le SAGE Nappes Profondes de Gironde comme outil de référence pour l'élaboration des règles de gestion. Il est actuellement utilisé dans le cadre de la révision de ce SAGE,
- Il est actuellement utilisé dans le cadre du Schéma Stratégique Départemental d'Alimentation en Eau Potable de la Gironde,
- Il a permis de simuler l'impact sur la ressource d'un nouveau champ captant en Gironde ou de réaliser des simulations prospectives (Saltel et Cabaret, 2012).



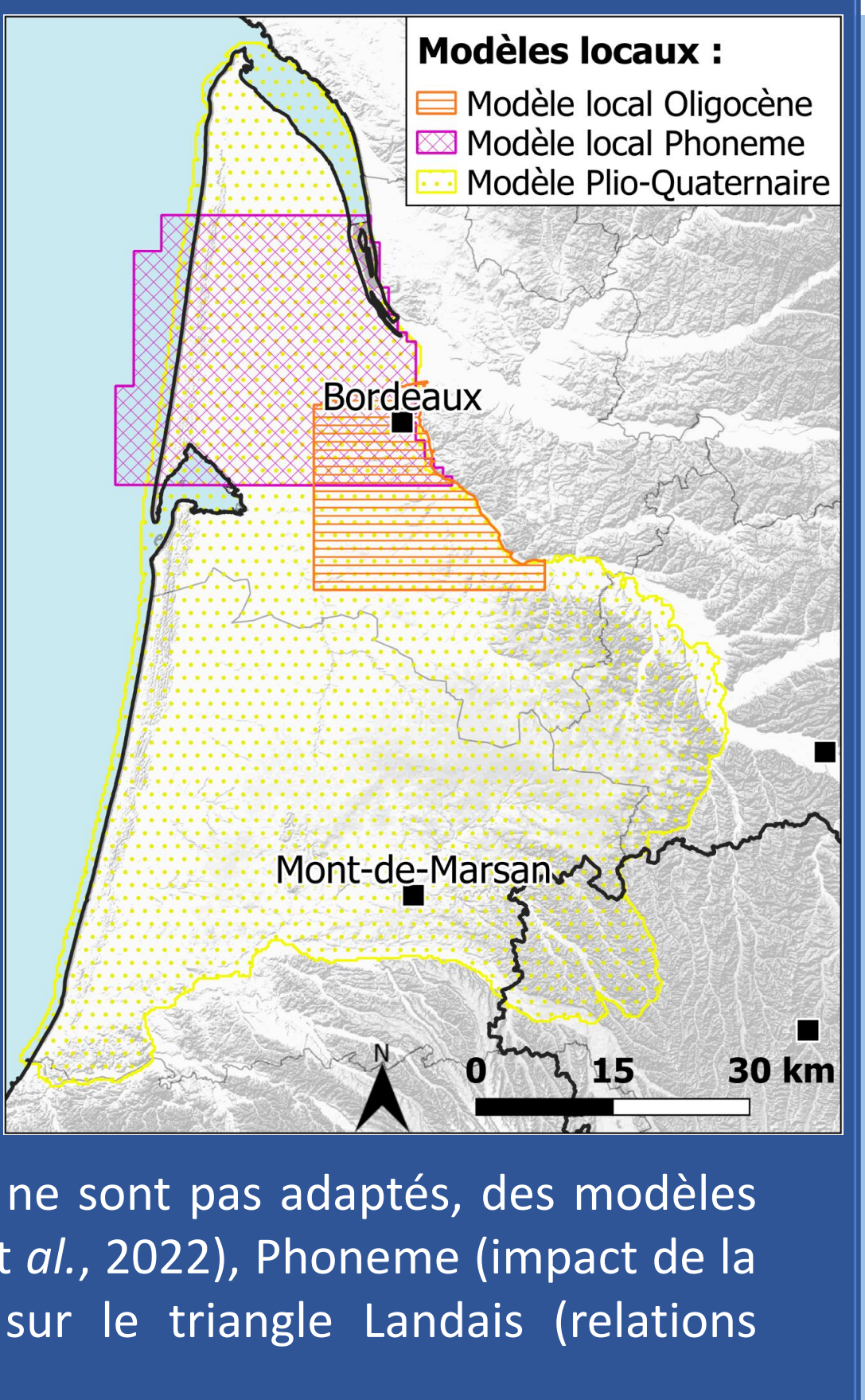
PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Ces modèles, développés indépendamment les uns des autres, sont en cours d'harmonisation quant à leur fonctionnement (Wuilleumier et al., 2016). L'objectif étant de bénéficier du retour d'expérience sur chacun des modèles pour aboutir à un mode opératoire optimisé avec :

- l'utilisation en amont de géomodeleur (ex: GDM/Mutlilayer,...) ;
- l'utilisation de données climatiques spatialisées (Données SAFRAN de Météo France) couplée à l'utilisation d'un module de recharge spécifique ;
- la mise en place d'une base de données commune (piézométries, prélèvements en nappe et/ou de surface pour les différents usages, lâchers de barrages, rejets de stations d'épuration, etc.).

L'ensemble de ces opérations vise ainsi à consolider et pérenniser les modèles hydrodynamiques régionaux tout en permettant une actualisation et une adaptation plus rapide. A noter qu'une approche de calage algorithmique basée sur Pest est actuellement appliquée sur le MONA et pourra être étendue aux autres outils pour optimiser le calage et augmenter la robustesse des modèles (Aissat, 2021). Pour être pleinement opérationnels à des fins de gestion, il est nécessaire que ces outils soient régulièrement actualisés avec les dernières données disponibles. Il est en effet toujours dommageable qu'un modèle ne soit pas à jours quand les acteurs de l'eau demandent son utilisation.

Enfin, pour répondre à des enjeux plus ou moins locaux pour lesquels les modèles régionaux ne sont pas adaptés, des modèles dédiés et affinés ont été développés, ex. : Oligocène (problématiques de dénoyage - Saltel M. et al., 2022), Phoneme (impact de la mise en place d'un champ captant - Saltel M. et al., 2018) ou Plio-Quaternaire localisé sur le triangle Landais (relations nappes/rivières prégnantes - Cabaret et Manceau, 2022).



RÉFÉRENCES

Abasq A., Platel J.P., Cabaret O., 2020. Actualisation 2000-2018 du modèle hydrogéologique des aquifères du Crétacé du sud des Charentes. Rapport final. BRGM/RP-70193-FR
Aissat R., 2021. Mise en œuvre d'algorithmes d'optimisation pour l'estimation des paramètres distribués des modèles hydrogéologiques régionaux - Application au Modèle Nord-Aquitain (MONA). Thèse de doctorat. Université Bordeaux Montaigne
Buscarlet E., Cabaret O., Saltel M., 2019. Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Développements et maintenance du Modèle Nord-Aquitain de gestion des nappes - Modules 1.1 & 1.2 - Année 2. Rapport final BRGM/RP-68863-FR
Cabaret O. et Manceau J.-C., 2022. Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Développement du Modèle Mio-Plio-Quaternaire - Module 1.3 - Année 3. Rapport final. BRGM/RP-71436-FR
Douez O., 2012. Explore 2070 - Hydrologie souterraine - Poitou - Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie - Armines - BRGM, 2012
Douez O., Bichot F., 2013. Contribution à la gestion quantitative des ressources en eau par modélisation hydrodynamique - exemple avec le modèle Crétacé du sud des Charentes. CFH-AIH, Dix-neuvièmes journées techniques du CHF/AIH. 30-31 mai 2013 - Bordeaux
Douez O., Bichot F., Dupeuty J.-E., 2015. Etablissement Public du Marais Poitevin. Etude d'impact pour l'obtention de l'autorisation unique de prélèvement. Rapport BRGM/RP-64323-FR
Douez O., 2015. Actualisation 2008-2011 du modèle maillé des aquifères du Jurassique. Rapport BRGM/RP-64816-FR
Douez O., Du Peuty J.-E., Lepereq D., Montginoul M., 2020. Developing Substitution Resources as Compensation for Reduced Groundwater Entitlements: The Case of the Poitou Marshes (France). In book: Sustainable Groundwater Management - A Comparative Analysis of French and Australian Policies and Implications to Other Countries. Pages 333-353.
Douez O., Manceau J.-C., Grataloup S., André L., Lasseur E., Wuilleumier A., 2022. Développement d'outils numériques régionaux dédiés à la compréhension du fonctionnement des aquifères profonds du sud du Bassin aquitain et à l'amélioration de la gestion de la ressource en eau. Géologues, Société Géologique de France, N°211- décembre 2021
Manceau J.-C., Thiéry D., Douez O., Lasseur E., Grataloup S., Arnaud L., Cabaret O. (2022) - Projet GAIA. Construction et calage du modèle hydrodynamique. Rapport Final. BRGM/RP-70475-FR
Lasseur E., Grataloup S., Briais J., Thion I., Issautier B., Badinier G., Vernhet Y., Ortega C., Serrano O., Wuilleumier A. (2022) - Synthèse géologique et modélisation 3D des aquifères infra-molassiques aquitains. Rapport Final. BRGM/RP-70569-FR
Saltel M., Dewandel B., Bourbon P., 2018. Modèle PHONEME : Apport des investigations de terrain - Évaluation de l'impact du champ captant des Landes du Médoc. Rapport final. BRGM/RP-68406-FR
Saltel M., Wuilleumier A., Cabaret O., 2016 - Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Développements et maintenance du Modèle Nord-Aquitain de gestion des nappes. Module 1 - Année 5 - Convention 2008-2013. Rapport final BRGM/RP-65039-FR
Saltel M. et Pedron N., 2012. Contribution à la révision du SAGE Nappes Profondes de Gironde - Utilisation du Modèle Nord-Aquitain - phase « Tendances et Scénarios » - Rapport final, BRGM/RP-60416-FR
Saltel M. et Cabaret O., 2012. Explore 2070 - Hydrologie souterraine - Bassin Aquitain - Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie - Armines - BRGM. Technical report, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie - Armines - BRGM, 2012
Saltel M., Dewandel B., Vergnes J.P., 2022. Optimized groundwater management applied to a large-yield (10 M m³/year) well field in France. Hydrogeology journal 2022 v.30 no.1.
Wuilleumier A., Saltel M., Douez O., Cabaret O., Abasq L., Pedron N., 2016. A platform to harmonize the regional hydrodynamic models in the southwest of France. 43rd IAH CONGRESS - Groundwater & Society - 60 Years of IAH. 25-29 septembre 2016. Montpellier, France