



HAL
open science

Exploration de l'impact du drainage agricole en fonction des propriétés de l'aquifère à l'aide du modèle hydrologique large-échelle CWatM

Alexandre Coche, Luca Guillaumot, Laurent Longuevergne, Jean-Raynald de Dreuzy, Luc Aquilina

► To cite this version:

Alexandre Coche, Luca Guillaumot, Laurent Longuevergne, Jean-Raynald de Dreuzy, Luc Aquilina. Exploration de l'impact du drainage agricole en fonction des propriétés de l'aquifère à l'aide du modèle hydrologique large-échelle CWatM. 5e Journées de modélisation des surfaces continentales (JMSC 2024), Jun 2024, Strasbourg, France. 2024. hal-04646342

HAL Id: hal-04646342

<https://hal.science/hal-04646342v1>

Submitted on 6 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Exploration de l'impact du drainage agricole en fonction des propriétés de l'aquifère à l'aide du modèle hydrologique large-échelle CWatM

Alexandre Coche^a, Luca Guillaumot^b, Laurent Longuevergne^a, Jean-Raynald De Dreuzy^a, Luc Aquilina^a

alexandre.coche@univ-rennes.fr

^aUniv Rennes, CNRS, Géosciences Rennes, UMR 6118, 35000 Rennes, France

^bWater, Environment, Processes and Analyses Division, BRGM – French Geological Survey, Orléans, France

1. Contexte & problématique

Le drainage de parcelles cultivées consiste à créer des conditions d'écoulement préférentiel afin d'évacuer l'eau du sol et d'abaisser le toit de la nappe phréatique.

Bien qu'utilisée de longue date, cette pratique a connu un **déploiement très important** sous l'effet du développement de l'agriculture productiviste à partir des années 1950 [1]. Ce **drainage moderne** prend la forme d'un **réseau de drains perforés enterrés** dans le sol et connecté in fine aux cours d'eau ou à la nappe. Principalement destiné à des sols présentant un défaut d'infiltration, ce drainage a parfois été appliqué de manière indifférenciée. Dans le bassin rennais, la part de SAU drainée peut atteindre **45%** et dépasse couramment **10%** [2].

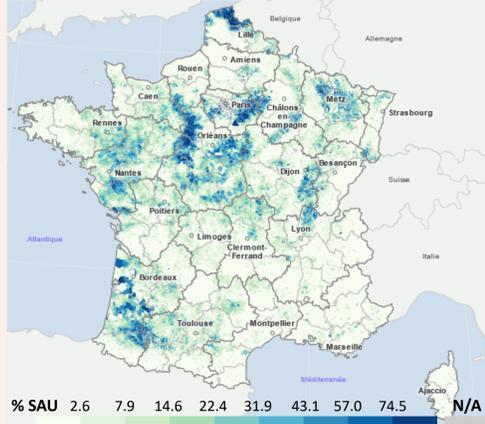
Certains impacts du drainage ont été étudiés de longue date, comme l'impact sur la régression des zones humides [3] ou l'impact immédiat et local du drainage agricole sur les débits de crue des rivières [4, 5]. En revanche, l'impact à **moyen-long terme** et à **l'échelle du bassin versant** du drainage sur le **niveau de la nappe phréatique**, qui peut ensuite se répercuter sur le **débit d'étiage**, a été relativement peu étudié, en particulier d'un point de vue quantitatif.

Dans un contexte de **pression accrue** sur le cycle de l'eau en été du fait du **réchauffement climatique**, la question de savoir à quel point le drainage altère le rôle de la nappe phréatique est légitime. Tandis que la neutralisation de certains drains est déjà mise en place par exemple dans des projets de restauration de zones humides, la question des éventuels bénéfices ou co-bénéfices du dé-drainage sur le cycle de l'eau est soulevée aujourd'hui par **Eau du Bassin Rennais** et **Rennes Métropole**.

Cette question ne peut cependant s'envisager qu'à la **lumière de la diversité des systèmes aquifères** qui composent la Bretagne et la France, amenant à la problématique suivante :

« **Comment les propriétés des aquifères modulent-elles l'impact du drainage sur le cycle de l'eau, à l'échelle du bassin versant et de l'année hydrologique ?** »

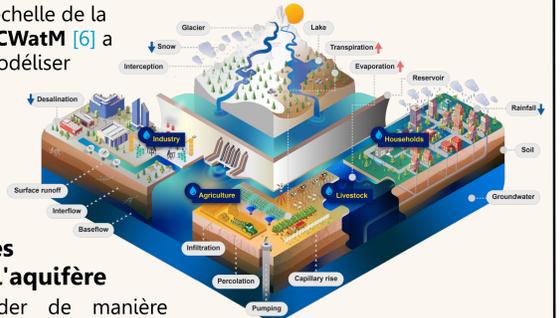
Part de la superficie drainée (2010) [2]



2. Modèles & méthodes

Modèle

Le modèle large-échelle de la ressource en eau **CWatM** [6] a été utilisé pour modéliser l'ensemble des processus principaux et leurs interactions affectant le cycle de l'eau.



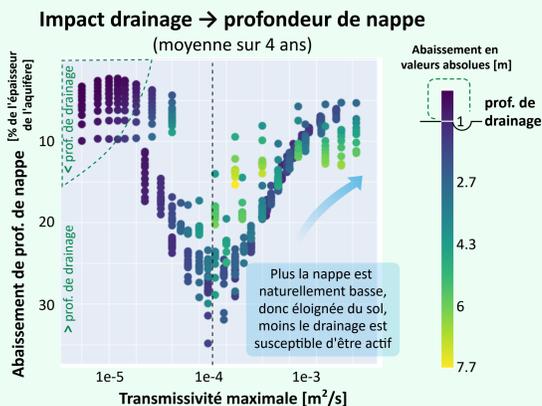
Exploration des propriétés de l'aquifère

Afin d'appréhender de manière généraliste l'impact du drainage agricole sur la nappe, une exploration des principales propriétés hydrologiques de l'aquifère a été réalisée, en considérant des épaisseurs constantes de **5 m à 50 m**, des porosités efficaces de **0.1 % à 10 %**, et des conductivités hydrauliques de **1x10⁻⁶ m/s à 1.1x10⁻⁴ m**. Les autres paramètres du système, comme les paramètres climatiques, géographiques ou pédologiques, ont été basés sur la tête du bassin-versant du Meu jusqu'à Pont-Perrin, utilisé ici comme système de référence.

Implémentation du drainage dans CWatM

Comme l'analyse est à large échelle, nous avons implémenté le drainage de manière simplifiée comme un processus sous-maille localisé à la **frontière sol-aquifère**, appliqué à **l'ensemble du bassin versant**, et décrit par des paramètres effectifs : taux d'interception des flux descendants (percolation du sol vers la nappe) et des flux ascendants (remontées de nappe dans le sol). Ces deux taux d'interception ont été choisis à **50%** de manière à rendre visible ces deux processus, et les flux sont redirigés vers les cours d'eau uniquement.

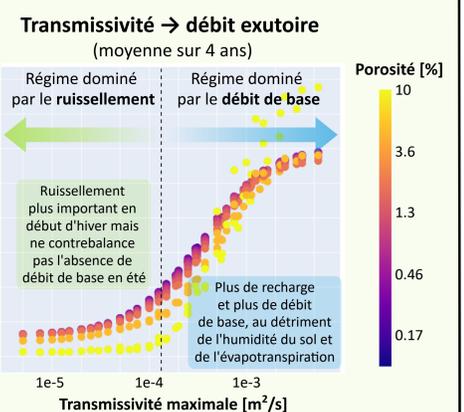
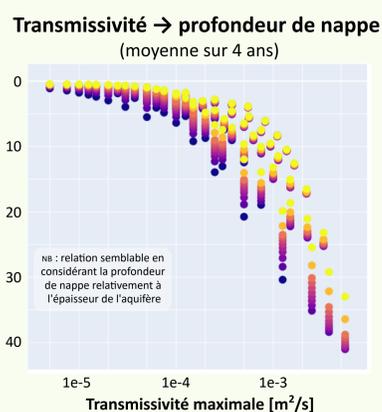
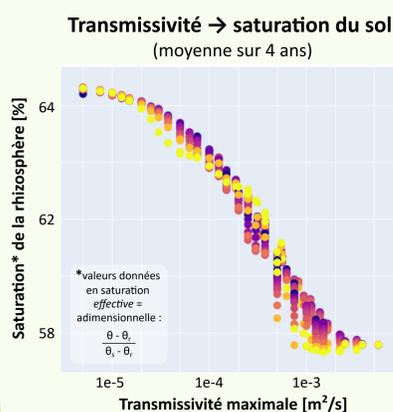
4. Impact du drainage sur la profondeur de nappe



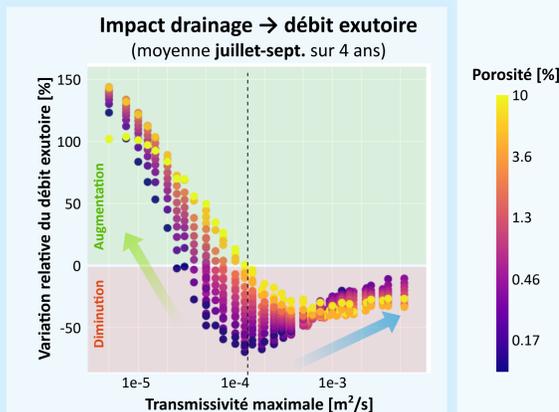
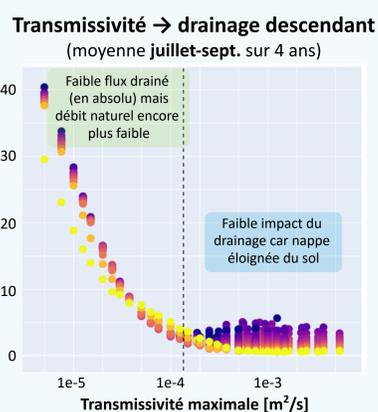
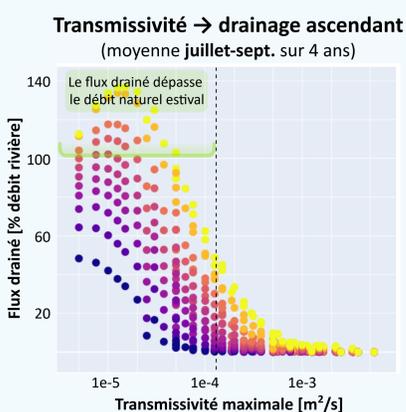
Le drainage entraîne un abaissement **systématique** de la nappe, en toute saison et pour tous les aquifères explorés. Dans une majorité de cas, cet abaissement s'étend **au-delà** de la frontière sol-aquifère.

3. Analyses préliminaires

Impacts des propriétés de l'aquifère sur la profondeur de nappe et le débit



5. Impact du drainage sur le débit à l'exutoire



La diminution de la transmissivité ralentit l'écoulement de la nappe et le débit de base, le débit à l'exutoire provenant alors essentiellement du **ruissellement**. Le drainage crée une évacuation préférentielle de la nappe, qui se **substitue** au ruissellement (et le dépasse) mais avec une **latence supplémentaire** due au sol. L'impact du drainage est **localisé** aux zones où la nappe intercepte les drains et **ne se propage pas** à l'ensemble du bassin versant.

L'augmentation de la transmissivité fait baisser la nappe et **réduit les chances d'interaction** entre nappe et drains ainsi que l'amplitude qui peut être impactée par le drainage (c-a-d la nappe est déjà en grande partie drainée par la rivière)

6. Références

[1] Vincent, B. 2020. Principes techniques et chiffres du drainage agricole. De la tuyautique à l'hydro-diplomatie, Sciences Eaux & Territoires, 32, 8-15 [https://doi.org/10.3917/set.032.0008]

[2] AGRESTE. 2010. Agricultural Census. Ministry of Agriculture, Food and Forestry, France.

[3] Blann, K. L., Anderson, J. L., Sands, G. R., & Vondracek, B. 2009. Effects of Agricultural Drainage on Aquatic Ecosystems: A Review, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 39(11), 909–1001 [https://doi.org/10.1080/10643380801977966]

[4] Whiteley, H. R. 1979. Hydrologic implications of land drainage, Canadian Water Resources Journal / Revue Canadienne Des Ressources Hydriques, 4(2), 12–19 [https://doi.org/10.4296/cwrj0402012]

[5] Robinson M. 1990. Impacts of improved land drainage on river flows, 223 p. Institute of Hydrology, Grande Bretagne.

[6] Burek, P., Satoh, Y., Kahlil, T., Tang, T., Greve, P., Smilovic, M., Guillaumot L., Zhao F. & Wada, Y. 2020. Development of the Community Water Model (CWatM v1. 04) - a high-resolution hydrological model for global and regional assessment of integrated water resources management, Geosci. Model Dev., 13, 3267–3298 [https://doi.org/10.5194/gmd-13-3267-2020]

7. Financement

- Chaire Rennes Métropole (19JA305-01D)
- Chaire Fondation Rennes 1 "Eaux et Territoires" (455G091)

