

Colloque
"Gestion des eaux souterraines"
Bordeaux - 2023

Article étendu

Titre
<i>Caractérisation de la sensibilité des aquifères de socle bretons aux intrusions salines</i>
Nom des auteurs
LUCASSOU, Flora ⁽¹⁾ ; SCHROETTER Jean-Michel ⁽¹⁾
Affiliation
(1) BRGM

Les aquifères côtiers constituent des ressources en eau souterraine importantes tant pour les activités humaines que pour l'environnement. Ces aquifères qui sont en contact avec la mer ou l'océan sont sensibles aux intrusions salines en conditions naturelles ou sous influence anthropique (ex. prélèvement par pompage). Les intrusions salines sont localisées au niveau du littoral, ainsi que long des cours d'eau au niveau de leur estuaire, où des langues salées (rentrant salé) pénètrent dans le continent. Ce phénomène est considéré comme irréversible, ce qui a des conséquences directes sur l'exploitation de ces aquifères côtiers pour différents usages et sur le milieu naturel.

La Bretagne, avec : (1) ses 2 700 km de côte très découpée, (2) une histoire géologique riche, (3) un régime de marée mégatidal et (4) sa fréquentation touristique estivale, apparaît comme une région *a priori* vulnérable au phénomène d'intrusion saline.

Le BRGM, en partenariat avec la Région Bretagne et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, a réalisé une analyse régionale de la sensibilité des aquifères côtiers bretons aux intrusions salines (Lucassou et al., 2019), afin de dresser un premier état des lieux de la situation à l'échelle régionale, et des investigations géoscientifiques sur un site expérimental. (Plougrescant, Côtes d'Armor).

1- Zone d'étude

La zone d'étude sur la région Bretagne a été définie à partir des critères suivants :

- Une distance au trait de côte Histolitt® (SHOM) inférieure à 5 km a été retenue pour la définition de la zone d'étude. Le trait de côte Histolitt correspond à la laisse des plus hautes mers dans le cas d'une marée astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large, pas de dépression atmosphérique susceptible d'élever le niveau de la mer) ;
- En complément, les zones basses topographiques ouvertes sur le littoral d'une altitude inférieure à +15 m NGF selon le MNT 25 m (BDTOPO® IGN) ont été incluses dans la zone d'étude.

2- Synthèse et interprétation des données disponibles

La synthèse des données disponibles a montré que peu d'études nationales et locales avaient été réalisées jusqu'alors sur les aquifères littoraux bretons et les aquifères côtiers de socle, mais que ces études avaient montré une certaine vulnérabilité de la Bretagne au phénomène d'intrusions salines (notamment la côte nord, la presqu'île de Quiberon et les îles morbihannaises - Dörfliger et al., 2011 ; Carn, 2006 ; LABOCEA, 2015 ; SOGREAH, 2004).

Afin de caractériser la chimie des eaux des aquifères côtiers, les analyses disponibles dans la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) sur l'ensemble de la région ont été analysées. 107 qualitomètres se trouvent dans la zone d'étude et seuls 6 qualitomètres situés dans la frange littorale présentent à la fois des concentrations en chlorures supérieures à 60 mg/L (percentile 90 des analyses disponibles dans ADES sur la région Bretagne) et une conductivité supérieure à 717 µS/cm (percentile 90 des mesures régionales). Cependant, une concentration en chlorures supérieure à 60 mg/L n'est pas un critère suffisant pour confirmer une intrusion saline actuelle dans un aquifère, d'autres phénomènes pouvant être à l'origine d'une forte concentration en chlorures. Seules des études géochimiques plus approfondies (analyse des ions majeurs et traces, analyses isotopiques,

datation des eaux) peuvent permettre d'identifier les processus en jeu et de mettre en évidence des intrusions salines actuelles.

Afin de mieux caractériser un territoire restreint (35 communes), supposé sensible au phénomène d'intrusion saline, une démarche participative de collecte d'informations a été menée auprès des exploitants agricoles, grâce à un questionnaire produit conjointement par les acteurs locaux du secteur de Paimpol dans les Côtes d'Armor (chambre d'agriculture, SAGE, agglomération, syndicats mixtes, coopérative agricole, BRGM). Cette démarche a permis de recenser de nombreuses informations sur la qualité des eaux souterraines du secteur, qui n'auraient pu être recueillies sans l'implication de tous les acteurs concernés. Ces données ont confirmé la sensibilité de ce secteur au phénomène d'intrusion saline. A l'inverse, de nombreuses zones du littoral breton ne peuvent être caractérisées faute de données disponibles (notamment au niveau du golfe du Morbihan et du Finistère sud). L'ampleur du phénomène d'intrusions salines est donc probablement sous-estimée en Bretagne.

3- Identification de secteurs vulnérables

Pour tenter d'identifier les secteurs vulnérables au phénomène d'intrusions salines à l'échelle régionale, trois informations jugées d'importance ont été croisées : les failles/fractures qui intersectent le trait de côte, la géomorphologie littorale (zones basses, nature et évolution du trait de côte), et les analyses physico-chimiques des forages situés jusqu'à 5 km du trait de côte.

L'un des résultats intéressants à l'échelle régionale est que la majorité des forages présentant une concentration moyenne en chlorures supérieure à 60 mg/L et/ou une conductivité moyenne supérieure à 800 μ S/cm, se situent à moins de 1,5 km du trait de côte, dans une configuration géomorphologique particulière (présence d'un marais maritime, d'une île ou d'une presqu'île) et plus d'un tiers se trouvent à proximité immédiate d'une faille/fracture. Le croisement de ces critères a permis d'établir une représentation cartographique des secteurs potentiellement vulnérables aux intrusions salines.

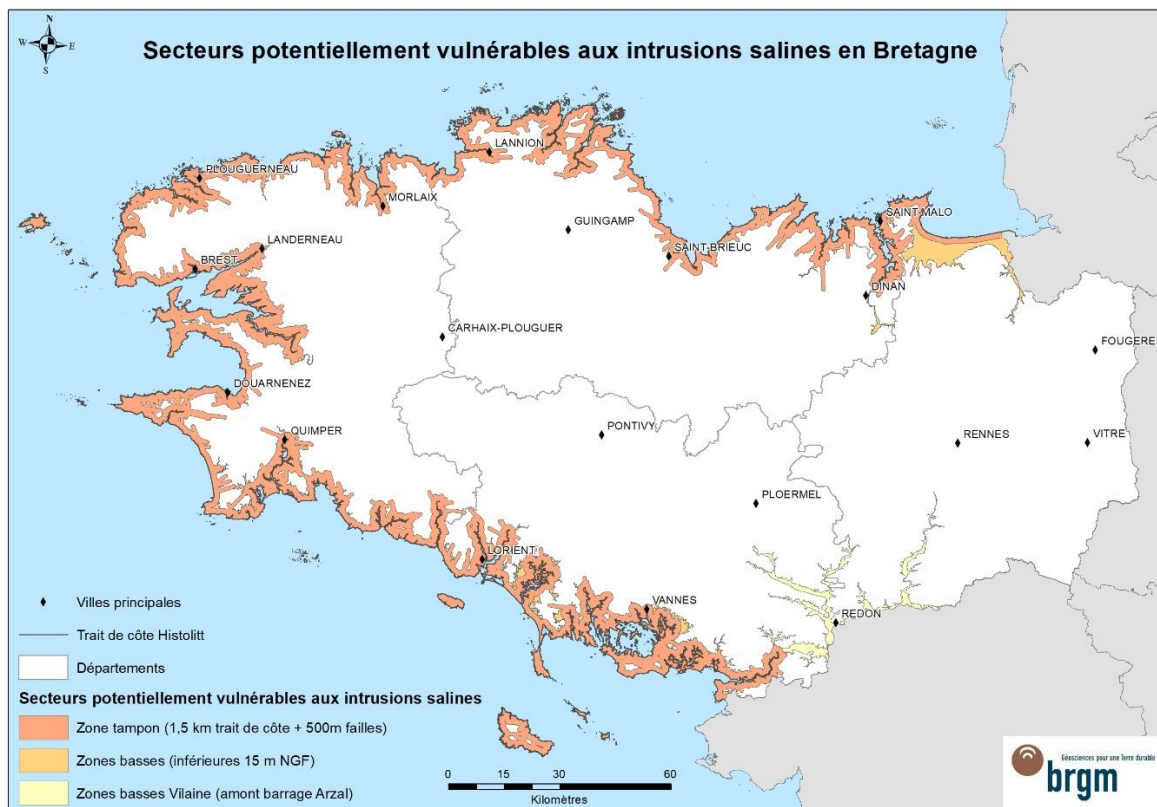


Illustration 1 : Localisation des secteurs potentiellement vulnérables aux intrusions salines en Bretagne

4- Test de caractérisation spatiale de l'invasion salée par méthodes géophysiques de surface

Des investigations complémentaires ont été ensuite menées à une échelle plus locale, sur la commune de Plougrescant (Côtes d'Armor), avec comme objectif principal la caractérisation de l'aquifère de socle côtier et la délimitation de l'interface eau douce-eau salée : (1) relevé de la fracturation des massifs rocheux, (2) cartographie des altérites et (3) réalisation de 4 panneaux électriques, au niveau d'un forage ayant capté de l'eau fortement minéralisée à 1,5 km de la mer (Boisson et al., 2019).

Si les conditions de régime mégatidal rendent complexe la caractérisation de cette limite, les investigations réalisées sur le site de Plougrescant montrent la présence d'un bassin d'effondrement (graben), occupé par un marais maritime. Les failles/fractures délimitent des compartiments de granite sain très résistants et de zones plus conductrices de roches altérées associées à des filons basaltiques, constituant un réservoir souterrain vulnérable aux intrusions salines, d'autant que celui-ci se situe dans la zone altimétrique des plus hautes mers.

Un piézomètre expérimental a été réalisé à Plougrescant afin de mieux caractériser le secteur investigué. Il n'a malheureusement pas recoupé le biseau salé, ce qui confirme le caractère compartimenté des aquifères du secteur et la complexité du phénomène d'intrusion saline dans le socle.

La connaissance des mécanismes en jeu dans les phénomènes d'intrusion saline suscite un intérêt croissant. En effet, le risque est actuellement élevé dans certains secteurs bretons et, dans un contexte de changement climatique, une accentuation de ce phénomène, considéré comme irréversible, serait à craindre avec des enjeux environnementaux et économiques importants.

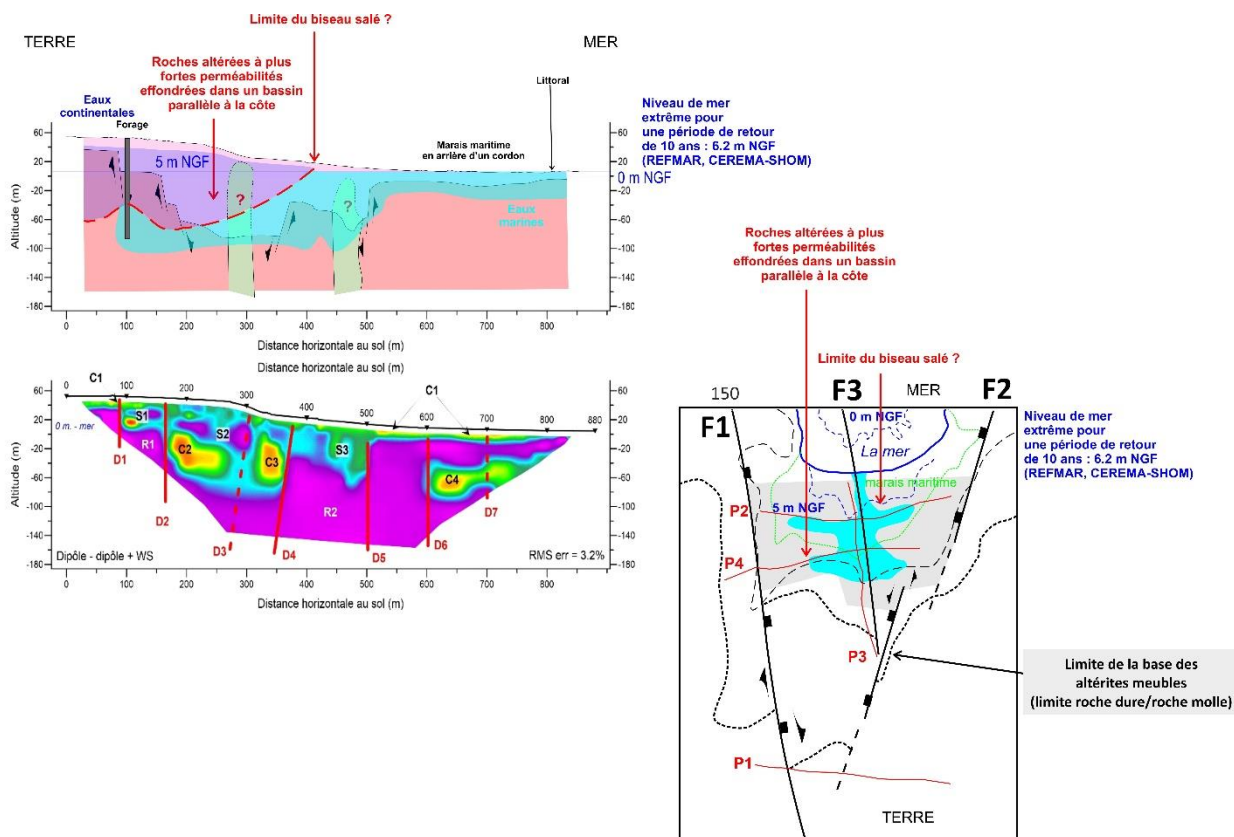


Illustration 2 : A gauche, en haut - Coupe géologique Terre-Mer interprétée et tirée du profil électrique P3 situé en-dessous (à gauche, en bas) et à droite - Schéma structural avec la représentation schématique de l'intrusion saline en bleu ciel

Bibliographie :

BOISSON A., LUCASSOU F., MOUGIN B., avec la collaboration de LE GAL X. (2019) – Récolte et analyse des données relatives aux prélèvements d'eau souterraine des irrigants travaillant sur la zone littorale du SAGE Argoat-Trégor-Goëlo. Conseils et préconisations pour une gestion durable de la ressource (projet ADRESSAGE). Rapport final. BRGM/RP-68709-FR, 73 p., 45 ill., 5 ann.

CARN A. (2006) - Analyse de la conductivité de l'eau des forages des régions littorales de Quiberon (56) et Paimpol (22) - Influence du biseau salé. BRGM SGR/BRE N° 07.03

DÖRFLIGER N., SCHOMBURGK S., BOUZIT M., PETIT V., CABALLERO Y., DURST P., DOUEZ O. (2011a) – Montée du niveau marin induite par le changement climatique : conséquence sur l'intrusion saline dans les aquifères côtiers en Métropole. Rapport intermédiaire, BRGM/RP-59456-FR, 152 p., 82 ill., 2 ann.

LABOCEA (2015) – Société Publique Locale Eau du Ponant – Syndicat du chenal du four – Etude sur le devenir du forage de Kerenneur (Plourin 29830) – Rapport définitif. 33 p.

LUCASSOU F., SCHROËTTER J.-M., BAPTISTE J., COPPO N., avec la collaboration de BEAUBOIS F., KOCH F., TILLOLOY F., MOUGIN B., LAURENT A., CROISSET N. (2019) – Sensibilité des aquifères côtiers bretons aux intrusions salines. Rapport final. BRGM/RP-69012-FR, 227 p., 105 ill., 9 ann.

SOGREAH (2004) – Etude hydrogéologique et modélisation de l'île d'Houat – Rapport N° 11 5600.