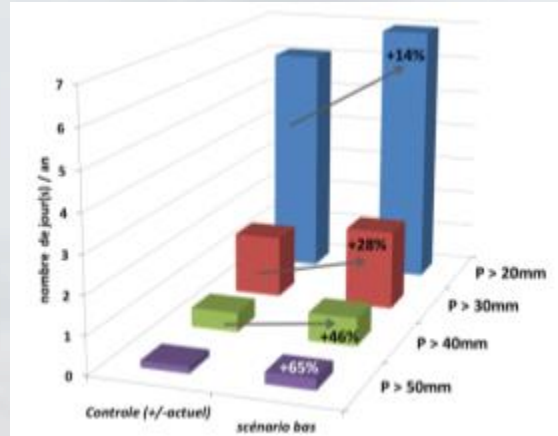


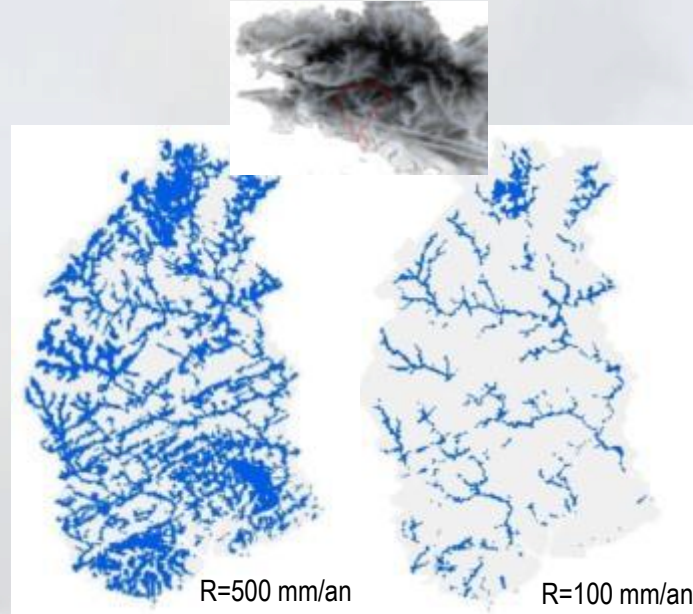
Action 3 : Evaluation des risques et gestion des aquifères

A partir des différents suivis réalisés des modalisations ont été menées de façon à estimer les impacts potentiels de la baisse de recharge et de l'augmentation des événements extrêmes sur les eaux souterraines et le réseau hydrographique.

Sur l'aquifère de la craie en plus d'une **baisse généralisée des niveaux** (pouvant atteindre 6m), on s'attend à une augmentation des fortes pluviométries pouvant conduire à des **inondations** par « débordement » de la nappe.



Nombre simulé de jours par an de pluies supérieures à 20, 30, 40 et 50 mm entre 2050 et 2080 pour le scénario de contrôle et le scénario à basse émissions ????



Dans les aquifères bretons, c'est la nappe qui soutient les rivières en particulier à l'étiage. Ainsi sur le bassin versant de Ploemeur c'est une baisse de la densité du réseau hydrographique qui est attendue. Cette baisse est liée à la diminution du niveau de nappe.

Action 4 : Diffusion des connaissances

Les résultats des études et expérimentations réalisées dans le cadre du projet **CLIMAWAT** ont fait l'objet de multiples articles scientifiques et présentations à des colloques internationaux mais aussi de présentations auprès du grand public (fête de la Science...).

CLIMAWAT est également intégré dans le **cluster 3C** (interreg) qui vise à valoriser les travaux et technologies issue des projets précédents.

Des guides à l'attention des acteurs de terrains vont être rédigés et seront disponibles sur :



www.climawat.info
hplus.ore.fr

Ont participé au projet :

OSUR : T. Le Borgne, O. Bour, J. Gimenez-Martinez, P. Goderniaux, V. Vergnaud, L. Longuevergne, R. Hochreutener, C. Roques, S. Leray, J-R de Dreuzy, L. Aquilina, N. Lavenant, T. Labasque, E. Bresciani, C. Petton, P. Davy, Y. Méheust
UBO - IMAGIR : P. Tarits, S. Hautot, K. Balem, B. Wirtz, L. Le Texier
University of Brighton : M. Smith, S. Baraka-Lokmane, D. Pope, R. Phillips, P. Dennis
University of East Anglia : T. Read, V. Bense, L. Gumm, K. Hiscock

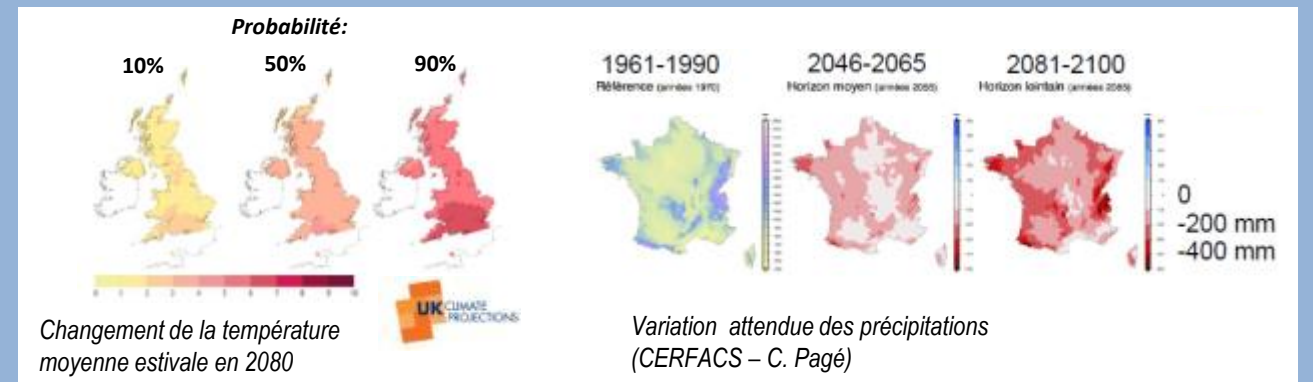


CLIMAWAT



S'adapter aux effets du changement climatique Concernant la qualité et la quantité des eaux souterraines

Changement(s) attendu(s) du climat



Tous les modèles climatiques actuels s'accordent sur une augmentation moyenne de la température et sur une baisse des précipitations. Seule l'amplitude de ces variations reste encore à définir.

Projet européen franco-britannique d'une durée de 4 ans, **CLIMAWAT** a pour objectif d'étudier l'impact du changement climatique (particulièrement en termes de précipitations) sur la **recharge des aquifères fracturés ainsi que sur la quantité et la qualité des eaux souterraines** à partir de l'étude de deux bassins versants « pilotes » et de méthodologies de pointe.



Action 1: Effets du changement climatique sur la ressource en eau souterraine

Action 1.1: Quantification des flux d'eau

Action 1.2: Mécanisme de recharge à l'échelle locale et régionale associée au changement climatique

Action 2: Durabilité de la ressource en eau souterraine

Action 2.1: Qualité de l'eau et effet à long terme de la recharge artificielle par des eaux traitées

Action 2.2: Mobilité, distribution et rétention des contaminants

Les actions du programme CLIMAWAT

Action 3: Evaluation des risques et management des ressources

Action 4: Diffusion des connaissances

Les sites « tests »

Les deux sites étudiés sont des sites dits **hétérogènes** où la circulation des flux est fortement contrôlée par la présence de fractures mais ils présentent également des différences notables de comportement.



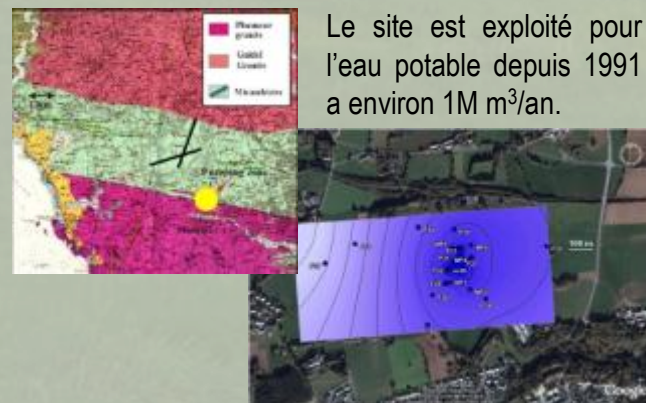
A - Site de Patcham - UK



La géologie de la zone est prédominée par la craie qui présente des traces de karstification conduisant à une **circulation dite de double porosité** c'est-à-dire dans les drains (fractures) mais aussi la matrice. Dans ces systèmes les fractures peuvent atteindre des largeurs pluridécimétriques. Autres particularités du site de Patcham : une zone non saturée importante (jusqu'à 50m) et un site de recharge artificielle d'effluent traités.



B - Site de Ploemeur - FR



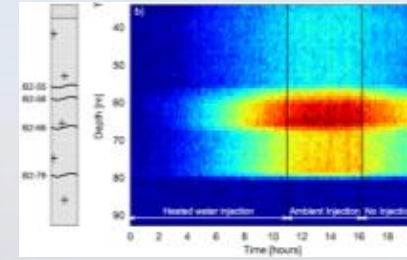
Le site est exploité pour l'eau potable depuis 1991 à environ 1M m³/an.

Le site est localisé à l'interface entre un granite et un schiste et les ouvrages exploités sont situés le long d'une faille orientée Nord 20 permettant la connexion avec la zone de contact géologique. Ce site est un observatoire en environnement intégré au réseau de sites hydrogéologiques H+.



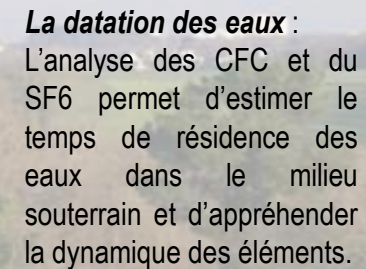
Action 1.1 : Quantification des flux

Plusieurs méthodes ont été utilisées au cours du projet pour caractériser (localiser) les flux d'eau et les quantifier.



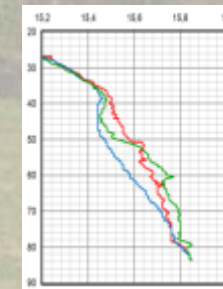
La fibre optique :

Utilisée pour suivre au sein du forage la variation de température, elle permet de mettre en évidence les structures actives concernant les flux.



La datation des eaux :

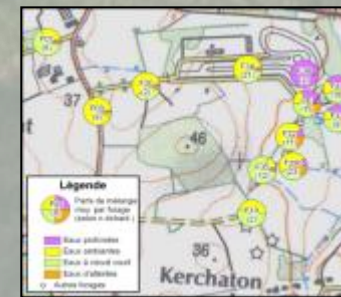
L'analyse des CFC et du SF6 permet d'estimer le temps de résidence des eaux dans le milieu souterrain et d'appréhender la dynamique des éléments.



La diagraphie en forage (température, conductivité) :

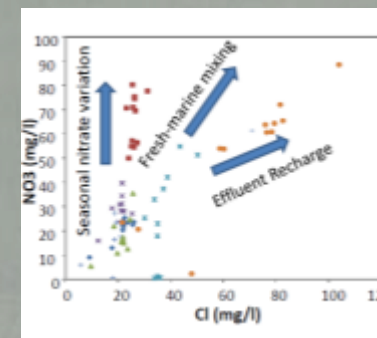
Elle a permis dans chaque ouvrage de caractériser les zones d'écoulement préférentielles en différentes conditions de pompage et à différentes dates.

Action 2.1 : qualité des eaux et recharge artificielle



Les réservoirs existants sur les sites ont été identifiés par un suivi chimique sur plusieurs années et une analyse statistique. Leur contribution dans chacun des forages a ensuite pu être estimée.

Ainsi l'influence des réservoirs nitrates mais également de ressources plus profondes et plus anciennes ont pu être mises en évidence et quantifiées. Dans le cas de la présence d'une recharge artificielle, le suivi chimique montre clairement son influence sur la qualité des eaux.

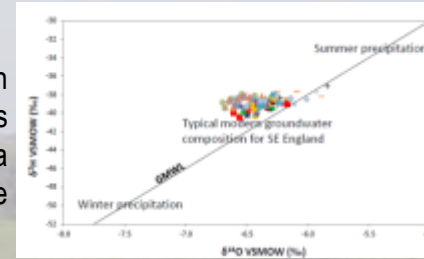


Action 1.2 : Mécanismes de recharge

La recharge des aquifères va fortement être influencée par le changement climatique. Une meilleure compréhension des processus permettant à la nappe de se recharger est indispensable.

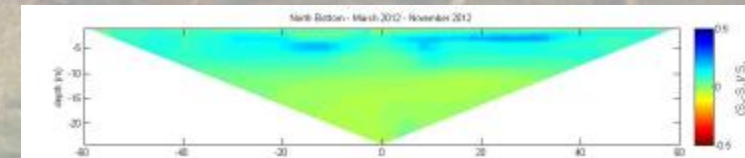
A partir du suivi des niveaux d'eau des forages, des analyses statistiques ont permis de mieux comprendre la réaction des systèmes hydrogéologiques aux pluies efficaces.

Durant le projet un suivi sur 18 mois des **isotopes de l'eau** a été engagé sur le site de Patcham.



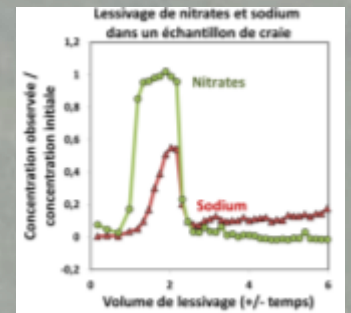
Le signal des eaux de pluies hivernales et estivales est contrasté or les résultats dans les eaux de la craie montrent une très faible variabilité. Indiquant des processus d'homogénéisation au sein de la zone non saturée

La comparaison des propriétés du sol par les méthodes géophysiques à deux dates différentes permet d'approcher la localisation des zones de recharge.



Action 2.2 : mobilité et rétention des contaminants

La mobilité et la rétention des contaminants a été étudiée par l'intermédiaire d'expériences en laboratoire. Les résultats montrent que les nitrates ne sont pas retenus par la craie au contraire d'autres éléments



L'étude du comportement des polluants dans un milieu non-saturé comme le sol où l'air et l'eau cohabitent montre que la présence d'air augmente la dispersion du polluant et crée des zones à faible circulation / forte concentration.

