

## Contexte et présentation de SILURES Bretagne

Le projet SILURES Bretagne propose - à partir des données existantes (levés géophysiques aéroportés, forages recensés, régime des rivières...) mises en forme, réinterprétées et complétées - la création d'une base de données sur les eaux souterraines couvrant l'ensemble du territoire régional.

Cette base de données, indispensable à une gestion raisonnée de la ressource globale, a permis la création de documents d'aide à la décision à l'échelle de la région Bretagne (1/250 000). Ainsi ont été produites :

- des cartes intermédiaires de paramètres :
  - géométrie des réservoirs aquifères (épaisseur des milieux altérés et fissurés),
  - productivité des forages (débits instantanés obtenus en foration),
  - contribution globale des eaux souterraines à l'alimentation des rivières (étude des hydrogrammes),
  - définition des réseaux de failles (données de géophysique aéroportée) ;
- et des cartes de synthèse :
  - secteurs où l'exploitation de l'eau souterraine peut être encouragée (zones productives),
  - zones où l'inertie du milieu physique souterrain est la plus faible favorisant les actions de reconquête de la qualité de l'eau à court terme.

Cette base de données permet donc d'approcher le mode de fonctionnement des entités aquifères à l'échelle de la Bretagne, et d'appréhender la vitesse de renouvellement de l'eau des différentes nappes dans l'optique de réhabilitation de la qualité des eaux souterraines et des rivières. Les documents, déclinables en termes de vulnérabilité aux pollutions durables fournissent une vision d'ensemble du territoire régional permettant d'étayer par « grandes zones » certains éléments d'une politique globale de gestion de l'eau.

Le travail s'est déroulé en plusieurs étapes (cf. figure 1) :

- interprétation et valorisation de données existantes :
  - 1) interprétation des données de forages,
  - 2) interprétation des données fournies par les hydrogrammes des rivières,
  - 3) interprétation des données de géophysique aéroportée sur l'ensemble de la Bretagne ;
- création de la base de données,
- création de documents de synthèse,
- édition des documents sur un support informatique.



## SILURES

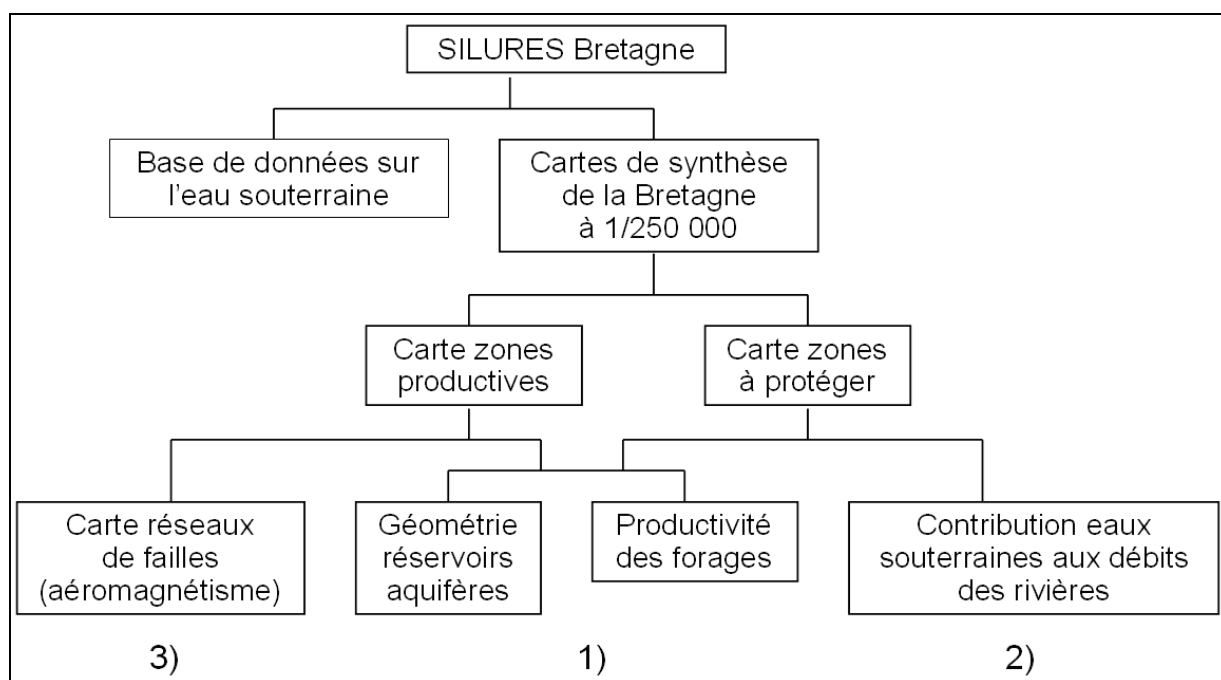


Figure 1 : organigramme technique du projet SILURES Bretagne

## SILURES Bretagne : travail réalisé

### 1) Interprétation des données de forages

Le nombre total de forages informatisés dans la base SILURES Bretagne est d'environ 12 100 ouvrages sur toute la Bretagne.

Chaque forage comporte les informations suivantes :

- numéro du forage, commune où le forage existe,
- date de réalisation, entreprise réalisant le forage,
- coordonnées en Lambert 2 et altitude du sol au droit du forage,
- niveau de la première arrivée d'eau,
- débit instantané mesuré en fin de foration, profondeur atteinte,
- code géologique (formation géologique sur laquelle le forage se trouve),
- diamètre de l'ouvrage, géologie rencontrée (roche altérée, fissurée, saine),
- code décrivant la qualité de l'interprétation et les données disponibles pour cette interprétation,
- profondeur du forage sous les altérites meubles et débit rapporté à cette profondeur.

## SILURES

L'interprétation des données de forages a été décomposée en trois parties :

- calage lithologique et stratigraphique des ouvrages avec les cartes géologiques existantes,
- interprétation des données géologiques et hydrogéologiques (milieu altéré et fissuré par défaut, et débits instantanés obtenus en foration),
- recherche de données complémentaires pour les secteurs dépourvus d'information (collecte des données de forage et repérage sur le terrain).

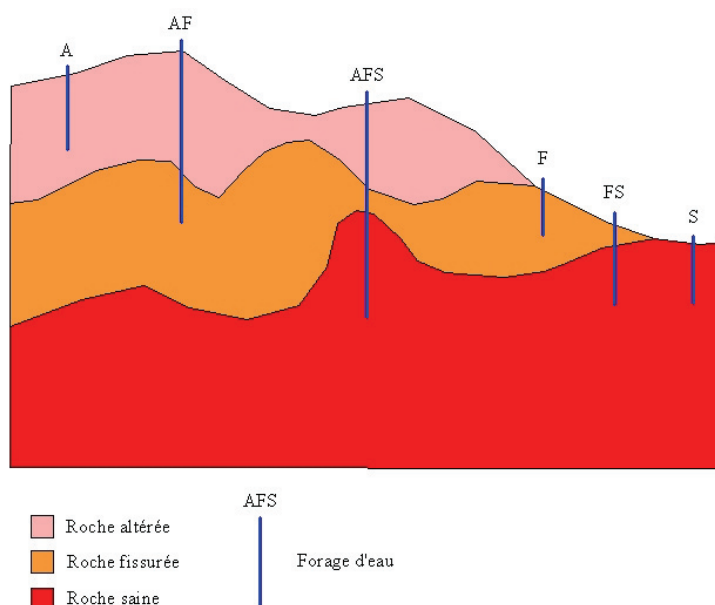


Figure 2 : Représentation schématique des types de forages selon les horizons rencontrés en foration (A : altérites, F : horizon fissuré, et S : roche saine)

Les cartes suivantes ont été réalisées à l'échelle de la Bretagne :

- géométrie des réservoirs aquifères (épaisseur des milieux altérés et fissurés par défaut),
- productivité des forages (débits instantanés).

Chaque formation géologique, suffisamment recoupée par des forages d'eau (où les débits instantanés obtenus à la foration sont fournis), a été renseignée par les informations suivantes :

- pourcentage de forages dont le débit est supérieur à 10 m<sup>3</sup>/h (probabilité de succès),
- débit moyen du meilleur quartile (image de la perméabilité du sous-sol),
- épaisseur du milieu fissuré utile,
- débits instantanés obtenus en foration rapportés à la profondeur du forage sous la base des altérites meubles,
- et débits du milieu fissuré utile.

## SILURES

### 2) Interprétation des données fournies par les hydrogrammes des rivières

L'objectif de cette partie est de représenter, à l'échelle de la Bretagne, la contribution globale des eaux souterraines à l'alimentation des rivières. Une carte a été créée à partir des contours des bassins versants à l'amont des stations de mesure du débit journalier des cours d'eau bretons.

Plusieurs étapes ont été alors nécessaires :

- achat des données météorologiques,
- achat des données de débit (hydrogrammes),
- modélisation et interprétation des hydrogrammes des cours d'eau,
- synthèse des données.

Les hydrogrammes de 70 cours d'eau (débits journaliers exportés de la Banque HYDRO) ont été modélisés à l'aide du logiciel BRGM Gardénia<sup>®</sup>, et à partir des données climatiques du secteur (achetées à Météo-France).

La part d'apport souterrain à l'écoulement total (résultats pluriannuel, annuel et mensuel) est obtenue à la suite d'une modélisation des écoulements souterrains et superficiels en utilisant des données météorologiques (valeurs en « entrée » du modèle) et des données de débit (valeurs en « sortie » du modèle) (cf. figure 3).

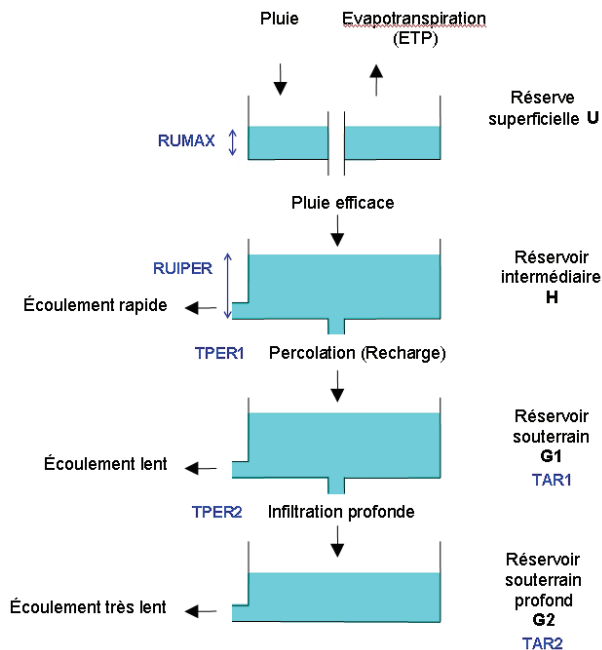


Figure 3 : Modèle Gardénia<sup>®</sup> et organisation des réservoirs

## SILURES

Deux réservoirs ont été utilisés : le réservoir souterrain G1 est représentatif du milieu altéré et le G2 le milieu fissuré.

Ce travail a permis de quantifier la contribution annuelle moyenne des eaux souterraines aux débits des cours d'eau. La participation moyenne annuelle sur les 70 bassins versants est d'environ 55 %.

### 3) Interprétation des données de géophysique aéroportée sur l'ensemble de la Bretagne

En 1998, le BRGM a conduit une campagne géophysique aéroportée dans le Massif armoricain (Bretagne, Pays de Loire et une partie de la Basse-Normandie). Réalisée à la demande du Ministère de l'Industrie, cette opération avait pour but de doter la région de données géophysiques, compléments indispensables aux données géologiques. Des données magnétiques (magnétisme d'une roche) et de radiométrie spectrale (évaluation des contrastes de concentration des radioéléments : uranium thorium et potassium, les plus fréquents dans les sols et les formations géologiques affleurantes) ont ainsi été acquises.

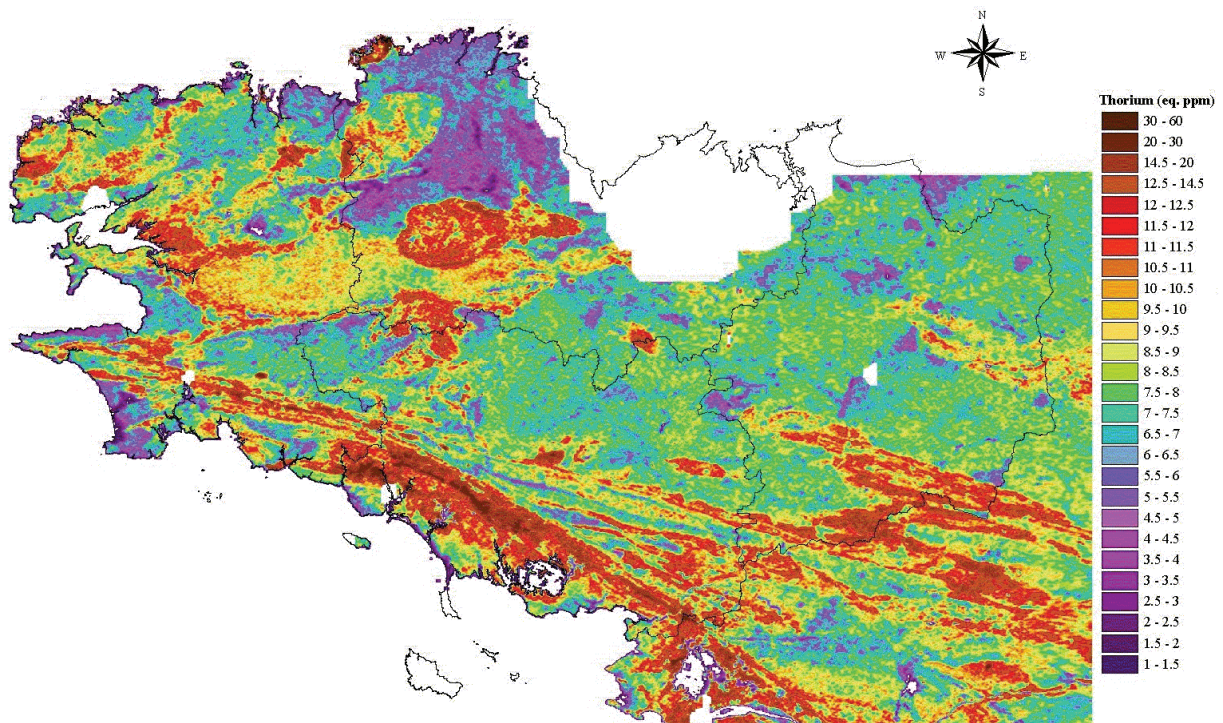


Figure 4 : Lever spectrométrique - Carte régionale des teneurs équivalentes en thorium

## SILURES

Les données aéromagnétiques signent des structures géologiques et des accidents profonds tandis que la radiométrie spectrale permet de localiser des contours géologiques et des accidents plus superficiels (méthode peu pénétrante).

En hydrogéologie, les données de géophysique aéroportée ont été utilisées pour aider à compléter la cartographie géologique, localiser les accidents et analyser l'altération.

Le travail réalisé a permis, à partir des données brutes mesurées, de tracer des discontinuités structurales grâce à un outil automatique développé dans le cadre d'un programme de recherche du BRGM. Ces discontinuités ont ensuite été corrélées avec les résultats des forages d'eau (débit obtenu rapporté à la profondeur) pour mettre en évidence des directions de discontinuités favorables ou défavorables à l'implantation de forages d'eau :

- au niveau de la Bretagne, les directions de discontinuités à N0-10° et N70-80° sont favorables, tandis que la direction N120-130° est défavorable.

### Création de la base de données

Pour créer cette base de données, les étapes suivantes ont été nécessaires :

- utilisation du Modèle Numérique de Terrain,
- réalisation de l'architecture de la base de données,
- archivage des données (forages, pluviométrie, débits des rivières, données de la facturation),
- traitement des données, croisements multicritères,
- implantation de la base de données sur un support informatique (CD-Rom).

### Création de documents de synthèse, édition des documents sur un support informatique

- création des cartes intermédiaires de paramètres :
  - géométrie des réservoirs (épaisseur du milieu altéré superficiel, épaisseur du milieu fissuré profond - valeur approchée),
  - productivité des forages (débits instantanés obtenus en foration),
  - contribution globale des eaux souterraines à l'alimentation des rivières,
  - définition des réseaux de failles (données de géophysique aéroportée) ;
- réalisation des cartes de synthèse :
  - secteurs où l'exploitation de l'eau souterraine peut être encouragée (zones productives),
  - zones où l'inertie du milieu physique souterrain est la plus faible favorisant les actions de reconquête de la qualité de l'eau à court terme.