



SILURES Bretagne Etat d'avancement de l'année 1

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2001-EAU-214

février 2002
BRGM/RP-51481-FR





SILURES Bretagne Etat d'avancement de l'année 1

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2001-EAU-214

B. Mougin
avec la collaboration de
A. Carn, E. Thomas et J-P. Jégou

février 2002
BRGM/RP-51481-FR



Mots clés : SILURES, eaux souterraines, hydrogéologie, géologie, aéromagnétisme, forages, modélisation, hydrogrammes de rivière, Côtes d'Armor, Finistère, Morbihan, Ille-et-Vilaine, Bretagne.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

MOUGIN B., collaboration : CARN A., THOMAS E., JEGOU J.P. (2002) - SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1 - BRGM/RP-51481-FR - 53 p., 18 tab., 24 fig., 6 annexes.

© BRGM, 2002, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le programme SILURES Bretagne propose la création d'un système d'information sur les eaux souterraines au niveau de la région Bretagne. Il a pour but d'interpréter l'ensemble des sondages archivés dans la Banque du Sous-Sol, gérée par le BRGM, de créer des cartes de la base des altérites et du milieu fissuré, de croiser ces données avec les résultats d'une campagne de levés géophysiques aéromagnétiques et de créer une base de données. Cet ensemble de tâches doit permettre, à terme, de mieux gérer les ressources en eau souterraine de Bretagne.

Ce programme, d'une durée de 5 ans, est réalisé grâce à la collaboration de la Région Bretagne, des Conseils Généraux des Côtes d'Armor, du Finistère et du Morbihan, de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et prochainement du FEDER.

Ce rapport constitue un état d'avancement du projet SILURES-Bretagne. Il détaille le travail, réalisé au cours de la première année, qui avait pour but de commencer l'interprétation des données existantes (données des forages, données aéromagnétiques) et de données à acquérir (hydrogrammes des rivières).

Un organigramme technique du projet a été établi (voir page 11) et a mis en évidence les livrables et les tâches à réaliser.

La première année a été consacrée à 3 phases d'interprétations menées en parallèle :

- 1) interprétation des données aéromagnétiques
Sur un premier secteur de 40x40 kilomètres centré sur la carte géologique à 1/50 000 de Ploërmel, un schéma structural a été dessiné après traitement des données magnétiques et spectrométriques issues de la campagne aéroportée de 1998. Les failles et accidents déduits ont été superposés aux débits instantanés des forages d'eau et quatre directions de failles ont donné des corrélations probantes dans un secteur constitué en majorité de schistes Briovériens (N160°E, N110°E, N80°E, et N30 à N50°E).
- 2) interprétation des données de forages

Cette phase a été décomposée en trois parties :

➤ *a) calage lithologique et stratigraphique*

Un code géologique a été attribué à chaque forage de Bretagne selon la lithologie rencontrée en foration, corrélée avec la carte géologique correspondante. Ce rapport détaille les 500 types de codes géologiques identifiés et leur regroupement en 37 familles. Ces codes géologiques permettront, à terme, de caractériser et comparer les propriétés hydrogéologiques de toutes les formations géologiques de Bretagne.

➤ *b) interprétation des informations géologiques et hydrogéologiques*

La nature et l'état de la roche traversée ainsi que la localisation des diverses arrivées d'eau lors de la foration sont des informations, fournies par les entreprises de forage, qui permettent d'approcher la géométrie des réservoirs aquifères (épaisseurs des milieux altérés et fissurés) à l'échelle de la Bretagne.

Ce travail a été mené sur une partie des forages du Finistère en précisant la fiabilité de l'interprétation et l'épaisseur des horizons géologiques rencontrés en fonction des termes utilisés par les foreurs du département.

➤ *c) recherche de forages complémentaires*

La base informatique de données des forages a été corrigée (erreurs de localisation) et alimentée par 344 forages supplémentaires (localisés précisément sur le terrain) dans l'optique d'une valorisation future de ces nouvelles données.

• 3) interprétation des hydrogrammes des rivières

17 bassins versants (choisis selon les critères détaillés au 4.2.) ont fait l'objet d'un travail de modélisation des hydrogrammes des rivières (débits journaliers exportés de la Banque HYDRO), à l'aide du logiciel BRGM Gardénia[®], et à partir des données climatiques du secteur (achetées à Météo-France). Sur ces bassins, la contribution de l'écoulement souterrain au débit des cours d'eau a été chiffrée. Les pourcentages varient de 42 à 63%. Ces résultats dépendent fortement des formations géologiques présentes sur les bassins. Par exemple dans le Finistère, les gneiss et micaschistes favorisent les contributions souterraines, tandis que les schistes et grès Primaires sont très favorables au ruissellement.

Une première classification des bassins en trois catégories a été mise en place :

- bassins à forte contribution des réservoirs souterrains aux débits des cours d'eau (Jarlot, Queffleuth, Horn, Tromorgant : apport souterrain supérieur à 60%),
- bassin à assez bonne contribution des réservoirs souterrains aux débits des cours d'eau : (Yar, Pont-l'Abbé, Evel, Laïta, Jet, Elorn : de 51 à 60%),
- bassin à contribution moyenne des eaux d'origine souterraine aux débits des cours d'eau : le ruissellement est majoritaire : (Odet, Aulne, Scorff, Yvel, Steir, Arguenon, Gouët : inférieur à 51%).

Le travail d'interprétation des données se poursuivra au cours des années 2 et 3 du projet.

Sommaire

1. Contexte et objectif du projet SILURES Bretagne	9
1.1. Contexte.....	9
1.2. Objectif.....	10
1.3. Organigramme technique du projet	10
 2. Interprétation des données aéromagnétiques	 12
2.1. Description des données aéromagnétiques	12
2.1.1. Magnétisme	12
2.1.2. Radiométrie spectrale	12
2.1.3. Utilisation et valorisation des données dans le cadre du projet.....	12
2.2. Valorisation des données dans le secteur de Ploermel	13
2.2.1. Description et localisation du secteur	13
2.2.2. Contexte géologique	13
2.2.3. Traitement et valorisation des données magnétiques	14
2.2.4. Traitement et valorisation des données spectrométriques	16
2.2.5. Schéma structural combiné.....	17
2.2.6. Corrélation entre le schéma structural et la position des forages à fort débit.	19
2.2.7. Conclusion sur l'apport des données aéromagnétiques	20
 3. Interprétation des données de forages.....	 21
3.1. Description des données des forages	21
3.1.1. Origine et nature des données de base.....	21
3.1.2. Utilisation et valorisation des données dans le cadre du projet.....	21
3.2. Calage lithologique et stratigraphique	22
3.2.1. Affectation des codes géologiques	22
3.2.2. Travail à réaliser	22
3.2.3. Homogénéisation des codes géologiques	22
3.2.4. Valorisation des codes géologiques.....	23
3.3. Interprétation des données géologiques et hydrogéologiques	23
3.3.1. Echelle de fiabilité de l'interprétation	23
3.3.2. Découpage et dénomination des milieux rencontrés	24
3.3.3. Champs lexicaux des foreurs.....	24
3.3.4. Interprétation des données géologiques et hydrogéologiques	28
3.4. Recherche de forages complémentaires	30
3.4.1. Vérification de la localisation des forages.....	30
3.4.2. Recherche des secteurs faiblement représentés en forages	31

3.4.3. Recherche de forages supplémentaires.....	31
3.4.4. Informatisation des données recherchées	36
3.5. Conclusion sur l'avancement du travail d'interprétation des données des forages	37
4. Interprétation des hydrogrammes de rivières	38
4.1. Travail à réaliser dans le cadre du projet.....	38
4.2. Choix des bassins à modéliser	38
4.3. acquisition des données	39
4.3.1. Données météorologiques.....	39
4.3.2. Hydrogrammes des rivières	42
4.4. Modélisation des hydrogrammes des rivières	43
4.4.1. Principe de la modélisation Gardénia.....	43
4.4.2. Données disponibles	45
4.4.3. Validation et mise en forme des données	46
4.4.4. Calage des paramètres du modèle	47
4.4.5. Résultats obtenus sur les bassins versants	49
4.5. Conclusion et comparaison des bassins en fonction des résultats obtenus.....	50
4.6. Conclusion sur l'avancement du travail d'interprétation des hydrogrammes des rivières	52
5. Conclusion	53

Liste des annexes

- Ann. 1 - Valorisation des données des forages - Détail des groupes et des codes géologiques
- Ann. 2 - Valorisation des données des forages - Interprétation des informations géologiques et hydrogéologiques
- Ann. 3 - Valorisation des données des forages - Recherche de forages complémentaires et informatisation des données recueillies
- Ann. 4 - Interprétation des hydrogrammes de rivières - Courrier d'abonnement à la Banque HYDRO - Renseignements sur la Banque HYDRO
- Ann. 5 - Interprétation des hydrogrammes de rivières - Régressions climatiques des 17 bassins versants - Comparaison de la lame d'eau et des pluies efficaces
- Ann. 6 - Interprétation des hydrogrammes de rivières - Paramètres retenus pour les modélisations Gardénia - Résultats obtenus suite aux modélisations Gardénia - Modélisation Gardénia, Calage des paramètres des bassins versants - Modélisation Gardénia, Débits mesurés et calculés des bassins versants - Débits annuels rapides et souterrains des bassins versants - Débits mensuels moyens interannuels des bassins versants

Liste des illustrations

FIGURES

- Fig. 1 - Organigramme technique du projet SILURES Bretagne
- Fig. 2 - Contours géologiques superposés au MNT
- Fig. 3 - Anomalie du champ magnétique total (nT) sur le secteur de Ploërmel
- Fig. 4 - Discontinuités magnétiques et géologie sur le secteur de Ploërmel
- Fig. 5 - Carte du comptage total (nano Gray/heure) sur le secteur de Ploërmel
- Fig. 6 - Discontinuités spectrométriques et géologie sur le secteur de Ploërmel
- Fig. 7 - Schéma structural combiné sur fond de MNT sur le secteur de Ploërmel
- Fig. 8 - Report des débits des forages du secteur de Ploërmel à la carte des accidents géophysiques
- Fig. 9 - Répartition de l'intervention des foreurs dans le Finistère
- Fig. 10 - Exemple de la fiche n°1 de la commune de Morlaix extraite de la BSS
- Fig. 11 - Répartition par commune des forages recensés - Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1 - Département des Côtes d'Armor - Etat au 05/11/2001
- Fig. 12 - Répartition par commune des forages recensés - Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1 - Département de l'Ille-et-Vilaine - Etat au 05/11/2001

Fig. 13 - Répartition par commune des forages recensés - Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1 - Département du Morbihan - Etat au 05/11/2001

Fig. 14 - Répartition par commune des forages recensés - Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1 - Département du Finistère - Etat au 05/11/2001

Fig. 15 - Localisation des 17 bassins versants modélisés lors de la première année du projet

Fig. 16 - Modèle Gardénia et cycle de l'eau

Fig. 17 - Modèle Gardénia et organisation des réservoirs

Fig. 18 - Schéma du cycle de l'eau

Fig. 19 - Comparaison entre pluie efficace et lame d'eau pour les 17 bassins versants

Fig. 20 - Modélisation Gardénia - Calage des paramètres des bassins versants

Fig. 21 - Modélisation Gardénia - Débits mesurés et calculés des bassins versants

Fig. 22 - Débits annuels rapides et souterrains des bassins versants

Fig. 23 - Débits mensuels moyens interannuels des bassins versants

Fig. 24 - Classification des 17 bassins versants selon les résultats des modélisations Gardénia

TABLEAUX

Tabl. 1 - Description des codes géologiques et détail des équivalences

Tabl. 2 - Lexique des groupes géologiques

Tabl. 3 - Interprétation des données des forages du Finistère – Travail réalisé au cours de la première année du projet

Tabl. 4 - Nombre de forages recensés dans la base de données (avant recherche de forages complémentaires de l'année 1)

Tabl. 5 - Inventaire de forages complémentaires - Année 1 - Département des Côtes d'Armor

Tabl. 6 - Inventaire de forages complémentaires - Année 1 - Département de l'Ille-et-Vilaine

Tabl. 7- Inventaire de forages complémentaires - Année 1 - Département du Morbihan

Tabl. 8 - Inventaire de forages complémentaires - Année 1 - Département du Finistère

Tabl. 9 - Informatisation des données des forages des Côtes d'Armor

Tabl. 10 - Informatisation des données des forages de l'Ille-et-Vilaine

Tabl. 11 - Informatisation des données des forages du Morbihan

Tabl. 12 - Informatisation des données des forages du Finistère

Tabl. 13 - Nombre de forages recensés dans la base de données (après la recherche de forages complémentaires de l'année 1)

Tabl. 14 - Périodes d'extraction des pluviométries et ETP journalières à Météo-France

Tabl. 15 - Périodes d'extraction des débits journaliers de la Banque HYDRO

Tabl. 16 - Sélection des pluies et ETP journalières des bassins versants retenus

Tabl. 17 - Paramètres retenus pour les modélisations Gardénia

Tabl. 18 - Résultats obtenus suite aux modélisations Gardénia

1. Contexte et objectif du projet SILURES Bretagne

1.1. CONTEXTE

La gestion des ressources en eau implique la prise en compte des eaux souterraines. Celles-ci interviennent de façon non négligeable, voire prépondérante, dans l'alimentation des rivières, le transfert des éléments dissous et la satisfaction des besoins.

En milieu de socle tel que la Bretagne, la prise en compte de la variabilité spatiale des caractéristiques du sous-sol et des paramètres qui régissent l'emmagasinement et l'écoulement des eaux souterraines reste difficile.

Des données existent (forages recensés, régime des cours d'eau...), des méthodologies ont été mises au point et testées (typologie des bassins versants, modélisation des écoulements...), et des outils d'acquisition des paramètres de terrain tels que la porosité sont disponibles (géophysique par résonance magnétique protonique - RMP). De plus, une campagne de prospection géophysique aéroportée a été réalisée au cours de l'été 1998 pour le compte du Ministère de l'Industrie. L'ensemble constitue une importante source d'informations sur la constitution et la nature du sous-sol.

Compte-tenu de ces différents constats, le projet SILURES (Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eaux Souterraines) a été mis en place par le BRGM-Bretagne en collaboration avec le Conseil Régional Bretagne, les Conseils Généraux du Morbihan, du Finistère et des Côtes d'Armor, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, et la Direction Régionale de l'Environnement Bretagne. Un dossier de demande d'aide est en cours auprès de l'Europe.

Ce projet SILURES se décompose en trois projets menés en parallèle :

- SILURES Bretagne qui propose- à partir des données existantes (aéromagnétisme, 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 ;
- SILURES Bassins versants qui est une application du projet SILURES Bretagne à certains bassins versants, avec une acquisition de données nouvelles afin de réaliser des cartes de paramètres spécifiques tels que l'extension des différents réservoirs aquifères, la porosité des réservoirs par géophysique, les débits instantanés obtenus en foration ou les volumes d'eau stockés ;
- SILURES suivi qui va concevoir un réseau de surveillance pour palier au manque de données fiables concernant l'amplitude des fluctuations saisonnières des différentes entités aquifères du territoire breton, et ainsi anticiper certaines mesures et avoir une meilleure appréciation de la réserve.

Le présent rapport détaille l'avancement du projet SILURES Bretagne.

1.2. OBJECTIF

L'objectif du projet SILURES Bretagne consiste, par la valorisation des données existantes (aéromagnétisme, forages archivés à la banque des données en sous-sol, régime des cours d'eau, pluviométrie...) et l'acquisition de données nouvelles (forages non localisés), à réaliser une base de données sur les eaux souterraines permettant d'approcher le mode de fonctionnement des entités aquifères à l'échelle de la Bretagne, le but principal étant d'appréhender la vitesse de renouvellement de l'eau des différentes nappes dans une optique de réhabilitation de la qualité des eaux souterraines et des rivières.

Cette base de données permettra la création de documents d'aide à la décision à l'échelle de la région Bretagne (1/250 000), avec notamment la création des cartes suivantes :

- Secteurs où l'exploitation de l'eau souterraine doit être encouragée (zones productives),
- Zones où l'inertie du milieu physique est la plus faible favorisant les actions de reconquête de la qualité de l'eau à court terme.

1.3. ORGANIGRAMME TECHNIQUE DU PROJET

Le durée du projet a été fixée à cinq ans avec la répartition suivante :

- les trois premières années sont dédiées à l'interprétation et à la valorisation des données,
- la quatrième année à la création de la base de données,
- et la cinquième année à la création et à l'édition des documents de synthèse.

Un organigramme technique du projet a été réalisé (cf. figure 1) dans le but de mettre en évidence les différentes phases du projet et leurs aboutissements aux livrables finaux.

Les cartes de synthèses définies au dernier paragraphe ci-dessus (point 1.2.) seront réalisées grâce à plusieurs cartes de paramètres (définies en bas de l'organigramme de la figure 1). La création de ces cartes passe par trois phases d'interprétation et de valorisation des données existantes :

- la valorisation des données aéromagnétiques,
- l'interprétation des données de forages,
- et la modélisation des hydrogrammes des rivières.

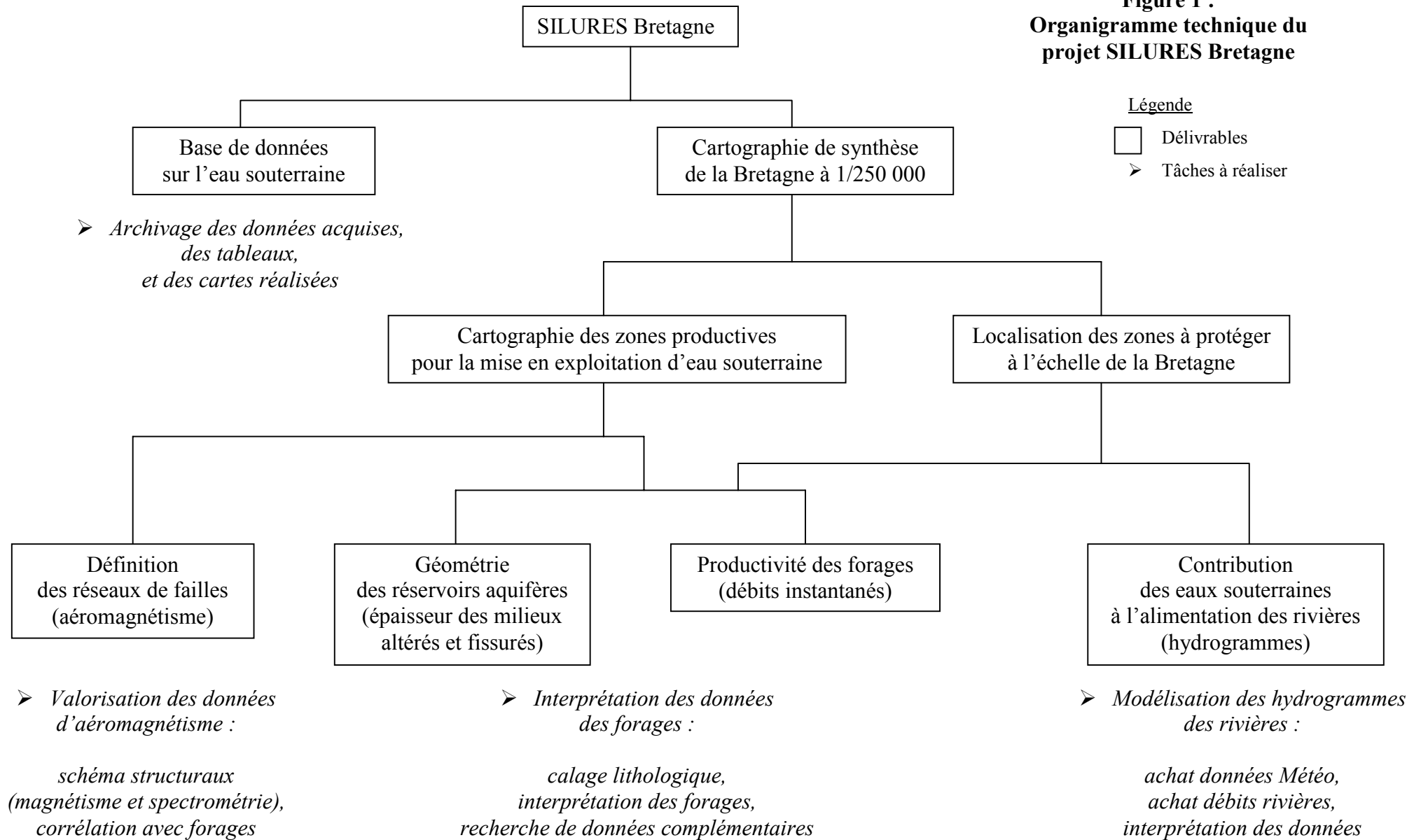
Ces trois phases seront réalisées au cours des trois premières années du projet. Les trois phases définies ci-dessus seront donc détaillées aux chapitres 2, 3 et 4.

L'objet de ce rapport est de faire l'état d'avancement de la première année du projet.

**Figure 1 :
Organigramme technique du
projet SILURES Bretagne**

Légende

- Délivrables
➤ Tâches à réaliser



2. Interprétation des données aéromagnétiques

2.1. DESCRIPTION DES DONNEES AEROMAGNETIQUES

De mi-juillet à fin octobre 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 et de radiométrie spectrale ont ainsi été mesurées.

2.1.1. Magnétisme

Les données aéromagnétiques sont depuis longtemps utilisées en appui à la cartographie des structures géologiques et des accidents qui les affectent ou pour détecter des concentrations de minéraux magnétiques.

La prospection aéromagnétique a eu pour objet la mesure des variations du champ magnétique terrestre (exprimées en nanoTesla) causées par des modifications des propriétés magnétiques des structures et formations géologiques.

2.1.2. Radiométrie spectrale

La radiométrie spectrale permet d'évaluer les contrastes de concentration des radioéléments (uranium, thorium, potassium) les plus fréquents dans les sols et les formations géologiques affleurantes. Ces contrastes sont ensuite interprétés en terme de lithologie du socle et de caractérisation des formations superficielles et de l'altération.

2.1.3. Utilisation et valorisation des données dans le cadre du projet

En hydrogéologie, les données magnétiques et la radiométrie sont utilisées pour aider à compléter la cartographie géologique et à localiser les accidents (failles...).

Dans le cadre du projet SILURES Bretagne, ces données aéroportées (magnétisme et spectrométrie) seront traitées et combinées pour établir des cartes de la fracturation à l'échelle du 1/250 000. Ces données structurales seront ensuite corrélées avec les forages recensés en Bretagne (voir chapitre 3.) et notamment avec la distribution des forages à débit important.

Au cours de la première année du projet, le secteur du Ploërmel a fait l'objet de cette valorisation des données aéromagnétiques.

2.2. VALORISATION DES DONNEES DANS LE SECTEUR DE PLOERMEL

2.2.1. Description et localisation du secteur

L'étude du secteur de Ploërmel porte sur la structure des séries schisteuses Briovériennes, dans les limites de coordonnées suivantes (secteur centré sur la carte géologique à 1/50 000 de Ploërmel) :

X (Lambert 2 généralisé) : 230 à 270 km

Y (Lambert 2 généralisé) : 2320 à 2360 km

2.2.2. Contexte géologique

Les contours géologiques, extraits du fichier numérique de la carte géologique de la France à l'échelle du 1/1 000 000, ont été superposés au modèle numérique de terrain (MNT), produit par l'IGN. La figure 2 représente cette superposition :

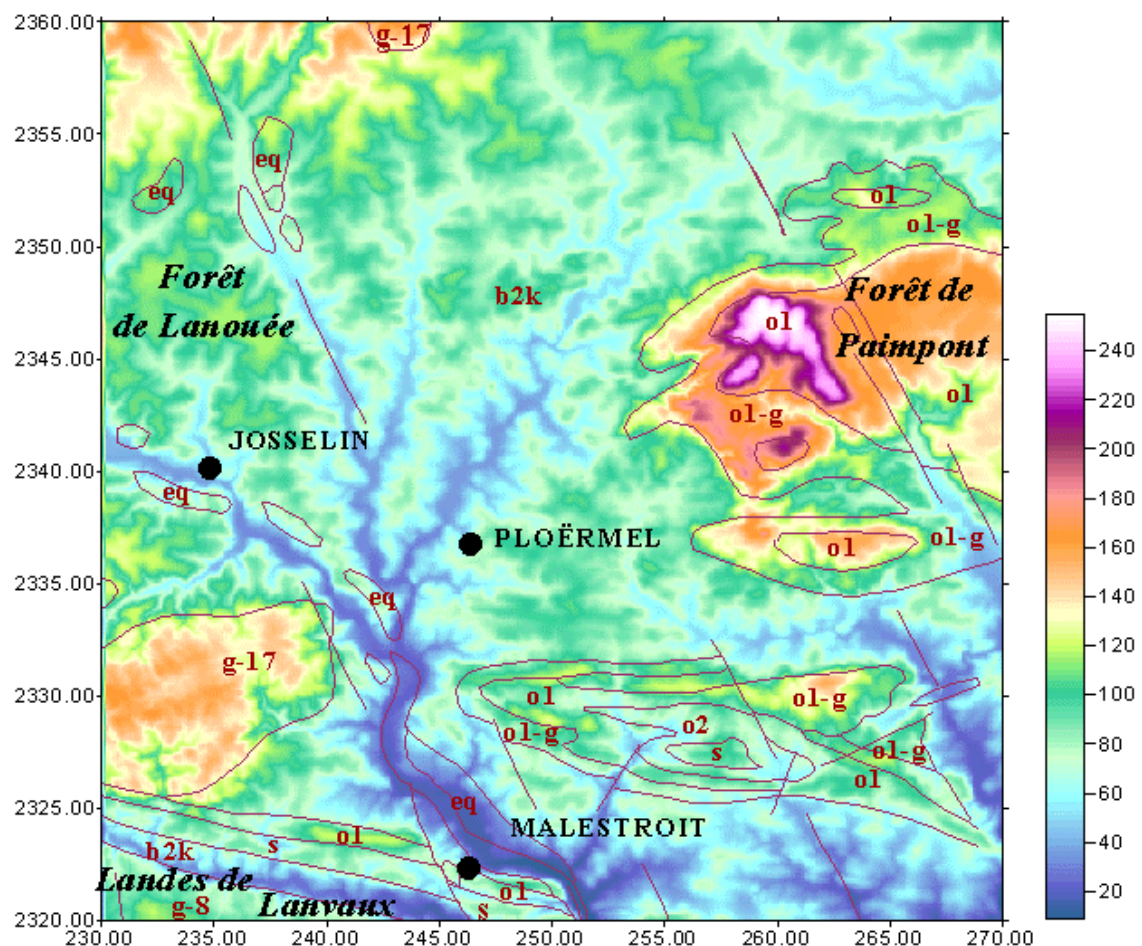


Figure 2 : Contours géologiques superposés au MNT (à droite : altitude en mètres)

Les formations présentes sur le secteur de Ploërmel, identifiées par les symboles de la carte géologique sont les suivantes :

- eq Eocène à quaternaire,
- s Silurien,
- o2 Ordovicien supérieur,
- o1 Ordovicien inférieur et moyen,
- o1-g grès armoricain,
- b2k schistes Briovérien supérieur à Cambrien,
- g-17 granite hercynien,
- g-8 granite cadomien.

Le relief de la zone étudiée est marqué par une pente générale du Nord vers le Sud, les altitudes variant d'une dizaine de mètres dans la vallée de l'Oust au Sud, à 250 m dans le massif forestier de Paimpont. Les reliefs sont principalement constitués par les formations de l'Ordovicien inférieur et par les massifs granitiques (granite de Guéhénno-Lizio au sud-ouest de Ploërmel, en particulier).

2.2.3. Traitement et valorisation des données magnétiques

L'anomalie magnétique du champ total (cf. figure 3), valeur mesurée lors de la campagne aéroportée, est principalement influencée par des structures non affleurantes ou fortement enracinées. En effet, on observe peu de corrélation entre les anomalies magnétiques et les contours géologiques. Les seules corrélations sont la présence de zones amagnétiques superposées aux massifs granitiques et la présence d'un axe magnétique bipolaire jalonnant l'axe géologique de Lanvaux dirigé à N110°E.

Les effets plus superficiels sont en grande partie masqués par des anomalies régionales de forte amplitude (cf. figure 3) et les traitements adaptés suivants sont indispensables pour tenter de les mettre en évidence :

- la dérivée première du champ magnétique selon la verticale (gradient vertical) est une transformation qui favorise les hautes fréquences contenues dans la donnée initiale,
- la transformation en gradient vertical est généralement accompagnée d'une opération dite de « réduction au pôle » dont l'intérêt est de recentrer une partie des anomalies à l'aplomb des structures qui les créent,
- une représentation du gradient vertical selon une échelle logarithmique, pour mettre en évidence, dans les zones peu magnétiques, une structuration correspondant à des anomalies de très faible amplitude (quelques nanoT),
- un filtrage des directions nord-sud dans les zones magnétiques afin de supprimer les artefacts liés à la direction des lignes de vol.

Une analyse qualitative du document traité permet d'en extraire les principales discontinuités magnétiques, failles et dykes (cf. figure 4).

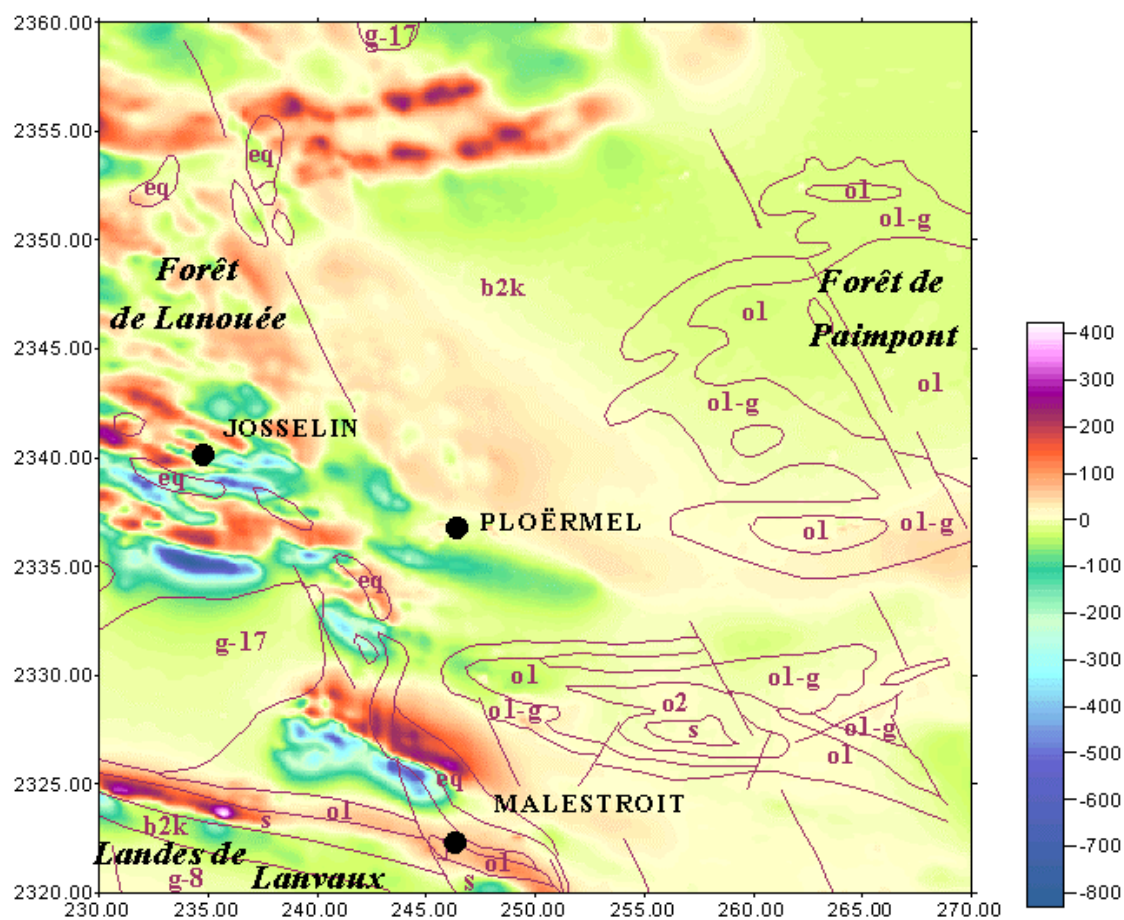


Figure 3 : Anomalie du champ magnétique total (nT) sur le secteur de Ploërmel

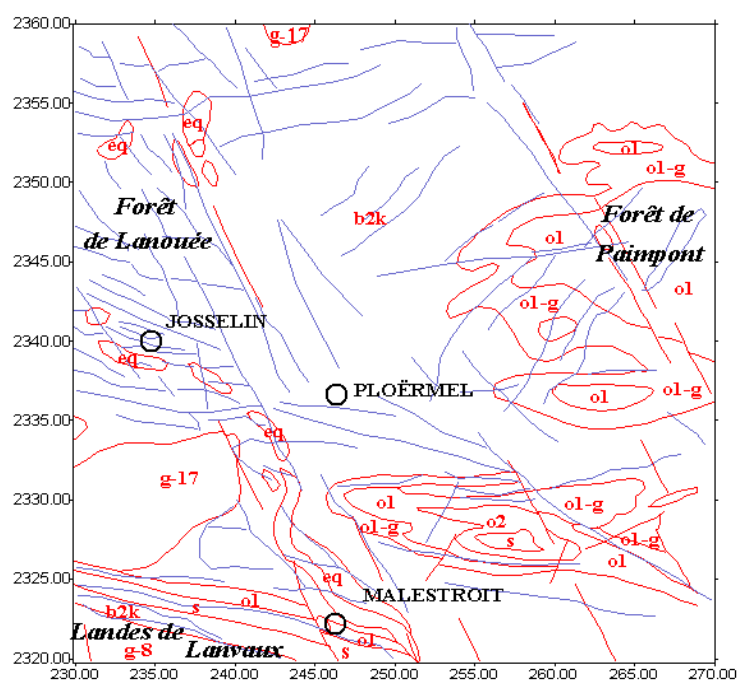


Figure 4 : Discontinuités magnétiques et géologie sur le secteur de Ploërmel

La figure 4 montre quatre familles de discontinuités :

- des discontinuités magnétiques d'orientation N160°E (qui se superposent avec des accidents de la carte géologique) qui sont particulièrement bien représentées à l'intérieur d'une bande d'une dizaine de kilomètres de large allant de Malestroit au sud, à la forêt de Lanouée au nord,
- des orientations N110°E le long de l'accident sud-armoricain (axe des Landes de Lanvaux). L'aéromagnétisme met en évidence des orientations similaires dans le secteur de Ploërmel et Josselin,
- des orientations magnétiques N80°E à Est-Ouest qui sont essentiellement présentes au nord et à l'est du secteur : elles paraissent constituer une virgation des précédentes,
- un système de dykes orientés N30 à N50°E qui recoupent les structures géologiques connues et ne semble pas se manifester en surface.

2.2.4. Traitement et valorisation des données spectrométriques

La carte du comptage total (cf. figure 5), valeur mesurée lors de la campagne aéroportée, est la combinaison d'anomalies régionales de grande longueur d'onde et d'effets plus locaux susceptibles de jalonner des accidents.

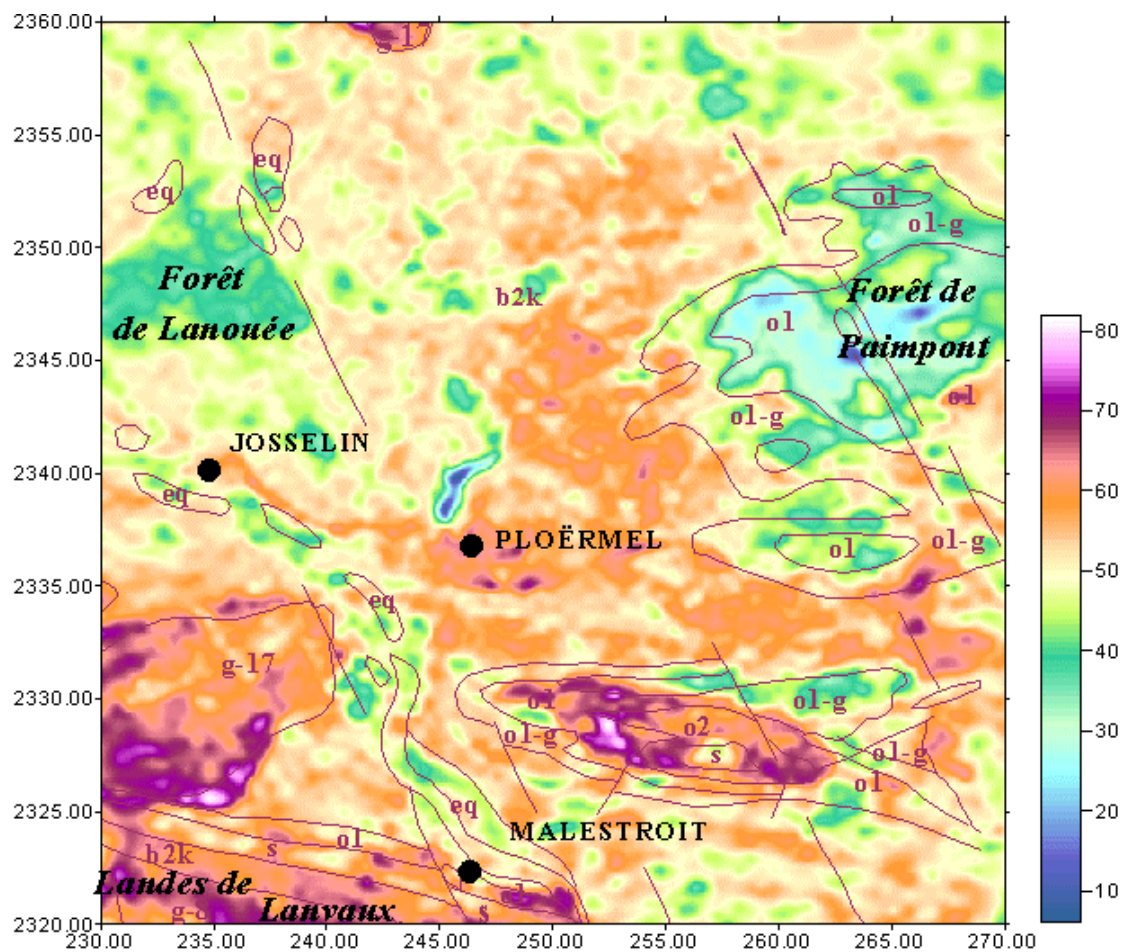


Figure 5 : Carte du comptage total (nano Gray/heure) sur le secteur de Ploërmel

Afin de séparer ces deux types d'anomalies, deux traitements ont été effectués :

- une carte de l'effet régional a été calculée par une méthode de lissage par moyenne glissante,
- une carte d'anomalie résiduelle a été ensuite obtenue en soustrayant ce champ régional de la donnée initiale.

La carte résiduelle a servi de base pour une analyse qualitative des discontinuités structurales spectrométriques. La figure 6 montre le report de ces discontinuités.

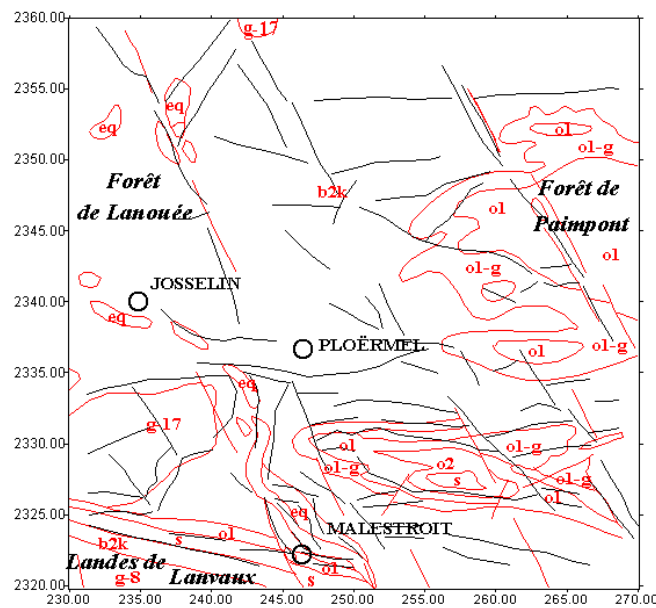


Figure 6 : Discontinuités spectrométriques et géologie sur le secteur de Ploërmel

Le schéma des discontinuités spectrométriques met en évidence à peu près les mêmes orientations que le magnétisme :

- des discontinuités spectrométriques d'orientation N160°E qui sont nombreuses et souvent bien corrélées avec les failles géologiques (Forêt de Paimpont),
- des orientations N110°E qui sont fréquentes au sud de Ploërmel et plus rares au nord,
- des orientations spectrométriques proches d'Est-Ouest qui jalonnent souvent les synclinaux paléozoïques.

Les accidents N30°E sont rares en spectrométrie ce qui semblerait indiquer que les structures magnétiques de cette orientation ne sont pas affleurantes.

2.2.5. Schéma structural combiné

Les discontinuités magnétiques (en mauve) et spectrométriques (en bleu) ont été reportés sur un document unique (cf. figure 7) et confrontés aux données de la carte géologique et de la photo interprétation. Les accidents communs aux deux méthodes ont été renforcés en violet. Les accidents confirmés par un tracé géologique (faille ou contact) ou par une discontinuité de photo-interprétation ont été soulignés par un trait respectivement vert ou jaune.

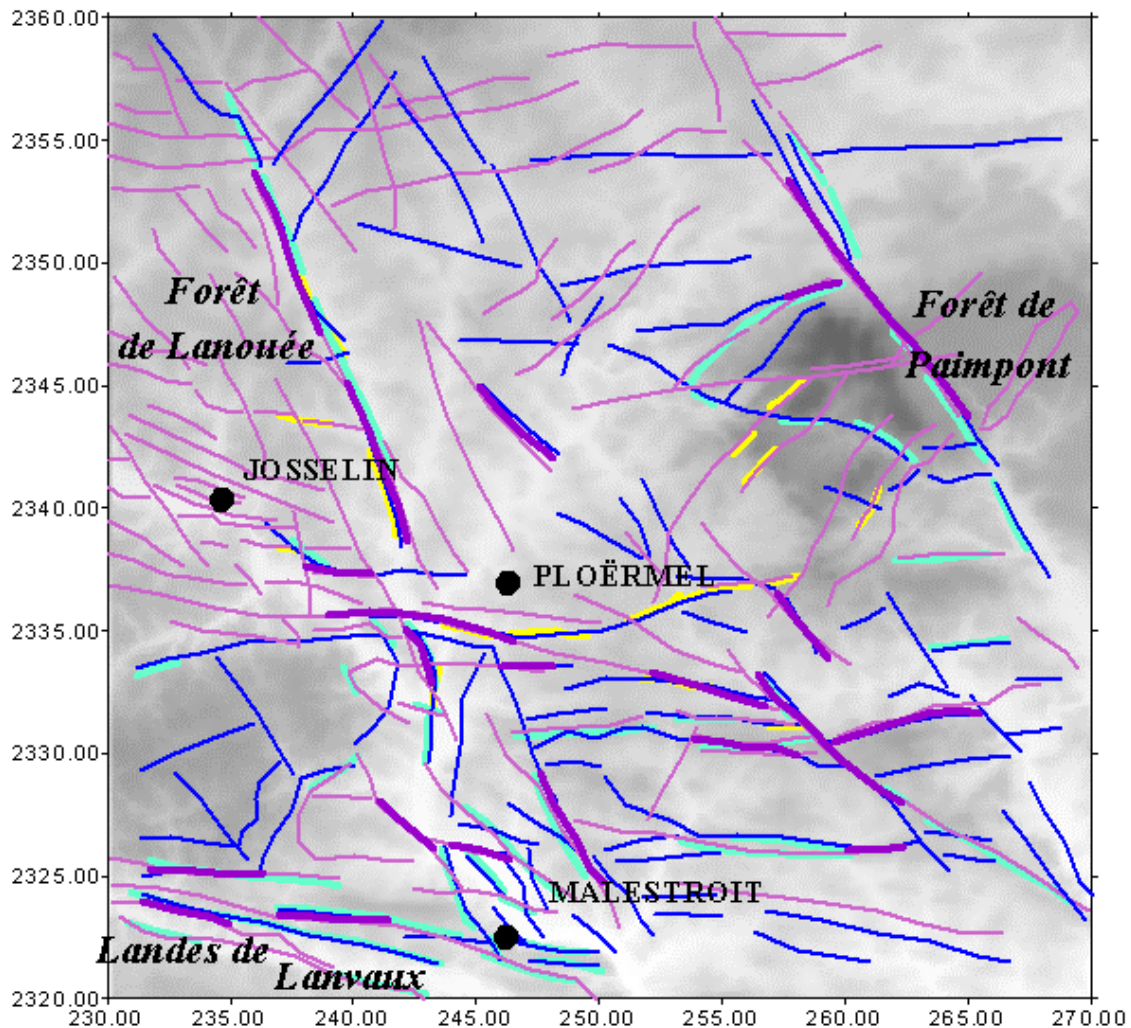


Figure 7 : Schéma structural combiné sur fond de MNT sur le secteur de Ploërmel

Cette figure confirme l'importance régionale des orientations N160°E. De très nombreuses discontinuités magnétiques de cette orientation, parfois confirmées par la radiométrie, sont ainsi mises en évidence à l'ouest de Ploërmel, dans un couloir de 8 à 10 km de large. Ce couloir s'étend de Malestroit à la forêt de Lanouée. Il n'est signalé, dans le Briovérien, que par une seule faille de la carte géologique, également visible en photo interprétation. L'axe de Lanvaux (N110°E), quant à lui, est confirmé par de nombreuses failles géologiques. Plus à l'est, ce sont les accidents radiométriques qui prennent le relais de cette orientation, jusqu'à la faille de la forêt de Paimpont que toutes les méthodes décèlent.

Au sud de Ploërmel, la spectrométrie et le magnétisme mettent en évidence de nombreuses discontinuités N110°E, parallèles à l'accident sud-armoricain. Ces fractures étant décelables en spectrométrie, elles doivent être affleurantes ou sub-affleurantes. Dans la région de Josselin, le magnétisme met encore en évidence de nombreuses orientations de ce type, correspondant à des discontinuités masquées par un recouvrement, puisque la spectrométrie ne les décèlent pas.

Au nord de Ploërmel, les dykes magnétiques orientés N30-50°E ne sont pas vus par la radiométrie. Ils sont par contre localement confirmés par la photo-interprétation, ce qui indiquerait que certains d'entre eux sont affleurants.

2.2.6. Corrélation entre le schéma structural et la position des forages à fort débit

671 forages ont été recensés sur le secteur d'étude en fin d'année 2001. Le débit moyen mesuré en forage sur la zone est de 7,8 m³/h. Les coupures suivantes ont été adoptées pour la classification et le report sur carte des débits observés :

- débits inférieurs à 12 m³/h : 80,2 % des forages,
- débits compris entre 12 et 22 m³/h : 13,4 % des forages,
- débits compris entre 22 et 130 m³/h : 6,4% des forages.

La figure 8 montre le résultat de la superposition des forages classés selon leurs débits sur le schéma structural géophysique.

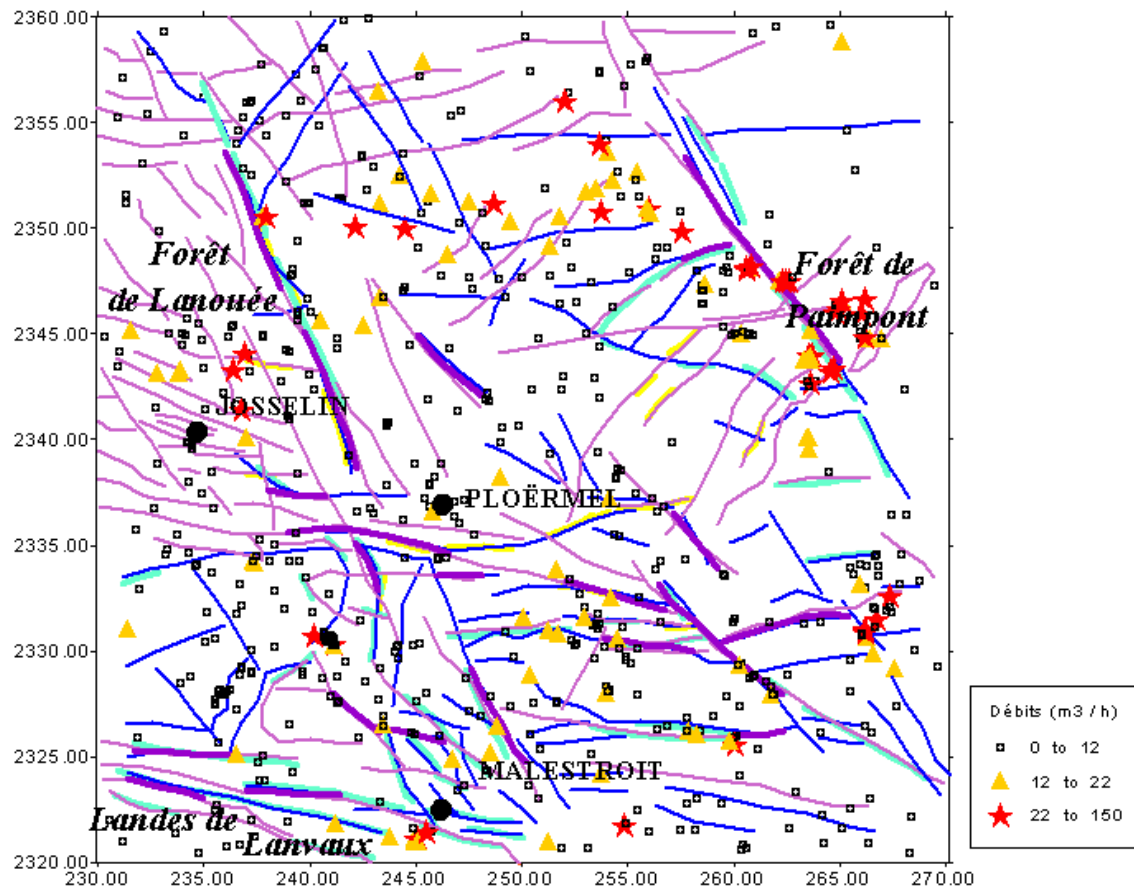


Figure 8 : Report des débits des forages du secteur de Ploërmel à la carte des accidents géophysiques

Cette figure confirme l'importance hydrogéologique des discontinuités N160°E. Aux failles déjà connues (forêt de Paimpont), l'interprétation géophysique permet d'ajouter d'autres discontinuités de même orientation (Josselin, forêt de Lanouée) au voisinage desquelles se placent également des forages à fort débit.

Au nord de Ploërmel, les dykes magnétiques orientés N30-50°E semblent également contrôler des débits importants ou moyens. La présence de ces dykes à l'affleurement et leur rôle hydrogéologique éventuel devraient cependant être contrôlés sur le terrain avant que cette structuration magnétique puissent être définitivement considérée comme un critère de prospection utile. Dans cette zone, d'autres accidents N160°E et des accidents radiométriques N110°E sont mis en évidence et peuvent également jouer un rôle hydrogéologique.

Au sud de Ploërmel, enfin, les forages présentant des débits moyens ou forts sont plutôt localisés au voisinage des accidents géophysiques N110°E.

2.2.7. Conclusion sur l'apport des données aéromagnétiques

Sur le secteur de Ploërmel, le traitement des données magnétiques (transformation en gradient vertical magnétique réduit au pôle et représentation en échelle logarithmique) et spectrométriques (opération de lissage) et leur combinaison ont permis d'identifier l'existence d'éléments structuraux. Ces éléments nouveaux sont confirmés par les données de la carte géologique au 1/1 000 000 et les discontinuités issues de photo-interprétation.

De plus, cette méthode est capable de détecter des anomalies de faible amplitude et de petite taille qui jusqu'à présent étaient inconnues lors des levés de terrains rendus difficiles du fait de la présence d'une couverture végétale ou d'un recouvrement superficiel.

Le traitement et l'interprétation des données géophysiques aéroportées (magnétisme et spectrométrie) de 1998 permet donc de mettre en évidence des discontinuités susceptibles de constituer des guides de prospection hydrogéologique.

Le projet SILURES Bretagne, au cours des années à venir, étendra cette méthode à d'autres secteurs en Bretagne (secteur centré sur la carte de Plabennec, transect Carhaix-Quimperlé...) afin de couvrir au moins la moitié de la région.

3. Interprétation des données de forages

3.1. DESCRIPTION DES DONNEES DES FORAGES

3.1.1. Origine et nature des données de base

En application du Code Minier (articles 131 et 132, titre VIII du Livre I), environ 17000 forages sont stockés dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM-Bretagne. Une partie de ces forages (environ 10 000) possèdent une localisation géographique suffisamment précise pour qu'ils soient numérotés (affectation d'un numéro BSS) et rassemblés dans un fichier informatique.

Ce fichier comporte, selon le niveau de détail fourni par le foreur, les informations suivantes :

- numéro BSS du forage, commune où existe le forage,
- date de réalisation, entreprise réalisant le forage,
- coordonnées en Lambert 2 et altitude du forage,
- débit instantané mesuré en fin de foration, profondeur atteinte,
- diamètre de l'ouvrage, géologie rencontrée,
- niveau piézométrique, niveau de la première arrivée d'eau.

A chaque forage renseigné dans la base informatique est affecté un code géologique correspondant à la formation géologique (référence aux cartes géologiques à 1/50 000 et 1/80 000 de la Bretagne) dans laquelle le forage a eu lieu.

Les informations transmises par les entreprises de forage portent quasi systématiquement sur la profondeur finale de l'ouvrage et sur son débit instantané. Les autres informations, moins systématiques, concernent la nature et l'état de la roche traversée (lithologie, altération) et la localisation des différentes arrivées d'eau (fissures productives recoupées par le forage). Ces données sont de valeurs inégales car dépendant notamment du foreur, de son attention au déroulement du forage et de son aptitude à restituer ce qu'il a pu observer et mesurer.

Par ailleurs, les forages sont de profondeurs variées et réalisés avec des objectifs différents (par exemple pour un particulier : objectif de débit de 5 m³/h). Ces biais ainsi introduits peuvent être notables, mais peuvent être compensés par le grand nombre d'informations.

3.1.2. Utilisation et valorisation des données dans le cadre du projet

Dans le cadre du projet SILURES Bretagne, 3 types de travaux seront réalisés afin de valoriser les données des forages recensés :

- uniformiser les codes géologiques et obtenir une classification homogène sur la région Bretagne,
- interpréter les données géologiques et hydrogéologiques afin de connaître la géométrie des réservoirs aquifères (milieux altérés et fissurés),

- rechercher des données complémentaires dans des sites dépourvus d'information.

Cette valorisation des données des forages permettra à terme de réaliser les cartes suivantes à l'échelle de la Bretagne :

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

3.2. CALAGE LITHOLOGIQUE ET STRATIGRAPHIQUE

3.2.1. Affectation des codes géologiques

L'affectation des codes géologiques des forages a été entreprise, dans un premier temps avec les cartes géologiques à l'échelle du 1/80 000 éditées en Bretagne. Au fur et à mesure de l'édition des cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000 (formations géologiques plus détaillées) ces codes géologiques ont été revus et corrigés selon les forages recensés sur cette nouvelle feuille.

Les codes géologiques affectés à chaque forage comportent une lettre qui renseigne sur la lithologie de la roche rencontrée (G pour granite, C cornéennes, M pour micaschistes...) et 3 chiffres chronologiques.

3.2.2. Travail à réaliser

Le travail à effectuer dans le cadre du projet SILURES Bretagne comporte plusieurs étapes :

- vérification de l'homogénéité des codes géologiques (au sein de la même formation) :
 - entre les cartes géologiques éditées à différentes échelles,
 - entre les départements,
- valorisation des codes géologiques,
 - détail de la stratigraphie (âge de la formation) de tous les codes géologiques,
 - regroupement des codes géologiques en groupes selon la lithologie et la stratigraphie des formations.

La première année du projet SILURES Bretagne a permis de réaliser la totalité des étapes décrites ci-dessus, à l'exception du détail de la stratigraphie qui est actuellement en cours (affectée à 40% des codes géologiques).

3.2.3. Homogénéisation des codes géologiques

Le travail de vérification de l'homogénéité des codes géologiques, entre les cartes géologiques et les départements, a permis de recenser environ 500 codes géologiques sur toute la Bretagne.

Pour environ 90 codes géologiques, une correspondance (plusieurs codes affectés à la même formation) a été identifiée, et les équivalences de code ont été précisées.

Le tableau 1 de l'annexe 1 décrit les codes géologiques, les lithologies correspondantes et précise les codes équivalents.

3.2.4. Valorisation des codes géologiques

Suite à la vérification de l'homogénéité des codes géologiques, un rassemblement en groupes géologiques a été effectuée selon des critères de lithologie et stratigraphie.

L'affectation des codes aux groupes géologiques est détaillée dans la première colonne du tableau 1 (cf. annexe 1).

Le tableau 2 de l'annexe 1 décrit le nom des 37 groupes géologiques et le nombre de codes affectés à chaque groupe.

3.3. INTERPRETATION DES DONNEES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

L'interprétation des informations géologiques (nature et état de la roche traversée) et hydrogéologiques (localisation des différentes arrivées d'eau : fissures productives recoupées par le forage) fournies par les entreprises de forage, a pour but d'approcher la géométrie des réservoirs aquifères (épaisseurs des milieux altérés et fissurés) à l'échelle de la Bretagne.

Dans le cadre du projet SILURES Bretagne, la méthode de travail suivante a été adoptée :

- mise en place d'une échelle de fiabilité de l'interprétation des données,
- définition des termes utilisés pour le découpage des horizons géologiques,
- choix d'un secteur à interpréter,
- recensement des foreurs exerçant sur le secteur,
- inventaire des termes lithologiques utilisés par les foreurs,
- interprétation des données géologiques et hydrogéologiques.

Le travail décrit ci-dessus a été mené au cours de la première année sur les forages du Finistère.

3.3.1. Echelle de fiabilité de l'interprétation

En fonction de l'importance ou de l'absence des renseignements indiqués sur chaque forage, une échelle de fiabilité du découpage géologique a été établie de la manière suivante :

- 1 : données sûres, suffisamment renseignées (il existe les côtes des bases des formations géologiques et les profondeurs des arrivées d'eau),
- 2 : découpage estimé par manque de données (il existe soit les profondeurs des arrivées d'eau soit les côtes géologiques ; ou alors il y a une révision des côtes géologiques en fonction des arrivées d'eau),

- 3 : absence d'interprétation liée au manque de renseignements.

3.3.2. Découpage et dénomination des milieux rencontrés

Les milieux recoupés lors de la foration (altéré, fissuré et sain) ont été découpés en 10 sous-ensembles :

- AA : altéré argileux, lorsque le matériau altéré est imperméable
- AP : altéré perméable, lorsque le matériau altéré est assez perméable
- F : fissuré, quand le débit instantané du forage est supérieur à 3 m³/h et qu'il existe plusieurs arrivées d'eau successives
- FC : fissuré en couches (*)
- FF : faiblement fissuré, quand le débit instantané du forage est inférieur ou égal à 3 m³/h
- FFC : faiblement fissuré en couches (*)
- SF : sain fracturé, lorsqu'il existe encore une (voire deux mais très distantes) arrivée(s) d'eau dans la roche saine faillée
- SFC : sain fracturé en couches (*)
- S : sain, lorsque la roche saine est très dure par défaut (absence d'arrivées d'eau)
- SC : sain en couches (*)

3.3.3. Champs lexicaux des foreurs

Afin d'obtenir des éléments supplémentaires pour l'interprétation des données des forages (termes utilisés par les foreurs pour définir les différents horizons), la figure 9 a été éditée à l'échelle du Finistère

Cette figure montre le champ d'action des entreprises de forage, et met en évidence les foreurs les plus présents sur le département : PRISER (1765 forages réalisés), GOEFFIC (726), FORAFRANCE (218), LE PAPE (196), PERFORA (145).

Pour chacun de ces foreurs, les termes les plus utilisés ont été recensés et affectés à la dénomination des milieux rencontrés (décrit au paragraphe 3.3.2.). Le détail de cette recherche est détaillée ci-dessous.

Dans les pages suivantes, en raison de l'analyse critique des descriptions géologiques et hydrogéologiques des forages que les entreprises ont réalisé, celles-ci ne seront pas nommées (affectées d'une lettre A, B, C...).

(*) il existe une alternance de plusieurs lithologies (plusieurs arrivées d'eau), exemple : schistes, grès.

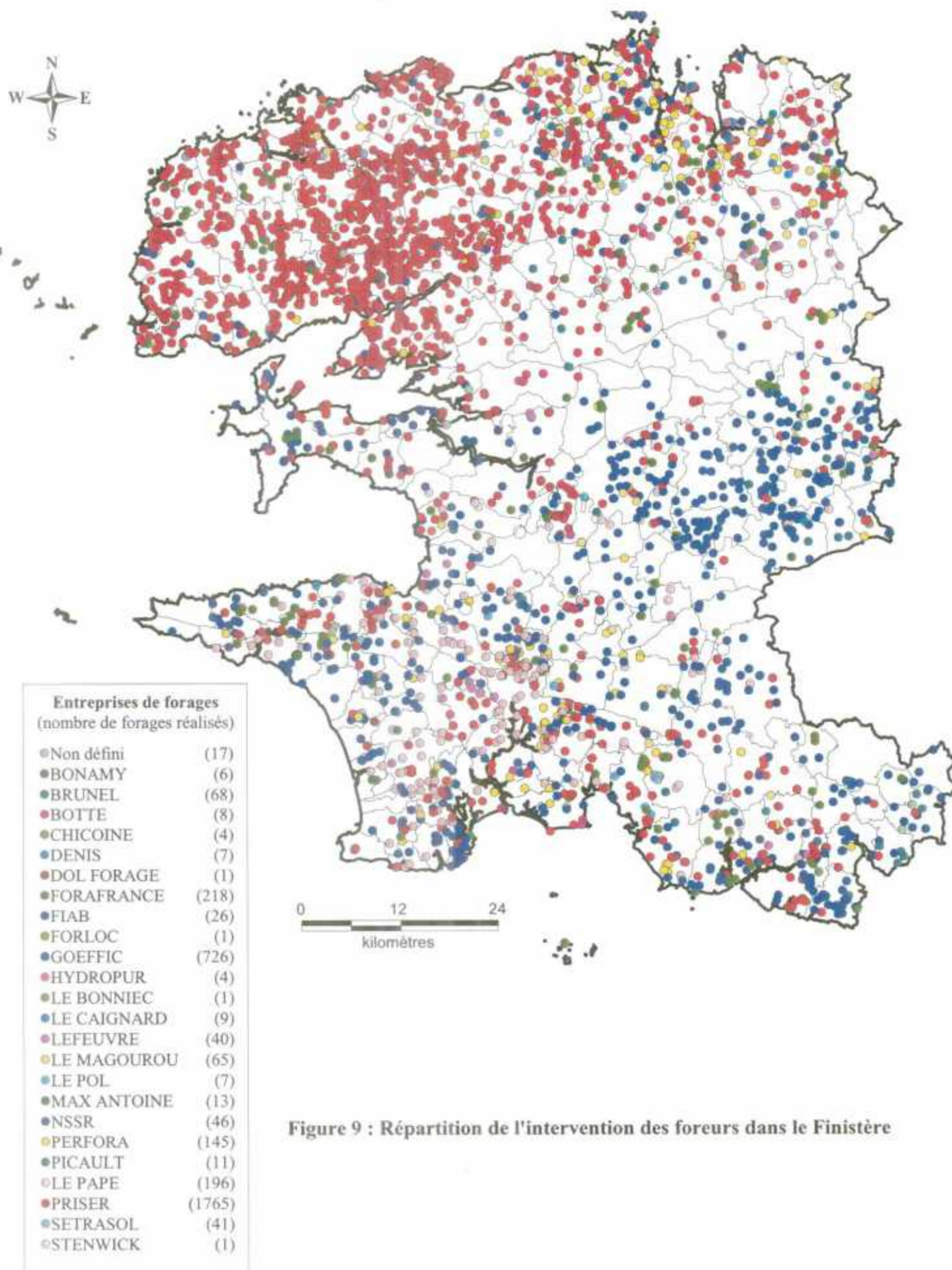


Figure 9 : Répartition de l'intervention des foreurs dans le Finistère

Entreprise A

Dans la majeure partie des forages réalisés, les informations géologiques et des arrivées d'eau sont très bien détaillés. Les termes les plus fréquemment utilisés sont les suivants :

- AA : argile, argile sableuse, silt argileux, tourbe,
AP (les débits obtenus en foration varient entre 0 et 2 m³/h) :
sable, sable argileux, sable jaune souple,
arène très fracturée, arène compacte, arène granitique,
gneiss arénisé,
FF et F : pierre bleue,
gneiss, gneiss altéré,
granite, granite jaune, granite marron, granite fracturé, granite et blocs,
(selon les arrivées d'eau en-dessous et la géologie au-dessus de la formation)
arène granitique, arène jaune souple, altérite granitique sableuse,
granite gris, gneiss gris
SF et S : granite gris, granite gris très compact, granite gris blanc,
gneiss

Entreprise B

Les forages sont bien renseignés en terme de côtes géologiques et d'arrivées d'eau. Cependant, les termes géologiques sont répétitifs et peu explicites ; l'interprétation se base sur les profondeurs des arrivées d'eau. Par ailleurs, les formations géologiques sont souvent en couches (FC, FFC, SFC, SC). Les termes les plus fréquemment utilisés par l'entreprise de forage sont les suivants :

- AA : terre, argile, argile jaune,
(selon l'importance des arrivées d'eau et du débit instantané)
schiste brun, schiste gris, schiste jaune
FFC et FC :
schiste pourri,
schistes, grès (avec plusieurs arrivées d'eau),
granite jaune tendre,
quartzite,
(selon les arrivées d'eau en-dessous et la géologie au-dessus de la formation)
schiste brun, schiste gris, schiste jaune
ardoise,
pierre grise, blanche, noire
SFC et SC :
schiste gris plus dur,
granite gris, granite bleu
ardoise,
pierre noire

Entreprise C

Les coupes géologiques des forages comportent peu de description et sont souvent basées sur le même modèle : « sable puis granite ». L'interprétation se base obligatoirement sur les profondeurs des arrivées d'eau (qui sont bien renseignées) et la profondeur d'arrêt de ces arrivées. Les termes les plus fréquemment utilisés par l'entreprise de forage sont les suivants :

<u>AA</u> :	argile, terre
<u>AP</u> :	sable
	granite altéré, arène, arène cohérente
<u>FC</u> :	schistes, schiste altéré et argile,
	granite et schiste, granite altéré et micas,
	micaschiste à 2 micas, schiste micacé altéré, micaschistes et quartz
<u>F</u> :	granite altéré (avec plusieurs arrivées d'eau),
	granite pourri jaune, granite jaune
<u>S</u> :	granite (arrêt des arrivées d'eau), granite bleu, granite à grain fin
<u>SC</u> :	schistes satinés

Entreprise D

Deux cas se présentent au niveau de la description géologique des forages réalisés par cette entreprise : soit la géologie est absente, soit la géologie est décrite par un seul mot (migmatite, granite, kaolins...). Les seules informations fournies sont le débit final et la profondeur. Les différentes arrivées d'eau ne sont pas mesurées. Les termes les plus fréquemment utilisés par l'entreprise de forage sont les suivants :

<u>AA</u> :	argileux, tourbe,
	arène ou dépôts Tertiaires
<u>AP</u> :	sable, arène granitique
<u>F</u> :	granite, mylonite
<u>SC</u> :	schistes Briovériens (absence d'arrivée d'eau)

Entreprise E

La géologie décrite lors de la réalisation des forages d'eau est un peu détaillée et les arrivées d'eau sont régulièrement mesurées. Les termes les plus fréquemment utilisés par l'entreprise de forage sont les suivants :

<u>AA</u> :	argile, argile jaune,
	schiste tendre glaiseux, schiste argileux
<u>AP</u> :	arène
<u>FC</u> :	schistes, schistes gris et jaune, schistes et quartz
	schistes puis granite, schiste puis grès

<u>F</u> :	granite, granite altéré, schiste et pierre bleue
<u>S</u> :	schiste (arrivées d'eau nulles)

3.3.4. Interprétation des données géologiques et hydrogéologiques

En fin de première année du projet, le travail de découpage des horizons géologiques a été mené sur environ 1000 forages du Finistère.

L'interprétation a été réalisée pour chaque forage, à partir des informations géologiques (colonne « Géologie ») et hydrogéologiques (colonne « Q m³/h ») fournies par les fiches de la Banque de données du Sous-Sol. Ces fiches papiers comportent, les informations suivantes :

- numéro BSS du forage ; chiffre du haut dans la colonne « N°I.C.N. » (le chiffre du bas correspond au numéro de déclaration de l'ouvrage au service des Mines),
- entreprise réalisant le forage, date de réalisation,
- lieu-dit, propriétaire du forage,
- nature et état de la roche traversée ; colonne « Géologie »,
- diamètre de l'ouvrage, profondeur atteinte ; colonnes « ϕ » et « Prof. »,
- niveau piézométrique, niveau de la première arrivée d'eau ; colonnes « N.P. » et « 1^{ère} eau »,
- débit instantané mesuré en cours et en fin de foration, colonne « Q m³/h ».

La figure 10 présente un extrait d'une des fiches de la BSS. Les 4 derniers forages de cette fiche n'ont pas été localisés de manière précise (sur carte IGN à 1/25 000) ; ils n'ont donc pas été affectés d'un numéro BSS. Cette figure montre le niveau de détail très hétérogène des informations fournies.

Pour chaque interprétation de forage comportant un numéro BSS, les caractéristiques suivantes ont été relevées et informatisées :

- un chiffre correspondant à la fiabilité de l'interprétation (cf. 3.3.1.),
- un texte expliquant le choix dans l'échelle de fiabilité,
- l'épaisseur des formations rencontrées au niveau de chaque horizon géologique rencontré (cf. 3.3.2. : 10 dénominations), selon leur existence au niveau du forage.

Au terme de l'interprétation des données des forages de Bretagne, le fichier informatique d'interprétation des données sera inséré dans le fichier des caractéristiques des forages d'eau.

Le tableau 3 de l'annexe 2 détaille l'interprétation des forages réalisée en fin de première année du projet.

Commune : MORLAIX

feuille n°1 151

Carte I.G.N.
Carte géologique à 1/50.000
Carte géologique à 1/80.000

16 8 7

N° I.C.N.	Entreprise	Date	Lieu-dit	Propriétaire	Géologie	Ø	Prof.	N.P.	1 ^{er} eau	Q m³/h	Observations diverses, données d'exploitation, etc.
202-6-7 Mines 10652	Perfora SI/313	23/2/77 □	Ploujean les Morlaix "Tréanton"	Quéré	Schiste FC	140	40	?	10	2,2 3,6 4 5,4 7 7,2 (0,175) □	à 15 m - 20 - - 80 - - 35 - - 40 - (0,175) □ 413
202-6-6 Mines 10736	Perfora SI/322	20/4/77 □	Ploujean les Morlaix "Pen Creach"	Borgier René	Schiste + quartz FC	140	49	?	15	7,2 (0,147) □	413
202-6-5 Mines 10734	Perfora SI/380	15/4/77 ○	Ploujean les Morlaix "Coat Aven"	Borgier J. Marie	Schiste SC	140	36	?	?	1,2 (0,23) ○	413
202-6-8 Mines 10409	Perfora A/61	7/7/76 ●	Ploujean les Morlaix "Torongan"	Merret	Schiste noir FC	140	40	?	32	16 18 3,4 7 15	à 35 m - 40 - (0,45) ■ à 30 m - 40 - - 49 - (0,306) ●
202-6-8 Mines 10587	Perfora A/112	17/7/76 ●	Ploujean les Morlaix "Route de Kermaria"	Penven Yvan	15 sable 40 granite 49 schiste / FC	140	49	?	?	3,4 7 15	à 30 m - 40 - - 49 - (0,306) ●
202-6-9-10 Mines 10081	Perfora Ø 15	10/8/76 ○	Coat Morvan	Herry gr-77-12-77	Schiste + quartz FC	140	40	?	20	0,4 0,8 2,8 3,4	à 25 m - 30 - - 35 - - 40 - (0,085) ○
202-6-9-10 Mines 10081	Déclaration	9/1976	Rue Armand Roussseau	Eté STUDLER	?	?	45(3)	?	?	?	
202-6-9-10 Mines 81-98	Priser	6/1989	Suscinio	Ecole de Suscinio	?	?	40	?	?	?	
202-6-9-10 Mines 80-162	Fora France	3/3/80	Ploujean	Lycée Agricole de Suscinio	?	?	103	?	?	?	
202-6-9-10 Mines 80-162	Fora France NS-59	12/12/82 ○	Zone Industrielle	GEO SA ?	Schiste et quartz	140	34			3,5 3,5	à 34 m (0,123) □ 413

Figure 10 : Exemple de la fiche n°1 de la commune de Morlaix extraite de la BSS

3.4. RECHERCHE DE FORAGES COMPLEMENTAIRES

La recherche de forages complémentaires a pour but d'alimenter la base de données sur les eaux souterraines dans les communes de Bretagne dépourvues d'informations.

Dans le cadre du projet SILURES Bretagne, les étapes chronologiques suivantes ont été réalisées :

- correction des erreurs de localisation des forages dans la base de données,
- mise en évidence des secteurs dépourvus d'information (par commune et par formation géologique),
- repérage sur le terrain des forages correctement renseignés mais non localisés,
- insertion des caractéristiques des forages dans la base informatisée.

Le travail décrit ci-dessus a permis, au cours de la première année du projet, de localiser 418 forages répartis de la manière suivante : 167 en Ile-et-Vilaine, 64 dans le Morbihan, 119 dans les Côtes d'Armor, 68 dans le Finistère.

3.4.1. Vérification de la localisation des forages

Les forages informatisés (forages localisés précisément et repérés par un numéro BSS) comportent parmi les informations saisies :

- les coordonnées précises du forage en Lambert 2,
- la commune dans laquelle le forage a été réalisé.

Ces deux informations ont permis de vérifier que le forage était bien localisé dans sa commune. Ce test a été réalisé en 3 étapes :

- calcul du nombre de forages présents dans chaque commune de Bretagne,
- superposition des forages sur le fond des communes des quatre départements,
- comparaison entre le nombre de forages positionnés dans la commune et le nombre de forages recensés dans celle-ci (cf. premier point).

Ce test a mis en évidence plusieurs types d'erreurs de localisation : inversion des coordonnées, erreur de saisie du numéro de la commune, erreur de calcul de coordonnées (X ou Y), forages en double...

Ce travail a permis de corriger les principales erreurs de localisation des forages de la base de données sur les eaux souterraines, et de recenser le nombre de forages présents sur chaque commune de Bretagne. La répartition du nombre de forages par département est la suivante :

Ille-et-Vilaine	Morbihan	Finistère	Côtes d'Armor	Total Bretagne
2033	2561	3487	1704	9785

**Tableau 4 : Nombre de forages recensés dans la base de données
(avant recherche de forages complémentaires de l'année 1)**

3.4.2. Recherche des secteurs faiblement représentés en forages

En préalable au travail de vérification de la localisation des forages de la base, le recensement du nombre de forages présents sur chaque commune de Bretagne a été réalisé. La représentation de cette répartition permet de mettre en évidence les communes (rouges et oranges) où le nombre de forages recensés est nul ou très faible (cf. figures 11, 12, 13, 14 pour chacun des départements bretons).

Ces cartes ont servi de base pour orienter le travail de repérage de terrain. D'autres critères ont également orienté le choix des communes à inventorier :

- nombre de forages susceptibles d'être repérés sur la commune,
- taille de la commune et répartition homogène des forages dans celle-ci,
- proximité des communes choisies (mission dans un secteur défini et non dispersé),
- nombre de forages par formation géologique (afin d'en approfondir les propriétés hydrogéologiques)...

Les communes pauvres en données de forages ont donc été inventoriées en priorité, et selon les critères précédents des communes plus « fournies » ont été approfondies.

3.4.3. Recherche de forages supplémentaires

Suivant les critères du paragraphe précédent, les secteurs suivants ont été retenus :

- Côtes d'Armor : secteurs Est (Dinan), Sud-Est (Eréac) et Sud (Merléac) dans des géologies variées,
- Ille-et-Vilaine : intervention sur les schistes Briovériens dans les secteurs suivants : Ouest (St-Maugan), Centre (Pacé) et Sud-Est (Boistrudan) du département,
- Morbihan : secteurs Nord (Naizin) et Est (Guer) dans les schistes Briovériens, et Sud-Est (Marzan) dans les granites,
- Finistère : secteurs Nord-Ouest (St-Urbain), Nord-Est (Guerlesquin), Centre (Loqueffret), Sud-Ouest (Cast) et Sud-Est (Laz) dans des géologies variées de granites, schistes et grès.

A partir des informations reportées sur les fiches cartonnées extraites de la BSS (commune, lieu-dit et propriétaire), le travail de repérage sur le terrain débute en se rendant sur place afin de localiser précisément le forage sur une carte IGN au 1/25 000, et de recueillir d'éventuelles informations complémentaires sur la qualité de l'eau, l'usage du forage (agricole, domestique, industriel...).

Les communes inventoriées et le nombre de forages localisés précisément sur ces communes sont représentées sur les figures 11, 12, 13 et 14 pour chacun des départements bretons. La liste de ces communes figure dans les tableaux 5, 6, 7, 8 en annexe 3.

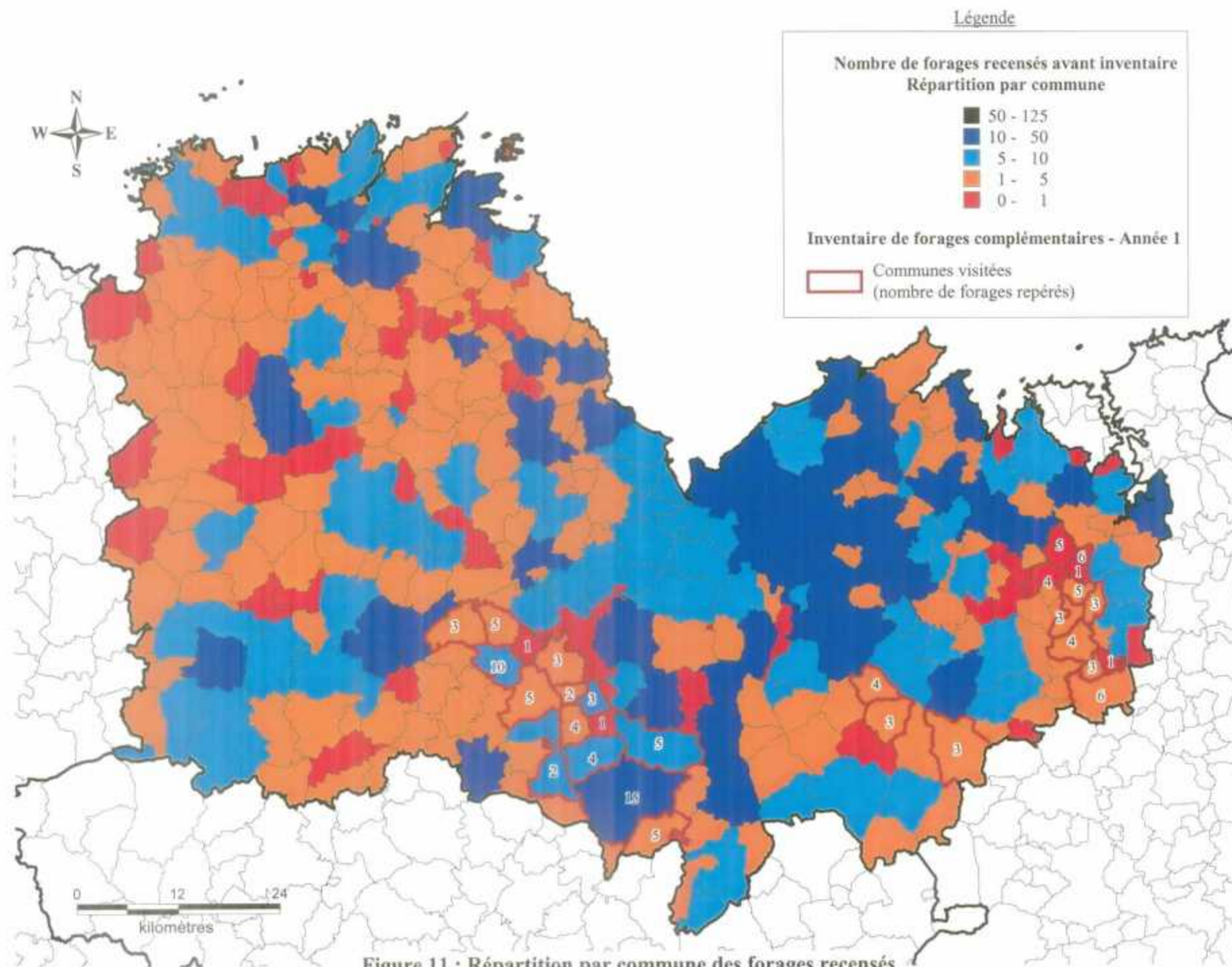


Figure 11 : Répartition par commune des forages recensés
Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1
Département des Côtes d'Armor - Etat au 05/11/2001

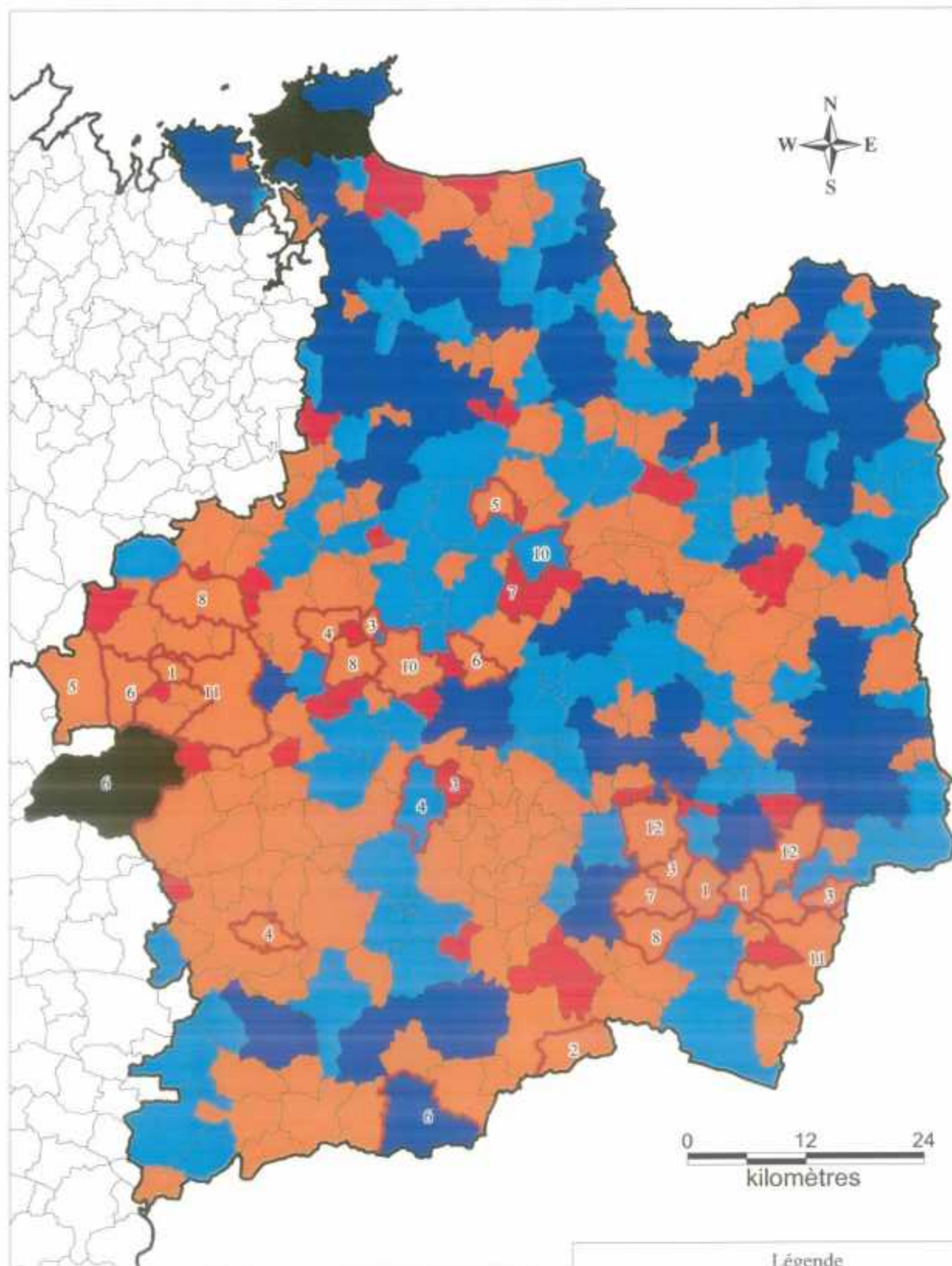
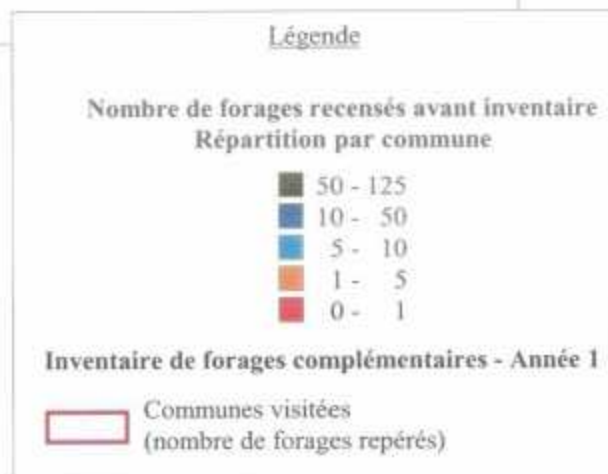


Figure 12 :
Répartition par commune des forages recensés
Localisation des communes visitées
lors de l'inventaire de l'année 1
Département de l'Ille-et-Vilaine - Etat au 05/11/2001



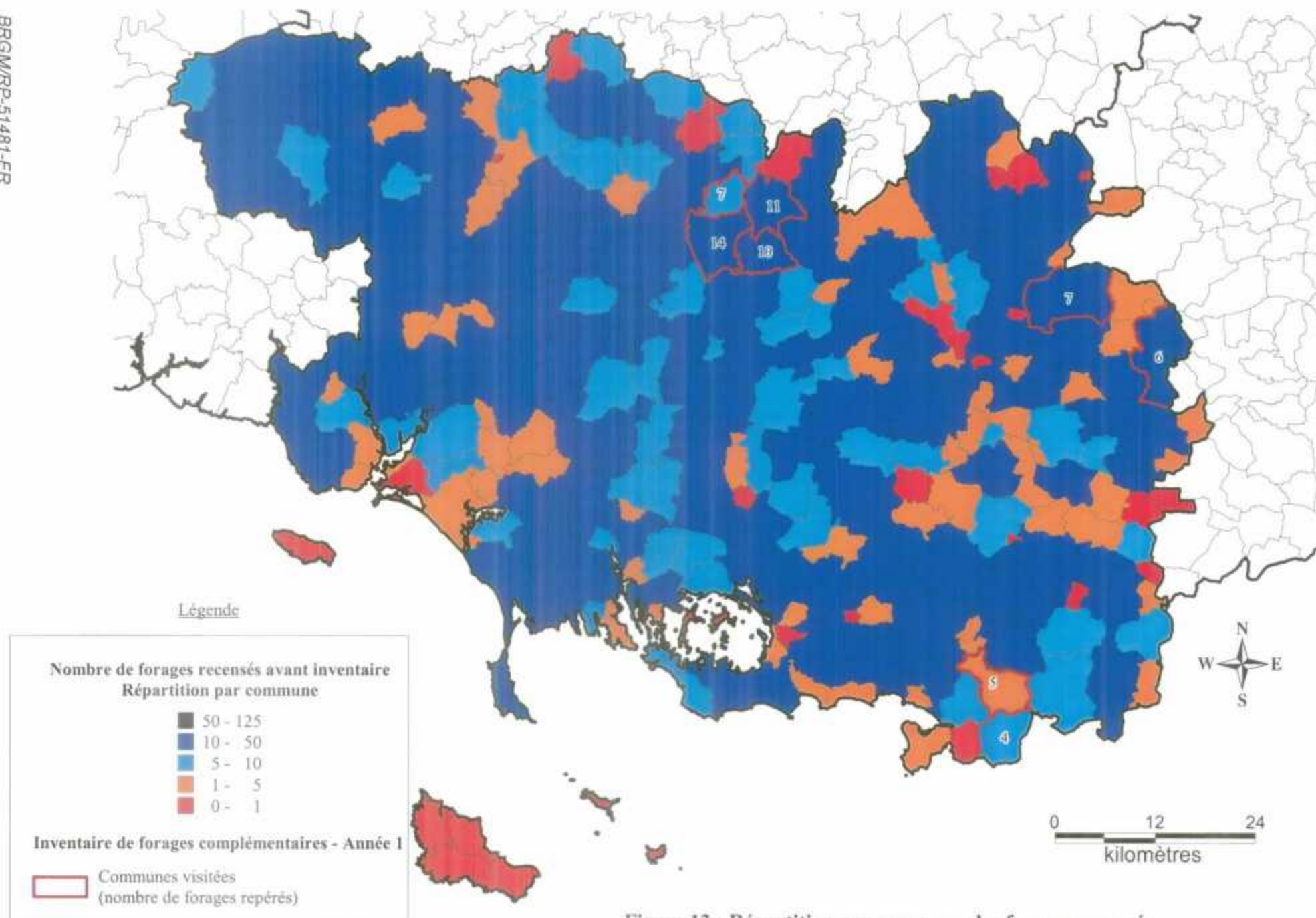
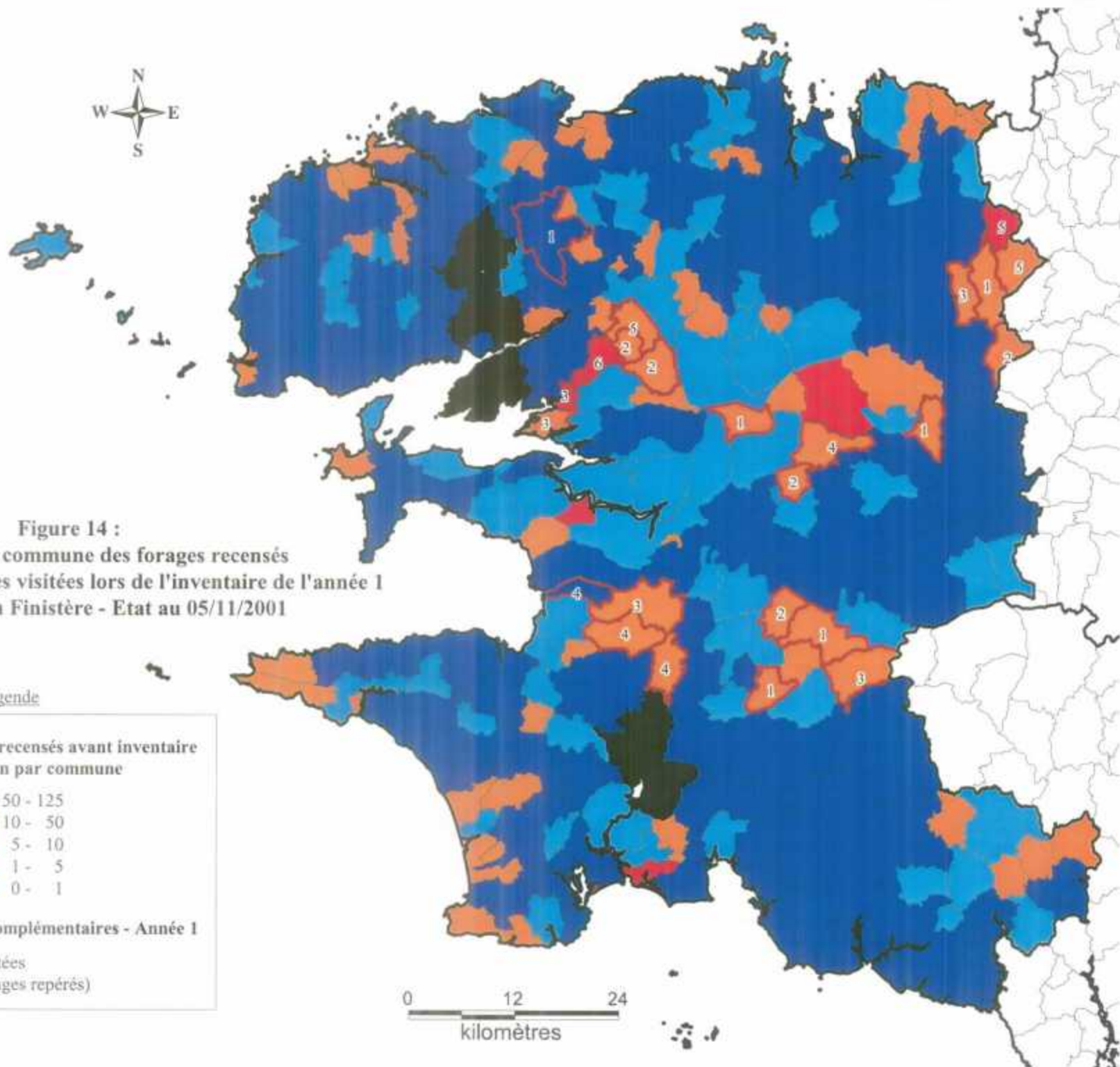
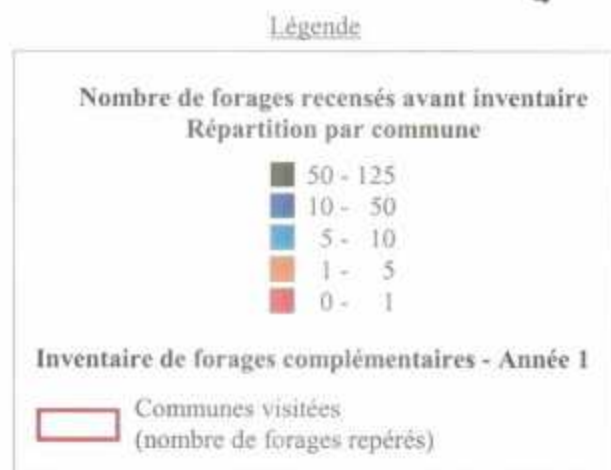


Figure 13 : Répartition par commune des forages recensés
Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1
Département du Morbihan - Etat au 05/11/2001

Figure 14 :
Répartition par commune des forages recensés
Localisation des communes visitées lors de l'inventaire de l'année 1
Département du Finistère - Etat au 05/11/2001



3.4.4. Informatisation des données recherchées

Suite au travail de localisation sur le terrain, un numéro BSS et un code géologique sont affectés à chaque forage et ses coordonnées en Lambert 2 sont calculées. Les informations recueillies sur le terrain ainsi que les données déjà renseignées (fiche BSS) sont rassemblés dans des fichiers informatiques (cf. tableaux 9, 10, 11, 12 en annexe 3).

Ces fichiers sont réalisés selon la même base que les fichiers de la base de données sur les eaux souterraines (cf. 3.1.1.), et comportent les informations suivantes :

- numéro BSS du forage, commune où existe le forage (colonnes N°BSS, INSEE),
- date de réalisation, entreprise réalisant le forage (DATE, ENT),
- coordonnées en Lambert 2 et altitude du forage (X, Y, CDZ),
- débit instantané mesuré en fin de foration, profondeur atteinte (DEBIT, PROF),
- diamètre de l'ouvrage, géologie rencontrée (DIAM, CODE GEOL),
- niveau piézométrique, niveau de la première arrivée d'eau (HT ALT, 1EAU).

Au niveau de certains forages informatisés, les informations concernant la profondeur et/ou le débit instantané sont parfois manquantes car ces forages repérés sur le terrain ont été abandonnés : ils sont alors inexploités ou rebouchés.

Ces différents fichiers ont été insérés à la base de données sur l'eau souterraine de la façon suivante :

- correction des coordonnées de 74 forages mal localisés dans la base (33 en Ile-et-Vilaine, 20 dans le Morbihan, 16 dans le Finistère et 5 dans les Côtes d'Armor),
- enrichissement de la base avec 344 nouveaux forages.

Suite à cet ajout des nouveaux forages, la nouvelle répartition du nombre de forages par département est la suivante :

Ille-et-Vilaine	Morbihan	Finistère	Côtes d'Armor	Total Bretagne
2167	2605	3539	1818	10129

**Tableau 13 : Nombre de forages recensés dans la base de données
(après la recherche de forages complémentaires de l'année 1)**

3.5. CONCLUSION SUR L'AVANCEMENT DU TRAVAIL D'INTERPRETATION DES DONNEES DES FORAGES

Dans le cadre de la première année du projet SILURES Bretagne, trois phases ont été réalisées lors de la valorisation des données des forages :

- tout d'abord, le code géologique affecté à chaque forage a fait l'objet d'un travail de mise en cohérence régionale, dans le but final de caractériser et comparer les propriétés hydrogéologiques des formations (ou groupe de formations) géologiques de Bretagne :
 - 500 codes géologiques ont été décrits selon leur lithologie et leur carte géologique d'appartenance,
 - pour 90 codes géologiques, une équivalence a été mise en évidence,
 - à chaque code géologique est associée leur stratigraphie (en cours),
 - un rassemblement des codes en 37 groupes géologiques a été défini,
- ensuite, les informations géologiques et hydrogéologiques d'une partie des forages du Finistère ont été valorisés selon leur niveau de détail, pour approcher la géométrie des réservoirs aquifères du département :
 - le découpage a été réalisé en précisant la fiabilité de l'interprétation (échelle),
 - l'épaisseur des horizons géologiques (10 catégories définies) a été chiffrée selon leur existence dans la coupe du forage,
 - un recensement des termes utilisés par les foreurs a permis de faciliter l'interprétation des coupes géologiques,
- enfin, la base de données a été corrigée et alimentée dans l'optique d'une valorisation future de ces nouvelles données :
 - plusieurs erreurs de localisation des forages de la base ont été corrigées (test cartographique et repérage de terrain),
 - 344 forages supplémentaires, localisés précisément sur le terrain, ont permis d'alimenter la base,

Au cours des années à venir du projet :

- les codes géologiques des forages seront détaillés au fur et à mesure de l'édition des cartes géologiques à 1/50 000 ;
- les codes géologiques seront associés à une stratigraphie ;
- l'interprétation des données géologiques des forages se terminera dans le Finistère et se poursuivra dans les autres départements ;
- le travail de recherche de forages complémentaires se poursuivra dans d'autres secteurs sous-alimentés.

4. Interprétation des hydrogrammes de rivières

4.1. TRAVAIL A REALISER DANS LE CADRE DU PROJET

L'objectif de cette partie (cf. figure 1) est de représenter, à l'échelle de la Bretagne, la contribution globale des eaux souterraines à l'alimentation des rivières. Une carte sera alors créée à partir des contours des bassins versants au droit des stations de mesure du débit journalier des cours d'eau bretons.

La part d'apport souterrain à l'écoulement total (résultats pluriannuel, annuel et mensuel) sera obtenue suite à une modélisation des écoulements souterrains et superficiels en utilisant des données météorologiques (valeurs en « entrée » du modèle) et des données hydrologiques (valeurs en « sortie » du modèle). Cette modélisation permettra, en outre, d'approcher les temps de vidange des réservoirs souterrains.

Plusieurs étapes seront alors nécessaires :

- recensement des stations hydrométriques et des bassins versants correspondants,
- choix des bassins à modéliser,
- achat des débits journaliers des rivières choisies,
- recensement des postes météorologiques présents sur la Bretagne,
- achat des données météorologiques existantes sur les bassins choisis,
- modélisation des hydrogrammes : calcul des parts d'écoulements souterrains participant aux débits des rivières, et approche des caractéristiques des réservoirs souterrains,
- comparaison des comportements des bassins en fonction des résultats obtenus.

4.2. CHOIX DES BASSINS A MODELISER

Plusieurs critères de choix ont été à l'origine du choix des bassins versants modélisés au cours de la première année du projet SILURES Bretagne :

- correspondance entre les périodes de mesure des données climatiques et hydrométriques acquises (cf. chapitre 4.3.),
- une éventuelle appartenance du bassin au programme Bretagne Eau Pure,
- existence d'une station hydrométrique (dont les mesures ont été validées) contrôlant une grande superficie du bassin versant.

En fonction des critères évoqués ci-dessus les 17 bassins versants suivants ont été choisis :

- l'Arguenon (22) à l'amont de la station de Jugon-Les-Lacs (superficie du bassin : 104 km²),
- le Yar (22-29) à la station de Tréduder (59 km²),
- le Gouët (22) à la station de St-Julien (138 km²),
- l'Odet (29) à la station d'Ergué-Gabéric (Tréodet) (205 km²),
- le Steir (29) à la station de Guengat (179 km²),
- le Jet (29) à la station d'Ergué-Gabéric (107 km²),

- la rivière de Pont l'Abbé (29) à la station de Plonéour-Lanvern (Trémillec) (32,1 km²),
- l'Horn (29) à la station de Pont Milin à Mespaul (50 km²),
- la Laïta (56-29-22) à la station de Quimperlé (832 km²),
- le Scorff (56-29) à la station de Pont Kerlo à Plouay (300 km²),
- l'Evel (56) à la station de Guénin (316 km²),
- l'Yvel (56-22-35) à la station de Loyat (315 km²),
- le Jarlot (29) à la station de Plougonven (44 km²),
- le Tromorgant (29) à la station de Plougonven (42,3 km²),
- le Queffleuth (29) à la station des Trois Chênes à Plourin-les-Morlaix (96 km²),
- l'Elorn (29) à la station de Pont-Ar-Bled à Plouédern (260 km²),
- l'Aulne (29-22-56) à la station de Pont-Pol-Ty-Glass à Châteauneuf-du-Faou (1224 km²).

La figure 15 permet de localiser l'étendue des 17 bassins versants et les stations hydrométriques associées.

4.3. ACQUISITION DES DONNEES

4.3.1. Données météorologiques

Le BRGM-Bretagne a rencontré Météo-France le 27/02/2001 pour exposer le travail à réaliser dans le cadre du projet SILURES Bretagne. Cette réunion avait pour buts :

- de discuter des modalités de mise à disposition des données climatiques,
- d'obtenir une liste des postes climatologiques de Bretagne mesurant les pluies quotidiennes et les évapotranspirations potentielles (ETP) avec leurs caractéristiques : numéro, nom, coordonnées Lambert, dates d'ouverture et éventuellement de fermeture, pourcentage de données présentes,
- de disposer d'une carte de Bretagne contenant les données de pluie moyennées sur la période 1971-2000 spatialisées par krigeage.

Les données demandées lors de cette première réunion ont été expédiées par mail le 19/03/2001.

Suite à une seconde réunion qui a eu lieu le 19/04/2001 à St-Jacques de la Lande avec les dirigeants de Météo-France, le BRGM-Bretagne disposera de dix années de données climatiques quotidiennes pour les paramètres suivants :

- pluviométrie quotidienne issue des postes du réseau climatologique d'Etat (environ 150 postes)
- estimation de l'ETP pour les stations météorologiques mesurant les paramètres nécessaires à son calcul (environ 20 stations).

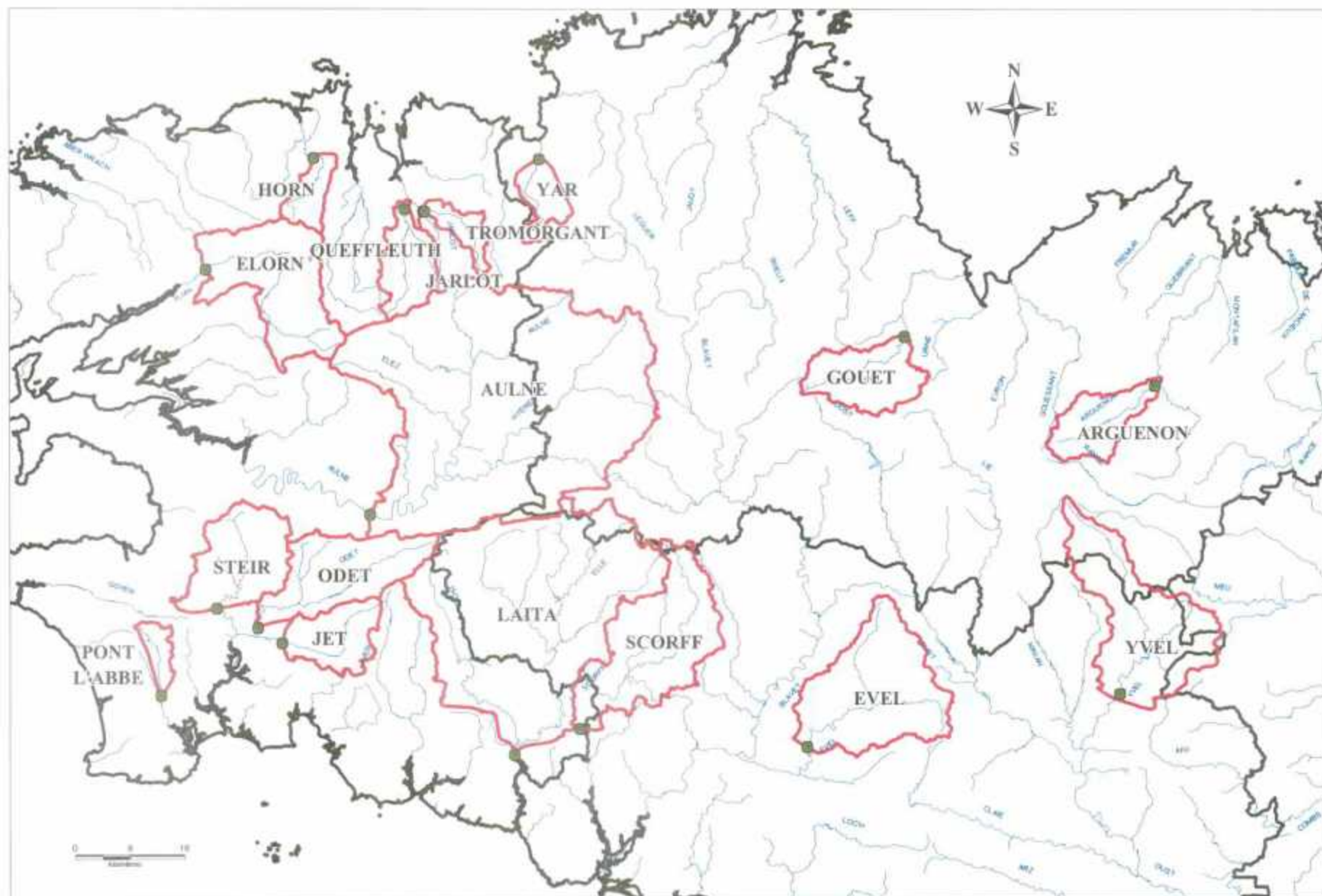


Figure 15 : Localisation des 17 bassins versants modélisés lors de la première année du projet

Les demandes du BRGM-Bretagne ont été suivies d'une extraction et d'un envoi par mail au cours des mois de juin, juillet et août 2002.

Météo-France a estimé que le volume de données réel fourni au cours de la première année du projet est de 170 000 données (cf. détail dans le tableau 14).

Station climatique	N° station	Pluie/ETP	Période extraite
Trémeur	22369001	Pluie et ETP	1994-2000
Lanrelas	22114002 et 22114003	Pluie	1994-2000
Collinée	22046001 et 22046003	Pluie	1994-2000
Pluguffan	29216001	ETP	1980-2000
Quémeneven	29229001	Pluie	1980-2000
Quimper	29232004	Pluie	1980-2000
Edern	29048003	Pluie	1986-2000
Coray	29041001 et 29041002	Pluie	1986-2000
Elliant	29049001	Pluie	1989-2000
Inguinel	56089001	Pluie	1993-2000
Ploërdut	56163001	Pluie	1993-2000
Plouray	56170001	ETP	1993-2000
Moréac	56140001	Pluie	1994-2000
Naizin	56144001	Pluie	1994-2000
Pontivy	56178003	ETP	1994-2000
Baud	56010001	Pluie	1994-2000
Lanmeur	29113001	Pluie	1994-2000
Plufur	22238001	Pluie	1994-2000
Louargat	22135001	Pluie et ETP	1994-2000
Saint-Donan	22287001	Pluie	1994-2000
La Harmoye	22073002	Pluie	1994-2000
Kerpert	22092001	ETP	1994-2000
Quimperlé	29233003	Pluie et ETP	1993-2000
Pont-l'Abbé	29220002	Pluie	1994-2000
Quimper	29216001	Pluie	1994-2000
Sibiril SA	29276001	Pluie	1988-2000
Landivisiau	29264001	Pluie et ETP	1988-2000
Mauron	56127001	Pluie	1993-2000
Merdrignac	22147001 et 22147006	Pluie	1993-2000
Saint Vran	22333001	Pluie	1993-2000
Ploërmel	56165003	Pluie et ETP	1993-2000

**Tableau 14 : Périodes d'extraction
des pluviométries et ETP journalières à Météo-France**

4.3.2. Hydrogrammes des rivières

Le BRGM-Bretagne a obtenu le 5 avril 2001 (cf. copie du courrier en annexe 4) un abonnement à la Banque HYDRO (Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie) du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE). Une description des détails de fonctionnement de cette Banque est donnée au niveau de l'annexe 4.

Trois types de données ont ensuite été extraites de cette banque (via Internet) :

- les coordonnées en Lambert 2 de toutes les stations hydrométriques de Bretagne,
- les caractéristiques de toutes ces stations (numéro de référence, nom de la station, superficie du bassin contrôlé, période de mesure, gestionnaire...),
- les débits journaliers de certaines stations hydrométriques (cf. tableau 15).

Cours d'eau	Station hydrométrique	N° station	Période extraite
Arguenon	Jugon-les-Lacs	J1103010	1994-2000
Yar	Tréduder	J2314910	1994-2000
Gouët	St-Julien	J1513010	1994-2000
Odet	Ergué-Gabéric (Tréodet)	J4211910	1987-1999
Steir	Guengat	J4313010	1980-2000
Jet	Ergué-Gabéric	J4224010	1991-1994 1997-2000
Pont l'Abbé	Plonéour-Lanvern (Trémillec)	J4124420	1995-2000
Horn	Mespaul (Pont Milin)	J3014310	1989-2000
Laïta	Quimperlé	J4902011	1993-2000
Scorff	Plouay (Pont Kerlo)	J5102210	1993-2000
Evel	Guénin	J5613010	1994-2000
Yvel	Loyat	J8363110	1993-2000
Jarlot	Plougonven	J2603010	1985-1999
Tromorgant	Plougonven	J2605410	1985-1999
Queffleuth	Plourin-les-Morlaix (les Trois Chênes)	J2614020	1990-1999
Elorn	Plouédern (Pont-Ar-Bled)	J3413010	1984-1995
Aulne	Châteauneuf-du-Faou (Pont-Pol-Ty-Glass)	J3811810	1983-1995

Tableau 15 : Périodes d'extraction des débits journaliers de la Banque HYDRO

4.4. MODELISATION DES HYDROGRAMMES DES RIVIERES

Des modélisations des écoulements mesurés dans les cours d'eau aux stations hydrométriques citées ci-dessus (cf. tableau 15) ont été effectuées avec le logiciel Gardénia, développé par le BRGM, afin d'évaluer, pour chaque rivière, la participation du ruissellement et des écoulements souterrains à l'écoulement global.

Les modélisations des 17 bassins versants ont été réalisées avec un modèle à deux réservoirs profonds pour simuler les deux régimes d'écoulement existant dans les socles bretons : un écoulement dans les roches altérées et un écoulement plus profond dans le milieu fissuré.

4.4.1. Principe de la modélisation Gardénia

Le débit qui s'écoule dans une rivière est à tout moment la résultante de deux composantes essentielles (cf. figure 16) :

- l'écoulement de surface qui totalise :
 - le ruissellement proprement dit,
 - les écoulements « hypodermiques » (écoulements retardés),
 - la pluviométrie sur les surfaces d'eau libre,
- et l'écoulement souterrain.

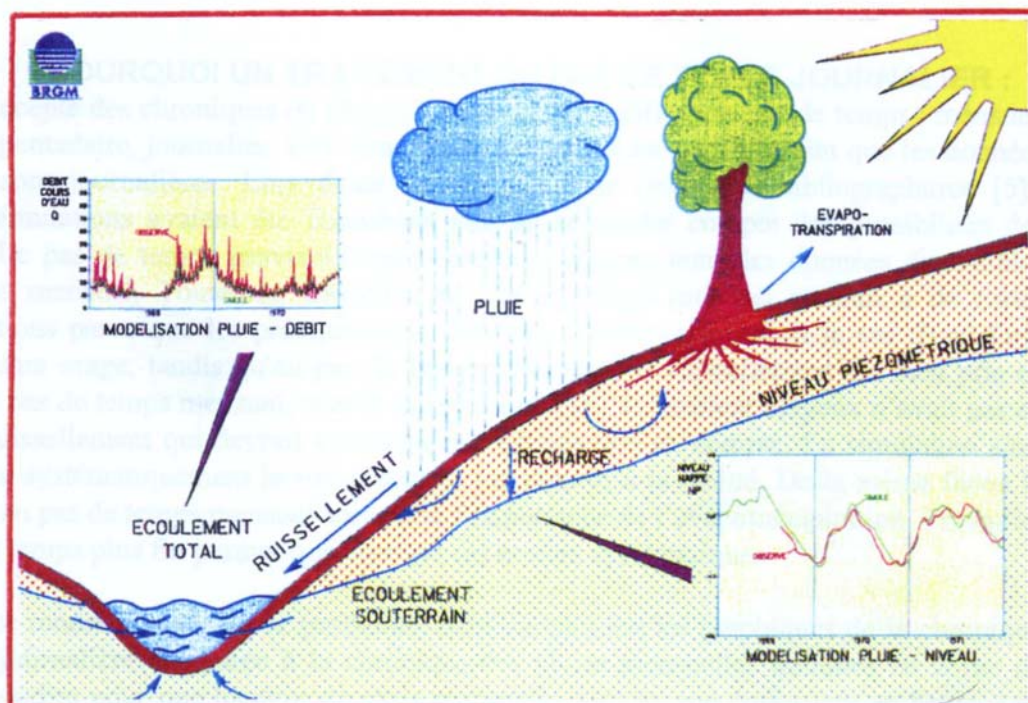


Figure 16 : Modèle Gardénia et cycle de l'eau

Gardénia est un logiciel de prévision hydrologique. Il utilise un modèle global sous forme de réservoirs souterrains (cf. figure 17). A partir de chroniques connues de pluies, de débits et d'évapotranspiration potentielle (ETP) sur un bassin versant, il calcule des paramètres caractérisant les réservoirs ; paramètres qui permettront ensuite de simuler le débit à partir des données de pluie et d'ETP seulement.

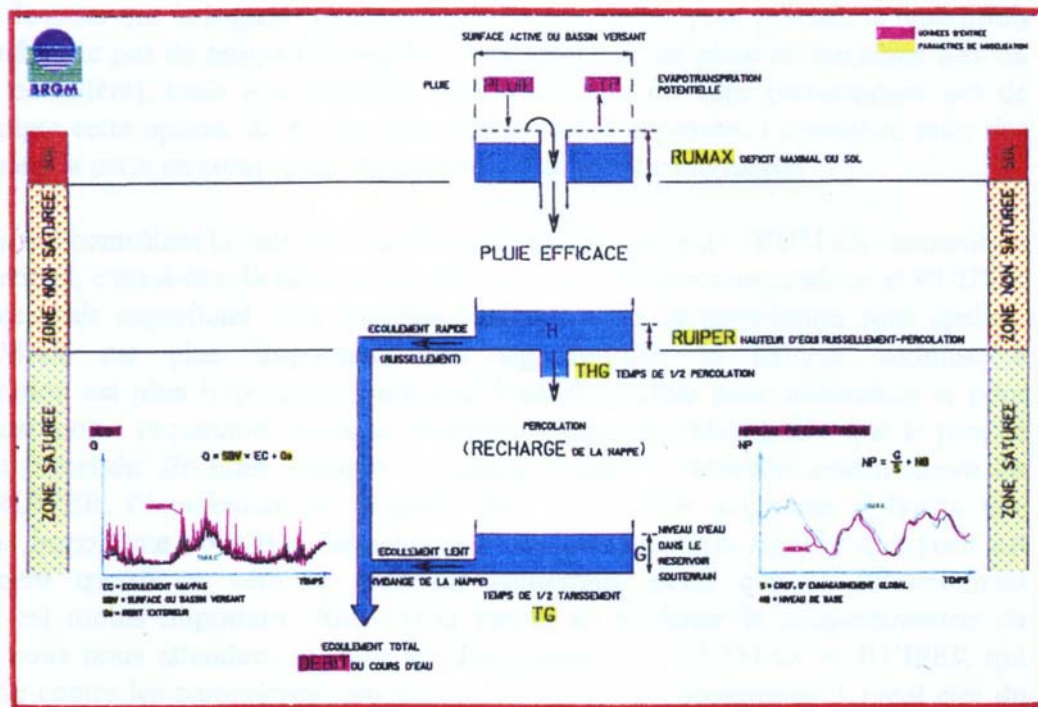


Figure 17 : Modèle Gardénia et organisation des réservoirs

Gardénia est régi par le principe « fonction production - fonction transfert » (cf. figure 17).

La fonction « production » détermine quelle quantité d'eau sera apportée au modèle et quelle quantité d'eau sera évaporée ou s'infiltre dans les horizons inférieurs pour ressortir « plus tard ». Le réservoir superficiel est au cœur de cette fonction « production ». Il correspond à la partie du sol dans laquelle l'évapotranspiration s'effectue. La hauteur dans le réservoir superficiel RU, correspond à l'eau restante lorsque la pluie s'est infiltrée dans le sol alors que l'évapotranspiration a eu lieu. Si l'évapotranspiration est plus importante que la pluie infiltrée, le niveau dans le réservoir superficiel diminue. De plus, le comportement de ce réservoir est régi par le seuil RUMAX, valeur de rétention. Si la hauteur dans le réservoir, RU, est supérieure à ce seuil, l'excédent ALIMH s'écoule dans le réservoir intermédiaire.

La fonction « transfert » est composée du réservoir intermédiaire et du réservoir souterrain (il y a possibilité d'ajouter un deuxième réservoir souterrain, plus profond). Le réservoir intermédiaire est caractérisé par deux écoulements en sortie : l'écoulement extérieur sous forme de « débit retardé » QH, et la percolation vers le réservoir souterrain sous forme de vidange exponentielle ALIMG. Ces deux écoulements sont liés, le « débit retardé » étant favorisé lorsque la hauteur H dans le réservoir est grande,

et inversement. Le « débit retardé » dépend du paramètre RUIPER qui est la hauteur H pour laquelle la percolation et l'écoulement sont égaux. Pour sa part, le réservoir souterrain correspond à l'aquifère. Son écoulement en sortie QG1 suit aussi une loi de vidange exponentielle.

Les équations régissant les différents réservoirs souterrains sont les suivantes :

Réservoir superficiel : $ALIMH = RU - RUMAX$
 Réservoir intermédiaire : $ALIMG = H \cdot dt / THG$ (dt = pas de temps)
 $QH = H \cdot dt / (THG \cdot RUIPER / H)$
 Réservoir souterrain : $QG1 = G1 \cdot dt / TG1$

Gardénia nécessite l'utilisation de chroniques de pluies, débits et d'ETP sur une longue période (typiquement dix ans), afin de connaître le comportement du bassin sur chaque type d'année (pluvieuse, moyenne ou sèche). Gardénia effectue d'abord un calage des paramètres hydrologiques caractérisant les réservoirs souterrains sur quelques années (souvent deux années suffisent), en utilisant les données de pluie, d'ETP et de débits. Il utilise ensuite ces paramètres pour simuler les débits à partir des données de pluies et d'ETP. Il compare les simulations de débits avec la chronique des débits mesurés et fournit alors la corrélation entre les deux séries de valeurs. Une bonne corrélation signifie que les paramètres sont bien calés et fiables.

La méthode d'optimisation est une adaptation de l'algorithme non linéaire de Rosembrock. Il s'agit de minimiser une fonction critère F en faisant varier successivement p paramètres. Une bonne corrélation signifie que les paramètres sont bien calés et fiables. Une fois le calage effectué, les paramètres hydrologiques obtenus donnent une bonne idée de la réalité du comportement des réservoirs du bassin versant, et notamment des temps de transfert.

Après calage des paramètres, Gardénia fournit les valeurs de pluie efficace sur le bassin versant, les débits de sortie des différents réservoirs, ce qui permet de connaître la répartition entre l'eau souterraine et l'eau de surface, ainsi que les constantes de tarissement des réservoirs.

4.4.2. Données disponibles

Données hydrométriques

Les débits journaliers des cours d'eau ont été extraits de la Banque HYDRO selon les descriptions du tableau 15 (chapitre 4.3.).

Données climatiques

Les pluies et ETP journalières ont été sélectionnées suivant la position des stations climatiques par rapport aux bassins versants retenus. Les données ont ensuite été achetées à Météo France dans des périodes de mesure correspondant à celles des débits journaliers (cf. tableau 14).

4.4.3. Validation et mise en forme des données

Validation des données de départ

Avant l'utilisation des données brutes de débit, pluie et ETP, une phase de validation des valeurs s'avérait nécessaire. Cette étape consiste à comparer la lame d'eau écoulée sur le bassin versant (volume d'eau écoulé au niveau de l'exutoire divisé par la surface du bassin) à la totalité des pluies efficaces.

L'ETP (cf. figure 18) représente la quantité d'eau théorique (elle peut être mesurée en 10^{ème} de millimètres), qui retourne à l'atmosphère par l'intermédiaire de l'évaporation directe ou de la transpiration des plantes avant de pouvoir s'écouler. La quantité réelle d'eau qui subit l'évapotranspiration (évapotranspiration réelle ETR) dépend d'une part des pluies tombées, et d'autre part de l'état de la Réserve Facilement Utilisable (RFU), qui représente l'eau retenue par une couche très superficielle du sol dans laquelle se produit l'évapotranspiration (zone d'influence des racines de la végétation).

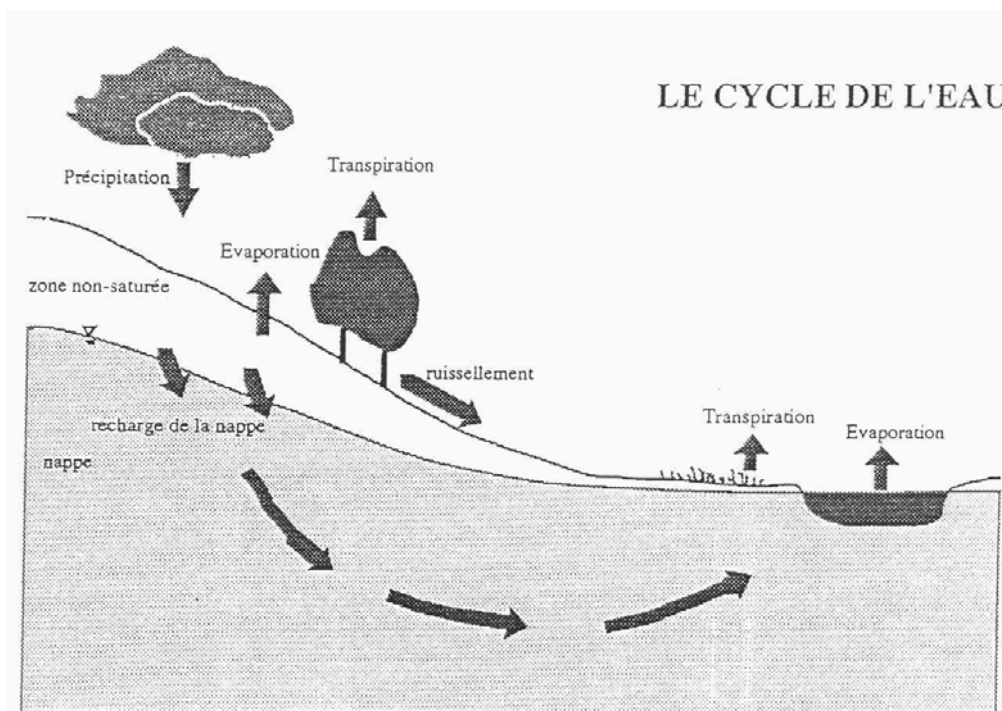


Figure 18 : Schéma du cycle de l'eau

Les pluies efficaces représentent la quantité d'eau journalière, issue des pluies, sujette à écoulement. Cette quantité est la différence entre les pluies totales et l'ETR. Cette eau peut ruisseler (écoulement rapide) ou s'écouler par voie souterraine (écoulement lent de la figure 17). Le ruissellement peut être épidermique (de surface) ou hypodermique (dans la couche superficielle du sol).

La comparaison entre les pluies efficaces et la lame d'eau écoulée doit faire apparaître deux grandeurs égales puisque la totalité des pluies, participant soit au ruissellement soit à l'infiltration, doivent se retrouver au niveau de l'exutoire du bassin versant.

Mise en forme des données

Le logiciel Gardénia nécessite « en données d'entrée », les pluies et ETP journalières des bassins versants étudiés. Le calcul de ces valeurs uniques (pluie ou ETP représentative de l'ensemble de la surface du bassin versant), a été réalisé à partir des données ponctuelles localisées aux stations de Météo France.

Le contour de chaque bassin versant a été recoupé avec la carte des normales de pluies interannuelles sur la période 1961-1990 (origine Météo France). Le bassin a ainsi été divisé en secteurs pluviométriques dans lesquels se situait au moins une station Météo France. Un poids proportionnel à la surface de la zone météorologique du bassin versant a alors été affecté à chaque station.

Les régressions obtenues pour les 17 bassins versants sont précisées dans le tableau 16 en annexe 5.

Comparaison de la lame d'eau et des pluies efficaces

La comparaison entre les pluies efficaces et la lame d'eau écoulée sur les bassins versants s'effectue au pas de temps de l'année hydraulique, c'est à dire de septembre à septembre (par exemple, l'année hydraulique 1995 se déroule du 01/09/1994 au 31/08/1995). En effet, en vue de cette comparaison, il est plus logique de considérer les pluies à partir de septembre car elles contribuent aux débits pendant la période de crue et la période d'étiage.

Les graphiques de la figure 19 (un graphique par bassin versant) de l'annexe 5 présentent ces comparaisons.

Les adéquations entre les pluies efficaces et les lames d'eau ne sont pas tout à fait parfaites pour deux raisons :

- d'une part, le calcul de la pluie efficace utilise arbitrairement une RFU pour l'ensemble du bassin versant (par exemple : 150 mm pour l'Arguenon), or cette valeur peut être très hétérogène sur le bassin versant et peut même être en moyenne distincte de la valeur choisie,
- d'autre part, l'ETP affectée à l'ensemble du bassin versant provient d'une seule station de Météo France.

4.4.4. Calage des paramètres du modèle

Paramètres du modèle

Le calage consiste à ajuster les paramètres du modèle de telle sorte qu'ils permettent de calculer des débits aussi proches que possible des débits mesurés.

Les paramètres caractérisant les réservoirs de la modélisation sont les suivants :

- RUMAX (mm) : RFU maximale du sol,
- RUIPER (mm) : hauteur d'équilibre ruissellement-percolation,
- TAR1 (mois) : temps de demi-tarissement du premier réservoir souterrain,
- TPER1 (mois) : temps de demi-percolation du premier réservoir souterrain,
- TAR2 (mois) : temps de demi-tarissement du deuxième réservoir souterrain,
- TPER2 (mois) : temps de demi-percolation du deuxième réservoir souterrain.

Le temps de demi-tarissement est le temps au bout duquel, en l'absence de recharge du réservoir souterrain, le débit souterrain du réservoir est divisé par deux.

Le temps de demi-percolation caractérise la vitesse de réponse entre une pluie efficace et un accroissement du débit souterrain.

La paramètre RUMAX est estimé suite à la comparaison des pluies efficaces et de la lame d'eau écoulée. C'est un paramètre nécessaire au calcul des pluies efficaces (RFU). Les temps de demi-tarissement des deux réservoirs souterrains (TAR1 et TAR2) sont calculés d'après les courbes exponentielles de décrues régulières (pas ou peu d'influence de la pluviométrie) des débits journaliers des cours d'eau.

Les autres paramètres doivent être calés en respectant les inégalités suivantes :

- $TPER1 \leq TAR1 \leq TAR2$,
- $TPER1 \leq TPER2 \leq TAR2$.

Influence des différents paramètres

Pour illustrer le rôle de chaque paramètre, des simulations ont été effectuées en faisant varier chacun à leur tour un seul des différents paramètres. Les points ci-dessous détaillent ainsi l'influence des paramètres :

- RUMAX (RFU moyenne à l'échelle du bassin) : une diminution de RUMAX entraîne une augmentation des pluies efficaces et donc une surestimation des débits souterrains,
- RUIPER (hauteur moyenne de débordement) : le rôle de ce paramètre se comprend à partir de la relation suivante : $\frac{Q_{rapide}}{Q_{percolation}} = \frac{h_{surface}}{RUIPER}$ Lorsque la hauteur d'eau à la surface est petite par rapport à RUIPER, l'essentiel de l'eau percole vers la nappe : $Q_{percolation} \geq Q_{rapide}$. Au contraire, lorsque la hauteur d'eau à la surface dépasse RUIPER, $Q_{percolation} \leq Q_{rapide}$. Une diminution du paramètre RUIPER entraîne une proportion d'eau souterraine moins importante, et un temps de décroissance du débit rapide plus court,
- TPER1 (temps caractéristique de percolation de l'eau de la surface vers la nappe) : plus on augmente ce paramètre, plus la nappe réagit lentement aux augmentations de pluie efficace. Un retard de réaction de la nappe provoque un débit d'étiage surestimé et un débit de crue sous-estimé,

- TAR1 et TAR2 (temps de demi-tarissement du réservoir profond) : si l'on augmente ce paramètre, la pente de l'hydrogramme du débit souterrain obtenu sera plus faible à l'étiage,
- TPER2 (temps de percolation de l'eau du réservoir 1 au réservoir 2) : plus on augmente ce paramètre, plus la nappe profonde réagit lentement aux augmentations des infiltrations provenant du réservoir supérieur, et plus le débit du deuxième réservoir est faible.

4.4.5. Résultats obtenus sur les bassins versants

Les simulations suivantes ont été testées : aquifères souterrains à 2 réservoirs, pas de temps journalier.

Compte-tenu de la disponibilité des données, les modélisations ont été réalisées pour les périodes indiquées dans le tableau 17 de l'annexe 6, après un calage des paramètres sur deux années. Les ajustements susceptibles de représenter au mieux la réalité ont été obtenus en considérant les paramètres détaillés dans le tableau 17.

Les graphiques des figures 20 et 21 de l'annexe 6 (deux graphiques pour chaque bassin : le premier correspond à la figure 20 et le second à la figure 21) illustrent l'ajustement du débit total calculé (en violet) au débit mesuré à la station hydrologique (en bleu), et les débits des deux réservoirs souterrains (supérieur en jaune et inférieur en vert) lors des périodes de calage et de modélisation.

Pour la période considérée, les précipitations tombées sur le bassin représentent une lame d'eau moyenne exprimée en millimètres par an (cf. tableau 18 de l'annexe 6), l'évapotranspiration est également exprimée en millimètres par an et les précipitations efficaces correspondant au solde restant disponible pour le ruissellement et/ou l'infiltration, se répartissent en un écoulement arrivant à la rivière après un cheminement rapide (ruissellement, écoulement retardé) et en un cheminement lent (écoulement souterrain). Le tableau 18 de l'annexe 6 rassemble les résultats ultimes des modélisations.

Les contributions des eaux souterraines au régime des cours d'eau s'élèvent donc entre 42 et 63% de l'écoulement total.

Les graphiques des figures 22 et 23 de l'annexe 6 (deux graphiques pour chaque bassin) montrent l'influence de l'écoulement souterrain durant les différentes années hydrauliques, et durant les mois de ces années. Les différents débits sont exprimés en terme de lame d'eau écoulée sur le bassin versant (en mm).

Les graphiques de la figure 22 détaillent l'importance que prend l'écoulement souterrain lors d'une année sèche (1989, 1992 et 1997) où le débit rapide (ruissellement) décroît plus fortement que les débits souterrains (1 : réservoir supérieur et 2 : réservoir inférieur). Ce phénomène illustre le soutien de la nappe en période de sécheresse. Ces figures mettent également en évidence la participation respective des deux réservoirs souterrains à l'écoulement global mesuré à l'exutoire, qui peut être équivalente ou différente.

Les graphiques de la figure 23 montrent une influence prépondérante du réservoir souterrain inférieur (2), par rapport au réservoir supérieur (1), lors de la période d'étiage : globalement du mois de juin au mois de septembre. La tendance s'inverse pour les autres mois de l'année. Ce soutien de la nappe en période d'étiage (l'écoulement souterrain total étant supérieur à environ 80-90 % de l'écoulement global) atteint même son paroxysme aux mois de juillet, août, et septembre où la totalité (100 %) de l'écoulement de la rivière provient de l'écoulement souterrain. Pendant la période de crue (décembre et janvier) ce pourcentage diminue et se situe autour de 30-40 %.

Les écoulements souterrains amortissent les variations climatiques, leur poids relatif augmente :

- vers l'étiage, où ils peuvent représenter la totalité de l'écoulement observable dans la rivière (cas des mois de juillet, août, et septembre),
- et en année « sèche » : pour les années hydrologiques 1989, 1992 et 1997, les cours d'eau sont alimentés à hauteur de 52 à 78 % par les apports souterrains.

4.5. CONCLUSION ET COMPARAISON DES BASSINS EN FONCTION DES RESULTATS OBTENUS

Les coefficients de corrélation (ajustement entre le débit mesuré et calculé de la rivière) obtenus suite aux modélisations varient entre 73,5 et 94,5% (cf. tableau 17). Ces coefficients sont très satisfaisants (> 80%), sauf pour deux bassins versants :

- pour le bassin de l'Horn, il existe des prélèvements dans la rivière à l'amont de la station de mesure (coefficient 78%),
- pour le bassin de l'Yvel, il existe des chroniques d'ETP journalières incomplètes (coefficient 73,5%).

Les graphiques de la figure 23 (débits mesurés en millimètres) mettent en évidence :

- des rivières à étiages peu soutenus liés au fait que leurs bassins versants sont soumis aux phénomènes de ruissellement (Arguenon, Gouët, Steir, Yvel, Aulne). Ceci est confirmé par des paramètres RUIPER faibles (20-30 mm) retenus pour la modélisation, qui favorise l'écoulement rapide donc le ruissellement,
- des cours d'eau à étiages soutenus liés au fait que leurs bassins versants sont soumis aux phénomènes d'infiltration (Horn, Jarlot, Tromorgant, Queffleuth). Dans ces bassins, la contribution des eaux souterraines au régime des rivières est très forte,
- des rivières à étiages « intermédiaires ».

En fonction des résultats obtenus (pourcentage d'apport souterrain à l'écoulement global, cf. tableau 18), les bassins peuvent être classés en 3 catégories (cf. figure 24) :

- bassins à forte contribution des réservoirs souterrains aux débits des cours d'eau (Jarlot, Queffleuth, Horn, Tromorgant : apport souterrain supérieur à 60%),
- bassin à assez bonne contribution des réservoirs souterrains aux débits des cours d'eau : (Yar, Pont-l'Abbé, Evel, Laïta, Jet, Elorn : de 51 à 60%),
- bassin à contribution moyenne des eaux d'origine souterraine aux débits des cours d'eau : le ruissellement est majoritaire : (Odet, Aulne, Scorff, Yvel, Steir, Arguenon, Gouët : inférieur à 51%).

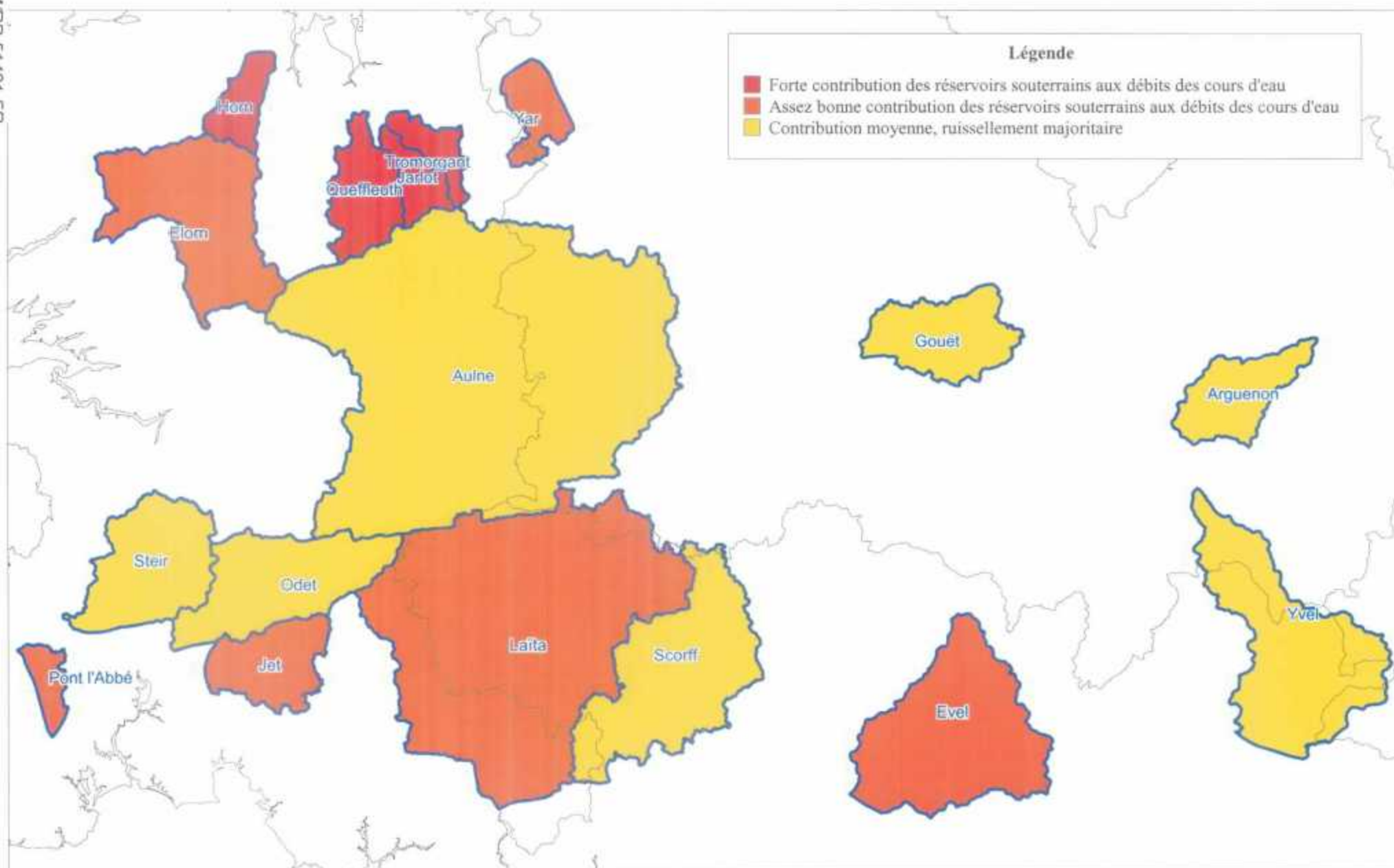


Figure 24 : Classification des 17 bassins versants selon les résultats des modélisations Gardénia

La disparité des résultats s'explique par les différences suivantes entre les bassins :

- géologies plus ou moins favorables aux phénomènes d'infiltration /ruissellement,
- encaissement plus ou moins prononcé des vallées des cours d'eau (pentes des versants),
- occupation du sol sur les bassins...

En effet, en prenant l'exemple du Finistère, des études récentes réalisées par le BRGM-Bretagne montrent que :

- au nord du département, les micaschistes favorisent les contributions souterraines,
- au sud, les granites, gneiss et micaschistes semblent former les meilleurs réservoirs d'eau souterraine,
- tandis que les schistes et Grès Primaires sont très favorables au ruissellement.

Ceci explique que les bassins versants de l'Horn (constitué en majorité de micaschistes) et de la rivière de Pont-l'Abbé (granites, gneiss et micaschistes) ont des apports d'eau souterraine à l'écoulement global de la rivière à hauteur de 61 et 55%, tandis que le bassin de l'Aulne (formé de schistes et grès Primaires) a un apport nettement inférieur (50% de l'écoulement total).

4.6. CONCLUSION SUR L'AVANCEMENT DU TRAVAIL D'INTERPRETATION DES HYDROGRAMMES DES RIVIERES

Dans le cadre de la première année du projet SILURES Bretagne, 17 bassins versants ont fait l'objet d'un travail de modélisation des hydrogrammes des rivières (débits journaliers exportés de la Banque HYDRO) à partir des données climatiques du secteur (achetées à Météo-France).

Sur ces 17 bassins, la contribution de l'écoulement souterrain au débit des cours d'eau a été chiffrée et les caractéristiques des réservoirs souterrains ont été approchées (temps de demi-vidange des réservoirs souterrains).

Ce travail sera étendu à d'autres bassins versants de Bretagne au cours des années 2 et 3 du projet.

Suite aux résultats obtenus, les bassins seront comparés entre eux et classés afin de mettre en évidence leurs tendances aux phénomènes d'infiltration et de ruissellement. La classification actuelle des différentes catégories de bassins versants sera revue et corrigée en fonction des résultats issus des modélisations Gardénia à venir.

Par ailleurs, l'interprétation des données de forages (code géologique, débits instantanés...) permettra de hiérarchiser les formations géologiques de Bretagne en fonction de leurs propriétés hydrogéologiques. Cette classification permettra d'argumenter l'interprétation des résultats des modélisations Gardénia.

5. Conclusion

Ce rapport constitue un état d'avancement de la première année du projet SILURES-Bretagne.

Un organigramme technique du projet a mis en évidence les livrables et les tâches à réaliser. Au cours de la première année, 3 phases d'interprétations ont été menées en parallèle :

- interprétation des données aéromagnétiques,
- interprétation des données de forages,
- interprétation des hydrogrammes des rivières.

La première phase s'est déroulée sur le secteur de Ploërmel et s'est intéressée à la corrélation du schéma structural géophysique (failles et accidents interprétés) aux débits des forages d'eau.

La deuxième phase a été divisée en trois parties :

- un travail d'organisation des codes géologiques de chaque forage pour caractériser, à terme, les propriétés hydrogéologiques des formations géologiques de Bretagne,
- une interprétation des données géologiques de forages du Finistère afin d'approcher la géométrie des réservoirs aquifères (altéré et fissuré),
- une recherche de 418 forages supplémentaires afin d'enrichir la base de données.

La troisième phase a permis d'interpréter les hydrogrammes de 17 cours d'eau et d'en déduire une classification des bassins versants contrôlés selon les pourcentages d'apport souterrain à l'écoulement global.

Le travail d'interprétation des données se poursuivra au cours des années 2 et 3 du projet. Il sera suivi en année 4 d'une organisation et d'un archivage des données, puis d'un travail de réalisation et édition de cartographie de synthèse en année 5.

ANNEXE 1

Valorisation des données des forages Détail des groupes et des codes géologiques

Tableau 1 : Description des codes géologiques et détail des équivalences

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
AN	A000	Métadolérite de Barnenez (202)	D024
AN	A001	Amphibolite paléozoïque du N de Plouigneau	
AN	A002	Amphibolite quartzique de Lannilis	
AS	A003	Amphibolite de la baie d'Audierne et Douarnenez (309)	
DN	A004	Diorite diverses	
DS	A004bis	Kersantite de Quimper, diorite diverses	
AN	A005	Amphibolite (59) cycle hercynien	
AN	A006	Amphibolite (59) cycle cadomien, amphibolite de Morieux	
AN	A007	Amphibolite (60, 203, 204, 206)	
AN	A009	Amphibolite (242), unité de Guimgamp	
AS	A010	Amphibolite de Koad Konk (346-347)	
AS	A011	Serpentinites de Groix (415)	
AS	A012	Eclogite de Groix (415)	
AS	A013	Amphibolite de l'Ile de Groix (415)	
AS	A014	Glaucophane de l'Ile de Groix (415)	
AS	A015	Amphibolite Sud	
GHSN	B000	Mylonite	
MYS	B001	Ultramylonite et mylonite de la ZBSA (346, 347, 383)	
CP	C000	Formation de Plougastel (E001) cornéifiée	E018
CI	C001	Schistes cornés amphibolitique et épidiories (312)	
CI	C002	Cornéennes (59)	
CI	C003	Cornéennes et schistes tachetés (dus au métamorphisme de contact)	
BM	C004	Schistes micacés (59) affecté par métamorphisme de contact	
CI	C005	Micaschistes et gneiss atteints par métamorphisme de contact (281, 312)	
BM	C006	Briovérien (E000) atteint par métamorphisme de contact de contact : schistes tachetés à biotite verte	
BM	C007	Briovérien (E000) atteint par méta. de contact : Cornéennes et schistes tachetés à biotite brune (312, 386)	S005
CP	C008	Formation de Rochefort en Terre (E036) atteinte par méta de contact (386)	
CP	C009	Membre de Liverzel atteint par méta (E059) : schistes tachetés - quartzites - cornéennes (386)	
BM	C010	Groupe de St Georges/Loire méta : cornéennes et schistes tachetés (386)	
CI	C011	Quartzites d'âge indéterminé (312)	
CP	C012	Schistes tachetés paléozoïque	
CP	C013	Cornéennes paléozoïque	
CP	C014	Cornéennes et schistes tachetés paléozoïques	
GRP	C015	Quartzites (liés au méta contact) paléozoïque	
CP	C016	Schistes tachetés paléozoïque : Formation de Fégréac (I051) métamorphisée	
AS	D001	Pyroxénites à grenat de la Baie d'Audierne	
DN	D002	Diabase (microgabbro.) (59)	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
DN	D003	Gabbro de Trégomar (59) + roches basiques des Côtes d'Armor	
GDN	D004	Granodiorite à amphibole (59)	
DN	D005	Granodiorite et diorite de Pédernek et Moustéru	
DN	D006	Granodiorite et diorite de St Briec	
DN	D007	Diorite et gabbro de St Quay	
DN	D008	Microdiorite de Verdelet	
AN	D009	Serpentines (59)	
DN	D010	Diorites gneissiques cycle cadomien (59), Syénite de Coutances, Diorite de Coetmieux, Squiffiec	
FV	D011	Porphyrite de Plourivo (204)	
DN	D012	Méta-diorite et diorite (278, 279 et 280, 74, 75)	
FV	D014	Diabase (276 -277 -278) + roche basique	
GDN	D015	Granodiorite de Trégana (274)	G000
DS	D016	Diorite (312 - 313)	
GDS	D017	Granodiorite (309) = granodiorite folié de Plogonnec (310) = métadiorite de Gougastel	
GDS	D018	Granodiorite (345)	
AS	D019	Serpentinites (345)	
MICAS	D020	Chloritite (344-345)	
DN	D021	Métagabbro (240)	
DN	D022	Microdiorite (276)	
GDN	D023	Granodiorite de Kerglaz	
AN	D024	Métadolérite paléozoïque de Barnenez, amphibolite de Plestin (241)	A000
GDN	D025	Granodiorite de la pointe des Renards (273)	
GDN	D026	Granodiorite de roch' hinigou (201)	
DN	D027	Formation de Squiffiec - Plouvara (242) = métagabbro + métadiorites quartzites (méta tonalites)	
DN	D028	Diorite de Plounevez Lochrist (201)	
GDN	D029	Granodiorite de Kerméan (201)	
DN	D030	Gabbro de Kersaliou (201)	
DS	D031	Métadiorite de Niverrot Trénna (346-347)	
GDS	D032	Granodiorite anatectique de Quimper (346-347)	
GDS	D033	Granodiorite de Plomelin	
DN	D034	Diorite micassée migmatitique de Portsall	
DN	D035	Trondhjémite (242)	
DN	D036	Diorite du Petit Taurel (206)	
GDN	D037	Granodiorite de Pontrieux et Tonalite à biotite de Plouha (202, 203)	
GDN	D038	Granodiorite de Beg Ar Forn (203)	
DN	D039	Métadiorite de Kéralain (203)	
GDS	D040	Leucogranodiorite de Gwengat (346)	
DS	D041	Métagabbro-diorite de Gourvily (346)	
BS	E000	Schistes et grès briovérien au sens large	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
SGP	E001	Formation de Plougastel (274, 312, 309) schistes et quartzites	
SGP	E002	Schistes et grès	
SGP	E003	Grès armoricain + membres intermédiaires (312)	
SGP	E004	Schistes de Troulors (I048) + grès de Goasquellou	
SGP	E005	Groupe de Kerguillé	
SGP	E006	Formation de Kerfaven	
SGP	E007	Formation de l'Armorique + Le Faou (+calcaire)	
SP	E008	Groupe de Châteaulin Dinantien	I004, I042, E042, E052, I029
SP	E009	Houiller de Quimper	I049
SP	E010	Silstones micacés de la Formation du Val	
SGP	E011	Schistes et grès de Camaret	
SGP	E012	Schistes et quartzites phylliteux gris vert	
CP	E013	Schistes et quartzites atteints par méta. de contact : schistes à andalousite et biotite + cornéennes	
SGP	E014	Siluro-dévonien : schistes durs alternant avec bancs de quartzites	
CP	E015	Schistes durs alternant avec bancs de quartzites méta. de contact : schistes à andalousite et cornéennes	
SGP	E016	Phyllades et quartzites verts	
CP	E017	Grès armoricain (E003) atteints par méta. de contact	
CP	E018	Formation de Plougastel (E001) atteint par méta de contact	C000
CP	E019	Schistes et grès de Camaret (E011) atteints par méta de contact	
SGP	E020	Formation de Pont Réan	
SGP	E021	Formation de Renac	E022
SGP	E022	Formation de Renac	E021
SGP	E023	Schistes, grès et houilles de Monzeil	
SGP	E024	Schistes et poudingues d'Ingrandes	
SP	E025	Schistes de la haillerais schistes gréseux	
SGP	E026	Groupe de Bain sur Oust	
SGP	E027	Schistes et grès	
SGP	E028	Schistes et quartzites avec ampétites	
FV	E029	Série d'Erquy : schistes avec tufs et phtanites, coulées spilitiques, grès, arkoses, schistes et poudingues	
SGP	E030	Groupe de la Bouéxière	
SGP	E031	Conglomérat, grès et argilolites de Port Lazo, primaires (42)	
SGP	E032	Schistes + quartzites du Siégénien moyen à Eifelien	
SGP	E033	Schistes et quartzites	
SGP	E034	Formation de Trouva schistes et grès calcaireux, schistes et quartzites	
SGP	E035	Formation de Bosquen grès et schistes	
SP	E036	Formation de l'andouillé, schistes ardoisiers avec intercalations gréseuses = formation de Rochefort en Terre	
SGP	E037	Schistes et grès	
SGP	E038	Formations de Touvra-Rochereuil (Z033) + Bosquen (280)	

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
SGP	E039	Schistes très alumineux + petit banc de quartzites (279)	
SGP	E040	Schistes + quartzites (278-279)	
SGP	E041	Schistes très alumineux + quartzites (278-279)	
SP	E042	Schistes de Chateaulin (277)	
SGP	E043	Grès noirs + schistes (277)	
SGP	E044	Grès quartzites + schistes noirs + Formation de la Ville Chauve (277)	
SGP	E045	Schistes et grès (276-277)	
SGP	E046	Schistes + quartzites (276)	
SGP	E047	Schistes + quartzites	
SGP	E048	Schistes et grès	
SGP	E049	Schistes et grès du domaine des Monts d'Arrée	
SGP	E050	Domaine de St Amboise -Fréau	
SP	E051	Form. de Kermerrien, schistes zébrés + divers	
SP	E052	Formation de Pont de Buis - Chateaulin (276)	I004
SGP	E053	Schistes et grès du Lez (274)	
SGP	E055	Schistes et Traonlors et grès de Coasquellou	
CP	E056	Groupe de Bain sur Oust (E026) métamorphisé	
SGP	E057	Groupe du chêne Etienne (280) : schistes ardoisiers ou micacés + petits bancs gréseux	
SGP	E058	Grès et Schales formation de buelhors Bolozec (276)	
SGP	E059	Membre de Limerzel (Caradocien inf : silstones charbonneux, grès)	
SGP	E060	Schistes et quartzites de Kergallec	
SGP	E061	Groupe de Gendaré	
SGP	E062	Groupe du ruisseau des trois fontaines : grès et schistes de Ti-Marie	
SGP	E063	Formation de la baie des Trépassés (344, 345)	
SGP	E064	Formation de St Thégonnec (schistes, grès, quartzites) (240)	
SGP	E065	Schistes et quartzites	
SGP	E066	Schistes et grès	
SGP	E067	Métaquartzites et micaschistes (346)	
SGP	E068	Formation de Port-Lazo:conglomérat, grès, plites (204)	
SGP	E069	Formation de Plourivo: grès et pélites (204)	
SGP	E071	Groupe de Seillou (310)	
SGP	E072	Groupe de Troaon (310)	R001
SGP	E073	Réunion de Z001et I000	Z001, I000
SGP	E074	Schistes et quartzites de Kérivoal (346)	
GDN	G000	Granodiorite de Trégana (274)	D015
GHSN	G001	Granite de St Renan, appartient à G015	G015
MCRGN	G002	Microgranite de L'Ile Longue (274-275)	
DN	G003	Trondhjémite (diorite quartzite) de Plougasnou	
DN	G004	Gabbro de St Jean	

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
GPSN	G005	Granite rouge de la Baie de Morlaix (Carantec, Lanmeur, Trégastel)	
GHBN	G006	Albitite quartzique de Ploujean (202)	
GHSS	G007	Leucogranite de la Pointe du Raz-Quimper	
GHSS	G008	Leucogranite de Locronan = granulite (n°73) = granite de Baye, Allaire, Questembert, Quiberon, Pont l'Abbé, Steir, Odet, Kerfelgant, Pontivy, Langonnet (309-310)	G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GNS	G009	Métagranite, granite d'affinité anatectique (345)	G046
GHBN	G010	Granite de Commana = granite de Plounéour	
GHBN	G011	Granite Monzonitique à grain grossier de la région de Morlaix (240)	G010
GHBN	G012	Massif de Plouaret	
GHBN	G013	Granite de Huelgoat	G024
GHSN	G014	Granite de l'Aber Ildut	
GHSN	G015	Granite de St Renan-Kersaint, comprend G001	G001
GHSS	G016	Granite de Concarneau (382)	G008
GHSS	G017	Leucogranite de Quimperlé = de Baye (348-382)	G008
GHSN	G018	Leucogranite de Kernilis	G008, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GPSN	G019	Granite de Kerlouan (200-201)	G052
GHSN	G020	Granite de Roscoff + Leucogranite à grenat, tourmaline, comprend G054	G054
GHSS	G021	Granite de Pont l'Abbé	G008, G018, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHSS	G022	Granite des Glénans (381-382)	
GHSS	G023	Leucogranite dits de Pontivy et de Langonnet (312)	G008, G018, G021, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHBS	G024	Granitoïde à biotite (312) de Rostrenen (74)= Goméné = Plémet	G013
GHSS	G026	Granite tardimigmalitique, faciès Guidel (feuille 383), Carnac, contemporain de G008	G008, G018, G021, G023, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHSS	G027	Granite porphyroïde gneissique (89) + anatectique (383) = G008 (89)	G008, G018, G021, G023, G026, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GGAHS	G028	Granite alcalin catalysé des landes de Lanvaux (386)	N017
GDN	G029	Granodiorite à biotite type Louvigné (283)	G030, G039, G042
GDN	G030	Granite type VIRE (76)	G029, G039, G042

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
GHSS	G031	Leucogranite faciès Ploemeur (383) + faciès de bordure	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHSS	G032	Leucogranite ou granite en feuillets (dans les zones de cisaillement)	
GHSN	G033	Granites syntectoniques à muscovite et biotite (58, 59) = calco alcalin à biotite = massif de Quintin = granite de Ploudalmézeau	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHSN	G034	Granite Porphyroïde = Quintin = Moncontour (59)	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G056, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHSN	G035	Granite non porphyroïde hétérogène à grain moyen (59) cycle Hercynien	
GCN	G036	Granite et orthogneiss (59) = Lamballe Bourbriac	G038, N024
MCRGN	G037	Microgranite de Châtaudren (59)	
GCN	G038	Granite et orthogneiss de Lamballe et Bourbriac (59)	N024, G036
GCN	G039	Granite feuille 60, 61, 76 = granodiorite quartzique de Bécherel, Dingé, Fougères, St Marcan, Tremblay, Mont Dol, Lanhélin, St Brolade, Montreuil, Dompierre, Feins, Bonnemain, Perros Guirrec	
GHBN	G040	Granulite feuille 60 et granite de Bobital (300 à 305 ma), Languedias, Dinan	
MIGN	G041	Migmatite de St Malo et Guingamp = gneiss à biotite et sillimanite (241)	N022
GCN	G042	Granite de Launay (Cadomien) = Plomelin-Bréhat	G039
GHSN	G043	Granites Hercyniens de Ploumanach et Ile Grande	
GGAHN	G044	Leucogranite post Briovérien et anté-Hercynien	
GHSS	G045	Leucogranite (type Landudal) (310-311) = Quirion - Landudal	
GNS	G046	Granite d'affinité anatectique, (345) = granite anatectique du Goyen	
GGAHS	G047	Leucogranite cataclaté de Ploudreuzic (345, 88)	N049
GPSN	G048	Micogranite de la feuille (276) (tardi-hercynien)	
GHBN	G049	Granite mylonitique de Kereven (241)	
GNN	G050	Métagranite de Toul-Pors	
GPSN	G052	Granite hercynien tardif de Brignogan - Plouescat	
GPSN	G053	Granite de Trizilide et Kernic - Goulven (hercy tardif) (201)	
GHSN	G054	Leuco de Ste Catherine (hercy tardif) (201)	
GHSN	G056	Granite de Ploudalmézeau	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G070, G080, G082, G084, G091, G093
GHBN	G057	Granite du runiou	
GHSS	G058	Hallaflint	
GHSN	G070	Granite de Lokeltas (237)	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G080, G082, G084, G091, G093
GHSN	G071	Granite de Porzguen (Ouessant) (237)	

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
GHSN	G072	Granite porphyroïde mylonitique (237)	G014
GPSN	G073	Granite de Muguérec (201)	
GHSN	G074	Leucogranite de Berven (201)	G054
GPSN	G075	Granite de Cléder (201)	
GHSS	G076	Granite de Pouldergat (310-346)	
GDS	G077	Granite de de Guengat (346)	D040
GHSS	G078	Granite de Quiriou (346)	G045
GHSS	G079	Granite de Robart (346)	
GHSS	G080	Granite du Steir (310-346) = Ergué	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G082, G084, G091, G093
GHSS	G081	Granite Gougastel (346)	
GHSS	G082	Granite de l'Odét (345-346)	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G084, G091, G093
GHSS	G083	Granite d'Elliant-Kerdevot (346)	
GHSS	G084	Granite d'Ergué (346, 347)	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G091, G093
GHBS	G087	Granite de Pluguffan (346, 347)	
GHSN	G088	Leucogranite de Beninou (237)	
GCN	G089	Leucogranite de Pabu (242)	
GCN	G090	Leucogranite de Plouisy (242)	
GHSN	G091	Granite clair peu micacé (242)	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G093
MIGN	G092	Granite d'anatexie de Ploufragan (242)	
GHSN	G093	Granite de Quintin-Moncontour-Yvignac	G008, G018, G021, G023, G026, G027, G031, G033, G034, G056, G070, G080, G082, G084, G091
GHSN	G094	Granite fin de l'Ile de Batz(201)	G020
MIGN	G095	Anatexites de l'Horn (201)	
GHSN	G096	Leucogranite de Lescondan (201)	
GHSN	G097	Granite de St Pol (201)	
GHSN	G098	Granite de la Chaussée des Pierres noires (273, 57)	
GHSS	G099	Granite de Bois Daniel (347)	
GPSS	G100	Granite aplitique faciès Stang Blanc (347)	
GHSS	G101	Leucogranite de Kerlavè (347)	
GHSS	G102	Granite de Cascadec (347)	

SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
2396027	29144	LA MARTYRE	11297	PR	119.92	403.82	186.00	1	25		E001		
2396028	29144	LA MARTYRE	111290	PR	116.6	401.34	161.00	7	61	178	E001		16
2397020	29144	LA MARTYRE	180989	PR	121.24	401.9	116.00	4	22	203	E001		4
2397021	29144	LA MARTYRE	11297	PR	121.33	401.88	112.00	30	34	178	E001		1
2397022	29144	LA MARTYRE	10400	AQ	121.67	401.26	110.00	20	50	165	E001		9
3102022	29166	PLOEVEN	31291	FO	114.47	371.72	39.00	3	52	168	E000		39
3102023	29166	PLOEVEN	230792	FO	115.93	371.7	68.00	2.3	105	168	E000		
3102024	29166	PLOEVEN	230792	FO	116.04	371.71	68.00	0.5	105	168	E000		
3102025	29166	PLOEVEN	10183	PR	115.65	371.13	64.00	3	22		E000		
2395063	29179	PLOUDANIEL	270591	PR	110.99	408.58	103.00	10	82	178	G015		13
2404031	29183	PLOUEGAT MOYSAN	180594	MG	161.9	412.1	210.00		71		G010		
2404032	29183	PLOUEGAT MOYSAN	200594	MG	161.75	412.16	210.00		77		G010		
2404033	29183	PLOUEGAT MOYSAN	10195	MG	161.68	412.23	212.00		120		G010		
2404034	29183	PLOUEGAT MOYSAN	100795	LF	160.59	413.08	142.00	30	64	165	G010		10
2404030	29183	PLOUEGAT MOYSAN	90793	MG	161.83	412.24	210.00		116		E001		
3106022	29229	QEMENEVEN	10880	PR	115.85	366.56	127.00	4.5	44	194	M004		9
3106023	29229	QEMENEVEN	190989	PR	116.54	366.42	118.00	2.5	61	203	M004		
3106024	29229	QEMENEVEN	280590	PR	116.35	365.61	130.00	5.5	88	152	M004		2
3106025	29229	QEMENEVEN	281189	PR	116.38	365.66	125.00	6	67	165	M004		4
2758026	29261	SAINT RIVOAL	120190	GO	130.16	389.04	230.00	3	37	152	Z000		15
3115045	29267	SAINT THOIS	10199	LF	135.93	366.72	210.00	10	40	165	I044		3
3111023	29267	SAINT THOIS	11287	GO	136.9	369.12	125.00	2.5	30		I047		
2752019	29270	SAINT URBAIN	10992	MG	116.03	398.5	96.00	7	50		E001		
2751030	29270	SAINT URBAIN	10596	PR	112.97	396.05	66.00	2.4	70	178	E007		4
2751031	29270	SAINT URBAIN	10596	PR	113.03	396.16	60.00	0.8	130	178	E007		4
2752017	29270	SAINT URBAIN	70197	PR	116.31	397.98	65.00	2.2	73	140	E007		12
2752018	29270	SAINT URBAIN	11199	CA	116.4	397.87	46.00	11	50	175	E007		18
2752016	29270	SAINT URBAIN	10992	MG	114.2	399.32	122.00	5	50		Z000		
2752020	29286	TREFLEVENEZ	10990	PR	119.4	399.32	103.00	2	40	178	E001		4
2752021	29286	TREFLEVENEZ	10697	PR	119.58	398.42	67.00	3.5	55	178	E007		9
2752015	29294	LE TREHOU	140987	GO	120.47	398.28	100.00	1	60	152	E007		7
2753021	29294	LE TREHOU	10995	PR	123.44	399.18	106.00	5	49	178	E007		7

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
GHSS	G103	Granite de Koad Loc'h (347)	
GGAHS	G104	Métagranite de St Thurien (346, 347)	
GDN	G105	Granodiorite de Ploudaniel	
GHBN	G106	Granite du Pertre (354)	
GCN	G107	Granite de Quemperven	
GHSN	G108	Granite du Yaudet	
GHSS	G109	Granite de Hervignac (418)	
GCN	G110	Leucogranitez de Cancale (208)	
MIGN	H000	Complexe migmatitique de Landunvez	H001
MIGN	H001	Migmatite de Plouguerneau	H000
MGNS	H002	Anticlinaux migmatitiques de Cornouaille et de St Nazaire = Muzillac (418, 89)	N007+N015 = M003+M004
MIGN	H003	Anticlinal migmatitique de Plouay	
MIGN	H004	Migmatites (59, 241)	
MIGN	H005	Migmalite de Plouarzel (273)	
MIGN	H006	Migmatite de Ouessant	
MIGN	H007	Gneiss migmatitique de Bringolo (242)	
MIGS	H008	Migmatites sud (310)	
SP	I000	Schistes de Postolonnec (309)	I008, I037
SP	I001	Schistes noirs carburés et alumineux = schistes et grawackes du Faou	
BS	I002	Schistes noirs à silicates d'alumine	
SP	I003	Schistes noirs ampéliteux de St Thégonnec	
SP	I004	Schistes ardoisiers du Dinatien, de Châteaulin (312) = Formation de pont de Buis	
SP	I005	Schistes ardoisiers	
SP	I006	Schistes à nodules siliceux	
SP	I007	Schistes de Porsguen	
SP	I008	Schistes ardoisiers d'Angers (312) = Formation de Traveusot = membre de Guezon = Formation de Rochefort en terre	I021= I008
SGP	I009	Schistes de Poligné = schistes et grès d'Abberetz	
SP	I010	Schistes pourprés de Montfort	E020
SGP	I011	Schistes et askoses de Bains	E026
CP	I012	Schistes ardoisiers d'Angers (I008) atteints par méta de contact	
SP	I013	Schistes de Riadan : Ord moy = membre de St Pereux (Silstones) + schistes à Trinocléus Pongérardi	
CP	I014	Schistes et arkoses de Bains (I011) atteints par méta de contact	I019
CP	I015	Schistes de Riadan et membre de St Perreux (Silstones) (I013) atteint par méta de contact + formation de Rochefort	
CP	I016	Schistes de Poligné et formation de Rozan atteints par méta de contact	
SP	I017	Schistes rouges de l'Ordovicien supérieur	
CP	I018	Schistes rouges de l'Ord Sup atteints par méta de contact	
CP	I019	Formation du Briov à l'Arénigien atteint par méta de contact : schistes et quartzites	I014

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
SP	I020	Argilites faiblement silteuses + Formation de la Chesnaie = Formation du BoisNeuf (386)	
SP	I021	Schistes à calymènes tristani	I008
SP	I022	Schistes de Néhou + schistes alumineux du Siégérien (240)	
CP	I023	Schistes de Néhou (I022) atteints par méta de contact : schistes tâchetés et Cornéennes	
SP	I025	Schistes intermédiaires des grès armoricains (353)	
CP	I026	Schistes du Dinantien (I004) atteints par méta de contact	
CP	I026	Schistes intermédiaires des grès armoricains atteints par méta de contact	
SP	I027	Schistes massifs à choritoïdes (312)	
SP	I028	Argilolites gris vert de Plourivo	
SP	I029	Schistes parfois ardoisier du Dinantien (240-277-278)	
SP	I031	Schistes gris souvent ardoisiers (279)	
SGP	I032	Schistes gris, schistes phylliteux et quartzites massif (méta contact) (279)	
SP	I033	Schistes rouges (278)	
SP	I034	Argilite noire (277)	
SP	I035	Phyllades noires (276)	
SP	I036	Schistes de Languyan (276)	
SP	I037	Schistes de Kérautret (274) + Schistes de Postolonnec (I000)	I000
SP	I038	Schistes du Cosquer = formation de St Marcel (274, 386)	
SP	I039	Schistes de Roudouderc'h-Linguez (275)	
SP	I040	Schistes de Parc ar Zont (275)	
SP	I041	Schistes du Stain (275)	
SGP	I042	Schistes et grauweekes (278)	I004, E008, E042, E052
SGP	I043	Schistes et grauweekes de Reun - Ar - C'hrank (274) appartient à la Formation de l'Armorique (E007)	E007
SP	I044	Schistes de Guendaré et schistes massifs à chloritoïdes (312)	E061
SP	I045	Schistes graphiteux et siltites noirs (312) appartient à la Formation de Glomel (312)	
SGP	I046	Schistes gris vert avec niveau volcano sédimentaire (312) appartient à la Formation du Cap de la Chèvre	E012
SP	I047	Schistes zébrés de Pennarprat (202, 240, 311)	
SP	I048	Schistes de Traonlions	
SP	I049	Houiller de Quimper	E009
SP	I050	Schistes fins noirs	
MICAS	M000	Micaschistes de la Baie d'Audierne	
MICAS	M001	Micaschistes de la Vallée de Trunvel	
MICAS	M002	Micaschistes du Cap Sizun = Mica du Riz : Formation de Fégréac non métamorphosée	O002, I051
MGNS	M003	Micaschistes (s.l.) de Lorient et autres micaschistes sud Armoricaïn du Briovérien (313) = Formation de Kerhoren (382) = Formation de Camoël(418), équivalent de H002 et M004	H002, M004
MGNS	M004	Micaschistes staurotidifères (formations paléozoïques modifiées par la granulite) = Micaschistes de Briec-Landudal zone du sud-finistère = M003	M003
MICAN	M005	Micaschistes (59) du cycle Hercynien	
MGNN	M006	Micaschistes du cycle Cadomien	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
MICAN	M007	Micaschistes du cycle cadomien du complexe amphibolitique	
AN	M008	Micaschistes et amphibolites de Lanvollon	
MGNN	M009	Micaschistes et gneiss granulitiques(206)	
MGNS	M010	Micaschistes du sud du Morbihan non imprégné d'intrusions granitiques = Groupe de Merrien = Formation de Brigneau = Form de Raguenez = Form de Kerhoren	M003+N040
MICAN	M012	Micaschistes de l'Aber Wrac'h	
MICAN	M013	Micaschistes de Ouessant	
MICAN	M014	Micaschistes du Léon (201, 202) : micaschistes de la Penzé	
AS	M015	Prasinites et schistes verts (346)	
MGNS	M016	Formation de Melgven = micaschistes et gneiss (346, 347)	
MICAS	M017	Schistes verts de Groix (415)	
GNN	N000	Gneiss de Brest - tecto 111 (paléo inf)	
MGNN	N001	Au N des 000 (feuille Brest) : micaschistes et gneiss du Conquet	
DS	N002	Trondhjenite orthogneissique de Douarnenez (345)	
GGAHS	N003	Orthogneiss oeilé de Pors Poullan (345)	
GGAHS	N004	Leucogranite orthogneissique de Douarnenez+ métaleucogranite de Lezudoaré (309, 310)	
GNN	N005	Orthogneiss de Plougonven = anté-hercynien	
GGAHS	N006	Orthogneiss + gneiss amygdalaires	N007, N015
GGAHS	N007	Gneiss granitoïdes hétérogènes	N006, N015, H002
GGAHS	N008	Granito-gneiss de Moëlan = Lanmeur st Ouarneau = Cosquet (382)	
MGNN	N009	Gneiss de Lesneven et micaschistes nord	
GNN	N010	Gneiss de Goulven et de Plounevez-Lochrist	N011
GNN	N011	Gneiss de Tréglonou et Lanhourneau	N010
GHSS	N012	Granulite feuilletée	
GHSS	N013	Orthogneiss de la pointe de Moustierlin (381)	G008
GGAHS	N015	Gneiss anatectiques (M1 et M1*) (383)	N006, N007
GGAHS	N017	Granito-gneiss de Lanvaux	
MIGN	N018	Gneiss granitiques (59)	
AN	N019	Gneiss et amphibolites (59) cycle hercynien	
BS	N020	Leptynites et poudingues de Cesson	
AN	N021	Gneiss et amphibolites (59) cycle cadomien (et pentévrien)	
MIGN	N022	Gneiss granitiques et migmatites de Guingamp = migmatites de St Malo et Guingamp	G041
DN	N023	Gneiss dioritiques = Dirite de Coetmieux	
GCN	N024	Orthogneiss de Bourbriac Lamballe, Dinan, Cancale	G038
GNN	N025	Orthogneiss de St Carné	
GNN	N026	Gneiss Cadomien + Loc Envel (241)	N021, N023
GNN	N027	Orthogneiss de Rouillac (280)	
MGNS	N028	Gneiss métatectique à Sillimanite (310)	M004
GNS	N029	Gneiss plagioclastique à biotite et parfois sillimanite (345)	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
MIGS	N030	Métatexites, granite d'anatexie et orthogneiss de l'anse du Loch (345, 346)	
GNS	N031	Gneiss ocellé de Languidou (345)	
GNS	N032	Gneiss à grenat et disthène (345)	
GGAHS	N033	Orthogneiss leucogranitique de Plonéour Lanvern	
GNN	N034	Gneiss de Port Beni (171)	
GNN	N035	Orthogneiss monzogranitique du Moulin de la Rive = Orthogneiss de Trébeurden (202, 203)	
DN	N036	Trondhjénite de Plougasnou (202)	
GNN	N037	Gneiss cadomien de la feuille 206 (autrefois M009)	M009
GGAHS	N038	Orthogneiss de Nizon (346, 347, 382)	
GNS	N039	Gneiss fins micacés (382)	
GNS	N040	Gneiss fins (382) = Form de Raguenez appartient au Groupe de Merrien (Kerfany+Trez-Kao)	M010
GNS	N041	Gneiss (346, 382) groupe de Nerly	
GNN	N042	Orthogneiss de Tréflez (201)	N010
GNN	N044	Gneiss migmatitique de l'Horn (201)	
GNN	N045	Orthogneiss de Plouenan (201)	
GNN	N046	Paragneiss à biotite	
GNN	N047	Gneiss de Kerhornou (273)	N009
GNN	N048	Gneiss de Penzer (273)	
GGAHS	N049	Orthogneiss de St Joseph (346)	
GGAHS	N050	Orthogneiss de Leignou (346)	
GNN	N051	Gneiss migmatitique de l'Aber Benoit	
GNN	N052	Gneiss de contact de la feuille 238 (Gneiss du Drennec?)	
GNN	N053	Orthogneiss de Lesneven	
GNN	N054	Paragneiss alumineux	
GNS	N055	Gneiss amidalaire = Gneiss de l'Isle appartient à la Série d'Arzal (418)	
GNS	N056	Gneiss leptinitique de la Série d'Arzal (418)	
MICAN	O000	Micaschistes du Conquet	
MICAN	O001	Micaschistes du Conquet (O000) + quartzophyllades à deux micas	
MICAS	O002	Micaschistes et gneiss à muscovite du Nord du Cap Sizun	
MGNS	O003	Micaschistes et gneiss albitique localement métatectiques	
MGNS	O004	Micaschistes + gneiss granulitiques de la feuille de Quimper	
MGNN	O005	Micaschistes et gneiss (58)	
MGNS	O006	Alternance Gneiss, Micaschistes et Amphibolites vertes de Groix (415)	
MGNS	O007	Micaschistes, Schistes et Gneiss albitiques de l'Ile de Groix (415)	
MGNN	O008	Micaschistes et Paragneiss de Langrolay (208)	
MGNN	O009	Micaschistes et Paragneiss de Port St Hubert	
SP	P000	Culm inférieur (carbonifère hve)	
	P001	Pliocène	
	P002	Oligocène	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
	Q000	Limons d'apport récent (202)	
CALC	R000	Formation des tufs et calcaires de Rosan	
CALC	R001	Groupe de Troaon+ calcaires de Kergarvan	E072
CALC	R002	Schistes et calcaires de Néhou	
CALC	R003	Schistes et calcaire de Quénou	
CALC	R004	Calcaire à Spirifer Décheni	
CALC	R005	Schistes calcaires et grauwackes à Athyris undata	
CALC	R006	Schistes et calcaires à Phacops Potieri	
CALC	R007	Formation des Marettes - calcaires bioclastiques et silstones	
CALC	R008	Calcaires du Viséen inf (278)	
CALC	R009	Calcaire de Quivit (310)	
SGP	S000	Formation de Lanleya	
BS	S002	Formation de Garlan	
BS	S003	Formation du Bois de la Roche	
BS	S004	Schistes, grauwackes, X (Morlaix)	
BM	S005	Briovérien (E000) métamorphisé au contact des granitoïdes = schistes tâchetés à biotite et cornéennes	C007
BS	S006	Schistes Précambien	
BS	S007	Grès briovérien de Gourin	
BS	S008	Série de Lamballe avec phanites et calcaires de Port Martin	
BS	S009	Série de Binic	
BS	S010	Briovérien récent (61)	E000
FV	S011	Formation de Plestin : grauwackes et siltites	W001
BS	S012	Formation de Toulgoat	
BM	S013	Cornéennes Briovérien	S005, C007
FV	V000	Formation du Rugunay	
FV	V001	Tufs Kératophyriques de Locquirec	
FV	V002	Métabasalte de la région de Bolazec	
FV	V003	Formation volcanique de Kerroc'h	
FV	V004	Tufs et andeslites quartzifères	
FV	V005	Rhyolite écrasée du Carbonifère	
FV	V006	Formation de l'huissierie (Tournaisien inf), rhyolites, poudingues, arkoses, tufs, rhyolitiques tufs fins	
FV	V007	Tufs de Tréguier et spilites de Paimpol	
FV	V008	Rhyolite du secteur de Paimpol	
FV	V009	Roches volcaniques, hypovolcaniques et volcano-sédimentaires (278, 279)	
FV	V010	Quartz kératophyre (313, 276) : laves et tuf et tuffites acides	
FV	V011	Poudingues à galets de spilites (278) + roches volcaniques diverses (276, 277, 278)	
FV	V012	Groupe Volcano sédimentaire de Kerrouant (311)	
FV	V013	Volcanosédimentaire de Lostenvern (311)	
FV	V014	Coulées volcaniques (pillow - lava)	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
FV	V015	Formation de l'Armorique : laves et tufs	
FV	V016	Spilites paléozoïques (240)	V016
FV	V017	Basaltes spilitiques paléozoïques (241)	
FV	V018	Métabasaltes paléo (241)	
FV	V019	Roche volcanique et subvolcanique de Plouezec	
FV	V020	Ensemble volcano-sédimentaire de Belle-Ile	
FV	V021	Porphyroïde de Belle-Ile	
FV	V022	Tufts divers de Belle-Ile	
FV	V023	Tufts, Rhyoloites et Spilites de Belle-Ile	
FV	V024	Formation de Marsac : laves volcanoclastiques (386)	
FV	V025	Brèche kératophyrique de la Grée-Mareuc (387)	
BS	W000	Grauwackes de Plestin	
BS	W001	Formation de Plestin (Briovérien)	S011
GRP	Z000	Grès de Landévennec, grès à Orthis monnieri, Grès de St Michel en Grève (76, 202, 203)	Z034
GRP	Z001	Grès de Kermeur	
GRP	Z002	Grès + conglomérats de Plouezoch	
GRP	Z003	Cambro Trémadocien probable du Cap de la Chèvre : conglomérat	E012
GRP	Z004	Quartzite du Silurien inférieur	
GRP	Z006	Grès de Poligné et de Redon	Z004
GRP	Z007	Grès St Germain/Ille	
GRP	Z008	Grès du Chatellier (353, 386)	
GRP	Z009	Formation de Gahard (Pridolien -Gédinnien inf) grès quartziteux et schistes, grès ferrugineux	
CP	Z010	Grès de Landevennec (Z000) atteint par méta de contact	
GRP	Z011	Grès de St Germain/Ille (Z007) atteint par méta de contact	Z014
CP	Z012	Formation de Gahard (Z009) atteint par méta de contact	
CP	Z013	Grès du Chatellier (Z008) atteints par méta de contact	
CP	Z014	Grès de Poligné et Redon (Z006) atteints par méta de contact	
GRP	Z015	Formation de Thiellay (Siluro-Devonien)	
GRP	Z016	Phtanites appartient à l'Anticlinum d'Allaire (419) et au Synclinarium de St Georges sur Loire	
GRP	Z017	Grès de l'Eclys = formation de Réminiac (386, 419)	Z020, Z043
GRP	Z018	Quartzites et grès de bois menet= Formde Gandouin = Form de la Chesnaie=Anticlinarium d'Allaire (353, 419)	
GRP	Z019	Grès quartzite d'Aucfer	
GRP	Z020	Quartzites à chlorite Formation de l'Eclys	Z017, Z043
GRP	Z021	Grès culminant (76)	
GRP	Z022	Quartzites cristallins (59)	
GRP	Z023	Quartzites rose et poudingues d'Erquy= Série Rouge	
GRP	Z024	Grès de Fréhel et Poudingue de Sévigné, vieux grès rouges	
GRP	Z025	Formation d'Andouillé : silstones	

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

Groupe	Code	Lithologie (numéro de carte géologique à 1/50 000 ou 1/80 000)	Codes équivalents
GRP	Z026	Formation de Lande Muré : grès quartziteux sombres et amphélites	
GRP	Z027	Formations de la Foulerie et du Bois Roux (281) silstones calcaire grès	
GRP	Z028	Formation de la Potinais: silstones grès	
GRP	Z029	Formation de la Rabine : silstones à nodules	
GRP	Z030	Grès rose de Toullan (grès sup)	
GRP	Z031	Grès rouge de la Roche Jagu (Grès inf) (41)	
GRP	Z032	Grès et quartzites	
GRP	Z033	Formation de Rochereuil : quartzites	E038
GRP	Z034	Quartzites (279)	Z000
GRP	Z035	Quartzites (278)	
GRP	Z036	Poudingues à galets de quartzites (278)	
GRP	Z037	Jaspes (278)	
GRP	Z039	Quartzites de la Roche Maurice (274)	
GRP	Z040	Grès de Kérarvail (274)	
GRP	Z041	Grès de St Rivoal (275)	
GRP	Z042	Grès de St Michel de Braspart (275)	
GRP	Z043	Formation de l'Eclys (Z017) + grès de PoullouDouv + métaquartzites	Z017, Z020
GRP	Z044	Grès de Tor ar Hoat	
GRP	Z045	Grès de Tibidy	
GRP	Z046	Grès de Verdeur	
GRP	Z047	Quartzites	
GRP	Z048	Spilites paléozoïques (240)	Z048
GRP	Z049	Formation de la Roche Jagu : Grès Rouges (204)	
GRP	Z050	Formation de Toul An : microconglomérat et Grès (204)	

Tableau 2 : Lexique des groupes géologiques

Groupe	Intitulé	Nombre de codes
AN	Amphibolites Nord	12
AS	Amphibolites Sud	10
BM	Briovérien Métamorphisés par granite	6
BS	Briovérien Sédimentaire	14
CALC	Calcaire	10
CI	Cornéennes et/ou schistes tâchetés d'âge Indéterminé	5
CP	Cornéennes et/ou schistes tâchetés Primaires	26
DN	Diorite Nord	22
DS	Diorite Sud	5
FV	Formation Volcanique	30
GCN	Granite Cadomien Nord	9
GCS	Granite Cadomien Sud	0
GDN	GranoDiorite Nord	12
GDS	GranoDiorite Sud	6
GGAHN	GranitoGneiss de structure AntéHercynienne Nord	1
GGAHS	GranitoGneiss de structure AntéHercynienne Sud	14
GHBN	Granite Hercynien phase Bretonne Nord	9
GHBS	Granite Hercynien phase Bretonne Sud	2
GHSN	Granite Hercynien phase Sudète Nord	24
GHSS	Granite Hercynien phase Sudète Sud	28
GNN	GNeiss Nord	21
GNS	GNeiss Sud	10
GPSN	Granite Post Sudète Nord	7
GPSS	Granite Post Sudète Sud	1
GRP	GRés et quartzites Primaires	46
MCRGN	MiCRoGranite Nord	2
MCRGS	MiCRoGranite Sud	0
MGNN	Micaschistes et GNeiss Nord	7
MGNS	Micaschistes et GNeiss Sud	10
MICAN	MICAschistes Nord	7
MICAS	MICAschistes Sud	6
MIGN	MIGmatites Nord	12
MIGS	MIGmatites Sud	2
MYN	MYlonite Nord	0
MYS	MYlonite Sud	1
SGP	Schistes et Grés Primaires	64
SP	Schistes Primaires	43

ANNEXE 2

Valorisation des données des forages Interprétation des informations géologiques et hydrogéologiques

Tableau 8 : Inventaire de forages complémentaires - Année 1
Département du Finistère

NUMERO	NOM COMMUNE	Forages localisés
29012	BOLAZEC	2
29014	BOTSORHEL	1
29025	CAST	3
29043	DAOULAS	3
29067	GUERLESQUIN	5
29106	LANDREVARZEC	4
29110	LANGOLEN	1
29114	LANNEANOU	3
29115	LANNEDERN	2
29122	LAZ	1
29125	LEUHAN	3
29129	LOCMARIA-BERRIEN	1
29137	LOGONNA-DAOULAS	3
29141	LOQUEFFRET	4
29144	MARTYRE (LA)	5
29166	PLOEVEN	4
29179	PLOUDANIEL	1
29183	PLOUEGAT-MOYSAN	5
29229	QUEMENEVEN	4
29261	SAINT-RIVOAL	1
29267	SAINT-THOIS	2
29270	SAINT-URBAIN	6
29286	TREFLEVEZ	2
29294	TREHOU (LE)	2

Tableau 3 : Interprétation des données des forages du Finistère - Travail réalisé au cours de la première année du projet

Commune	Numéro INSEE	Numéro forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fisuré (Qt>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fisuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qt<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Soin fracturé	SFC Soin fracturé en couches	S Sain	SC Soin en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
Argol	29001	2755014	Priser		4	18	30								1	
		3011014	Priser		6						38				1	
		2748011	Goëffic											40	1	
		2748012	Priser		4								23		1	
		3094901	Goëffic		5									39	1	
Arzano	29002	3486009	Goëffic			1		30							2	
		3486013	Forafrance			11					28				1	
		3486014	Picault								36				1	
		3486015	NSSR			25			82		100				2	
		3487007	Goëffic	40											3	non renseigné
		3486016	NSSR			8	59								1	
		3486017	Picault			52									2	renseignements faibles
		3832008	Cravie												3	non renseigné
		3486906	Goëffic			21					31				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3832901	Goëffic				50								1	
		3486909	Picault								50				1	
		3832902	Goëffic				50								1	
		3487902	Goëffic				50								1	
		3486910	Goëffic			21	64								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3486907	Goëffic			25					43				1	
		3486908	Goëffic				16						22		1	
		3487903	Goëffic			6	40								1	
Audierne	29003	3452019	Le Pape	28											3	non renseigné
		345220	Le Pape	38											3	non renseigné
Bannalec	29004	3477001	Perfora				46								1	
		3477004	Priser				39								1	
		3477003	Priser				26								1	
		3478007	Forafrance										35		2	renseignements faibles
		3477006	Priser				20								1	
		3477007	Priser			20	35								1	
		3478008	Goëffic						18		78				2	Interprétation
		3477008	Priser			22									1	
		3478004	Forafrance	47											3	non renseigné
		3477904	Goëffic			4	30								1	
		3477906	Priser			6	80								1	
		3477905	Goëffic				106								1	
		3478904	Priser			34					52				1	
		3478903	Priser			30							40		1	
		3477908	Priser			6					73				1	
		3477010	Forafrance	82											3	non renseigné
		3477014	Goëffic			12	29								1	
Bannalec	29005	3824006	Picault	63											3	non renseigné
		3824007	NSSR				18				37				1	
		3824014	Priser								40				2	Interprétation
		3824908	Priser			18							81		1	
		3824909	Goëffic								55				1	
Bertodan	29006	3467004	Perfora			16					36				1	
		3467043	Le Pape	34											3	non renseigné
Bertodan	29007	2762008	NSSR								43				1	
		2763030	Priser			14.5	17.5								2	renseignements faibles
		2763023	Priser				29						110.5		2	Interprétation
		2762007	Goëffic				30								1	
Boutzec-Cap-Saint	29008	3097005	Le Pape	30											3	non renseigné
		3097006	Le Pape	20											3	non renseigné
		3097007	Priser										23		1	
		3097008	Priser			26									2	Interprétation
		3097009	Goëffic			25	43								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3096006	Forafrance			9	94								1	
		3096902	Goëffic			6			66						1	
		3096901	Goëffic		2				36						1	
		3097901	Goëffic						49						1	
		3097903	Priser								64		49		1	
		3097904	Priser								94				1	
		3096006	Forafrance								33				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
Boutzec	29010	2397007	Priser												1	
		2397008	Priser			20									1	
		2393014	Priser			2	20								1	
		2397009	Priser	20											3	non renseigné
		2393013	Priser				28								2	28 dans F ou AP?
		2397010	Priser				26								1	
		2393909	Priser			11			24						1	
		2397905	Priser			4	14		34		49				1	
Boutzec	29011	2393029	Priser	34.5											3	non renseigné
		2386028	Priser				29								1	

Commune	Numéro INSEE	Numéro forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Qi>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qi<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		2386020	Priser								29				2	Interprétation
		2386911	Priser								32				2	Interprétation
		2386029	Priser								26				2	Interprétation
		2386030	Priser				26								1	
		2386031	Priser			10	32								1	
		2742901	Priser			22					34				2	Interprétation
		2386912	Priser		20		31								1	
Polazeau	29012	2408008	Goëffic		2				39						1	
		2415026	Le Magourou		2	12	41								1	
		2415033	Le Magourou	85											3	non renseigné
		2415032	Le Caignard		14		50								2	Coupe forer: aberrations géologiques probables
Boisnau	29013	2761013	Goëffic		12		30								1	
Botsorhel	29014	2408021	Lefeuve	97											3	non renseigné
		2404024	Le Caignard	50											3	non renseigné
		2404029	Lefeuve			6	46								1	
Bénot-Béluc	29015	2387067	Priser		7.6		129.2								2	passage F à SF ou S
		2387066	Priser		20		91.2								2	passage F à SF ou S
		2383035	Priser								106.4				2	renseignements faibles
		2387065	Priser		3						136.8				2	renseignements faibles
		2387925	Priser			10	20				31				1	
		2386035	Priser								106				2	renseignements faibles
		2387004	Priser			8	30								1	
		2383007	Priser								30				2	renseignements faibles
		2387012	Priser						23						1	
		2387006	Priser			7	32								1	
		2387008	Priser				20								1	
		2387013	Priser			4	20								1	
		2387027	Priser				20								1	
		2386068	Formfrance	72											3	non renseigné
		2382901	Priser		4	23									1	
		2387924	Priser		5	18	41								1	
		2382904	Priser		12	25	40				52				1	
		2386067	Priser		7	15	31								1	
		2387923	Goëffic			10	25								1	
		2387926	Priser		10	25	46								1	
		2386902	Priser			4.5	23								1	
		2386903	Priser		1.5	21	53								2	53 en F ou SF
		2382902	Priser			10	16				28				1	
		2386032	Priser				29								1	
		2386033	Priser				20								1	
		2387029	Priser			5	20								1	
		2387028	Priser				30								2	Par défaut
		2387058	Priser			12	30								1	
		2386034	Priser			6	23								1	
		2387046	Priser			2.5	20								1	
		2382033	Priser			4	23								1	
		2382903	Priser			11	29								1	
		2386901	Priser			17	23								1	
Brézeau	29016	2761901	Goëffic		6		27								1	
		2758902	Priser		2.5									89	1	
		2765907	Goëffic							55				121	1	
		2758903	Lefeuve			8									2	alluvions - altérites
		2758022	Goëffic	60						35					3	non renseigné
		2765019	Goëffic												1	
		2758021	Lefeuve			13	70								2	interprétation
Brédes	29017	2385031	Inconnue	132.5											3	3 sondages, le plus profond à 132.5m, non renseignés
		2378032	Priser			7			70						2	Interprétation
		2385010	Perfora			15	31								1	
		2385009	Priser				25								1	
		2385008	Priser								25				1	
		2385007	Priser				15								1	
		2385024	Priser								20				2	par défaut
		2378905	Priser			11			61						1	
		2385911	Priser			6			25						1	
		2385910	Priser			4.5			38						1	
		2378029	Formfrance			1					100				2	passage AP à SF manque F (ou FF)
		2378030	Formfrance			2	10				100				1	
Bréhat	29018	2762009	Le Magourou	87											3	non renseigné
Bréhat	29019	2742014	Perfora			3				60					2	alluvions (3m) - altérites
		2743016	Priser	30											3	non renseigné
		2742012	Priser			5	25						27		1	
		2742013	Priser				40								1	
		2742021	Priser						43						1	
		2742025	Priser			3	29								1	
		2742022	Priser				20								1	
		2742026	Priser				10				20				1	

Commune	Número INSEE	Número forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Qi>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qi<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		2743030	Priser				44								1	
		2742023	Priser				20								1	
		2743022	Priser				17								1	
		2743031	Priser				20								1	
		2387010	Priser				12								1	
		2742020	Priser				13								1	
		2742027	Priser				20								1	
		2387041	Priser			7	28								1	
		2742019	Priser				29								1	
		2742024	Priser				20								1	
		2742028	Priser				20								1	
		2743032	Priser								48				1	
		2387042	Priser			10	22				65				2	Interprétation
		2743033	Priser				119								1	par défaut; on doit passer à SF ou S avant 119 m
		2387043	Priser						56						2	
		2742030	Priser				19								1	
		2743034	Priser			5	47								1	
		2387044	Priser			8	26								1	
		2743035	Priser				60								1	
		2742031	Priser						66						1	
		2742032	Priser								100				2	Par défaut; absence de renseignement A, F ou SF
		2387007	FIAB								24				1	Par défaut; absence de renseignement A, F ou SF
		2387045	Priser			8	20								1	
		2387040	Botte			14	38								2	alluvions (5m) - altérites
		2742039	Priser				2				20				1	
		2742042	Priser			13,5	49,5								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		2742043	Priser				50								1	
		2742044	Priser						50						1	
		2742045	Priser						25						1	
		2742046	Priser		8		19								1	
		2742047	Priser								25				1	
		2742048	Priser			13	40								1	
		2743043	inconnue			6									1	
		2743044	inconnue			6									1	
		2743045	inconnue			6									1	
		2743046	inconnue			6									1	
		2743047	inconnue			10,5									1	
		2743048	inconnue			10,5									1	
		2742041	Priser										30,85		1	
		2743050	Priser			3					97				2	Par défaut; absence de renseignement A, F ou SF
Briec	29020	3108040	Goëffic			40									1	
		3108030	Priser			10	100								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108015	Perfor	31			31								1	
		3108020	Le Pape	37											3	non renseigné
		3108021	Le Pape												3	non renseigné
		3108902	Priser		6		50						62		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108903	Priser	70											2	non renseigné
		3108016	Priser				18						23		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108022	Goëffic	45											3	non renseigné
		3108023	Goëffic	39											3	non renseigné
		3108024	Goëffic	40											3	non renseigné
		3108025	Goëffic	42											3	non renseigné
		3464018	Forafrance		5	34									1	
		3108026	Goëffic		1	18									1	
		3108904	Priser		10		60				100				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108905	Priser		9		60				100				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108906	Priser		12		50				70				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3108032	Priser			23									1	
		3108033	Priser								85				2	Par défaut; absence de renseignement A, F ou SF
		3104020	Goëffic			5	31								1	
		3108031	Goëffic							34					1	
		3108034	Goëffic		34										2	Epaisseur d'argiles d'altération trop importante
		3115034	Goëffic											37	2	Par défaut; absence de renseignement A, F ou SF
		3464916	Priser			6	40						45		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
Briançonnais Plage	29021	2008015	Priser						35						1	
		2015017	Priser						20						1	
		2008020	Priser						20						1	
		2015018	Priser						20						1	
		2008905	Priser			5	25								1	
		2008904	Priser						31						1	
Cumarec-Sur-Mer	29022	2745001	Goëffic			6								21	2	Sables = éventuellement plage plutôt que arène
		2746023	Goëffic				15								1	
Cumarec-Cazancod	29023	2025904	Priser				30		55						1	
		2055905	Priser						31						1	
		2025906	Priser						71					82	1	

Commune	Número INSEE	Número forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Q>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Q<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		2025013	Perfora				49								2	Coupe foreur médiocre
		2025011	Perfora				61								2	Coupe foreur médiocre
		2025022	Goëfflic					36							1	
		2025031	Priser								32				1	
		2025029	Goëfflic		12		39								1	
		2025028	Goëfflic			30	45								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		2025030	Priser								98				1	
		2025032	Priser						30						2	Interprétation
		2025033	Priser						20						2	Interprétation
		2025037	Le Caignard										70		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
Carminx-Frongier	29024	2775019	Perfora				64								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		2775022	Perfora				31								2	Description sommaire
		2775021	Brunel				42								2	Description sommaire
		2775033	Forafrance	70											3	Pas de description géologique
		2775034	Forafrance	49											3	Pas de description géologique
		2775034	Forafrance	40											3	Pas de description géologique
		2775036	Forafrance	42											3	Pas de description géologique
		2775040	Forafrance	52											3	Pas de description géologique
		2775041	Forafrance	30											3	Pas de description géologique
		2775042	Forafrance	70											3	Pas de description géologique
		2775037	Forafrance	82											3	Pas de description géologique
		2765013	Forafrance						55						2	Description sommaire + code sondage erroné?
		2775038	Steinvick	94											3	Pas de description géologique
		2775039	FLAB	40											3	Pas de description géologique + profondeur approximative
		2775028	Forafrance	51											3	Pas de description géologique
		2775045	Goëfflic						42						1	
		2775029	Forafrance	80											3	Pas de description géologique
		2775030	Forafrance	80											3	Pas de description géologique
		2775031	Goëfflic							72					1	
		2775032	Goëfflic			18	33								2	Interprétation
		2775901	Goëfflic		3	8			30						2	premiers 3m=remblais
		2775902	Lefeuve			25	48								1	
		2775903	Goëfflic					48							1	
		2775904	Priser			15		31							1	
		2775054	Le Caignard	65											3	Pas de description géologique
		2775905	Goëfflic			8			45						1	
		2775055	Le Magourou	52											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
Cast	29025	3103034	Priser						23						1	
		3106009	Goëfflic		3		33								2	Premiers 3m = "terre"
		3106010	Goëfflic					36							1	
		3103026	Inconnue	0											3	Aucun renseignement
		3103027	Inconnue	0											3	Aucun renseignement
		3106020	Goëfflic					52							1	
		3107013	Forafrance						52						2	Description sommaire
		3106021	Goëfflic						42						1	
Chateaufort	29026	3103003	Priser				35								1	
		3103011	Priser	30											3	Pas de description géologique + profondeur approximative
		3103012	Priser	25											3	Pas de description géologique + profondeur approximative
		3104009	Goëfflic	30											3	Pas de description géologique + profondeur approximative
		3104013	Goëfflic						84						1	Éventuellement SC
		3103014	Forafrance	70											3	Pas de description géologique + profondeur approximative
		3103015	Priser				35								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3103016	Priser					60							1	
		3103017	Priser					70							1	
		3103018	Priser					70							1	
		3103019	Priser					45							1	
		3104010	Priser					60							1	
		3104011	Priser		12	20		60							1	
		3103903	Priser										60		1	
		3104907	Priser										71		1	
		3103904	Goëfflic		4				9	43					1	
		3103033	Priser		6					181					1	
Châteaufort	29027	3112007	Brunel							50					1	
		3112018	Goëfflic							57					1	
		3112015	Goëfflic			13			30						1	
		3112011	Goëfflic						62						2	Description sommaire
		3112014	Goëfflic						33						2	Description sommaire
		3112017	Goëfflic						27						2	Description sommaire
		3112022	Goëfflic						30						2	Description sommaire
		3112010	Goëfflic			18	39								1	
		3112021	Forafrance	34											3	Pas de description géologique
		3112019	Forafrance	55											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		3112020	Forafrance				32								2	Par défaut
		3112016	Goëfflic			9				21					1	
		3112008	Goëfflic				30								1	
		3112013	Goëfflic							27					1	

Commune	Número INSEE	Número forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Qi>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qi<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		3113013	Goëffie			34	60								1	
		3112012	Goëffie					27							1	
		3112009	Goëffie			15	33								1	
		3112023	Goëffie					36							1	
		3112025	Goëffie		4		36								1	
		3112901	Goëffie			14				18					1	
		3112026	Goëffie			7					52				1	
		3112027	Goëffie			14	61								1	
		3113904	Goëffie			8					52				1	
		3113025	Goëffie	35											3	Pas de description géologique
		3112028	Goëffie			15					60				1	
		3112027	Goëffie			8					50				1	
		3112033	Goëffie			14					20				1	
		3112037	Goëffie							53					1	
		3112036	Goëffie			8	41								1	
		3451901	Goëffie			9					63				1	
Cleber-Copé	29028	3114017	Goëffie			9	14								1	
Cleber-Copé	29029	2768014	Goëffie			9	75								1	
		2768016	Form France	60											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		3114018	Goëffie			21					50				1	
		2768015	Le Magorou	56											3	Pas de description géologique
		2768017	Goëffie			20					75				1	
		3113021	Goëffie			15					42				1	
		2768901	Priser								47				1	
		2768022	Priser										80		1	
		2768902	Goëffie			24					90				1	
		2768904	Goëffie			7	30								1	
		2768905	Goëffie			27					49				1	
		2768906	Goëffie								70				1	
		3114901	Goëffie			20					49				1	
		2768907	Goëffie			17					76				1	
		2768903	Goëffie			9	70								1	
Cleber	29030	2016005	Brunel				44								2	Description litho : sable + granite donc certainement arène
		2017008	Perfora					46							1	
		2017015	Botte				58								2	Description litho : sable + granite donc certainement arène
		2017009	Priser				20								1	
		2017013	Priser			10	47								1	
		2017017	Priser				29								1	
		2017908	Priser						49						1	
		2016010	Perfora								55				1	
		2017018	Form France				55								2	Par défaut : Description litho : quartz et argiles + granite
		2017019	NSSR			13	98								1	
		2017020	Priser		9						78				1	
		2017021	Priser			14	26				56				1	
		2017309	NSSR				19				80				1	
		2017016	Sétrasol			7	14				100				1	
		2017910	Priser			26	41								1	
		2017911	Priser			6	70				84				1	
		2013901	Priser						20						1	
		2017919	Priser			3.5					31				1	
		2016030	Form France	50											3	Pas de description géologique
		2017912	Le Magorou			8					81				1	
		2017029	Priser			6	133								1	
		2017030	Priser			5	25				88				1	
		2017914	Priser			4.5	14				76				1	
		2017921	Priser			7	17						142		1	
		2017922	Priser			18	40						140		2	Profondeur approximative
		2017915	Priser				40						85		1	
		2017916	Priser			6	133								1	
		2017917	Priser			4					76				1	
Cleber-Copé	29031	3835005	Form France	50											3	Pas de description géologique
		3835003	Form France												2	Description sommaire
		3831015	Goëffie			3	27			140					1	
		3835002	Goëffie			15	36								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3831013	Goëffie							36					1	
		3831016	Goëffie							46			79		1	
		3835004	Goëffie			9				60					1	
		3831014	Goëffie			3				9			54		1	
		3835901	Priser			31									2	Description sommaire
		3831018	Picault								78				2	Par défaut
		3831017	Picault	43											3	Pas de description géologique
		3835902	Goëffie						18		25				2	Interprétation
		3831913	Goëffie			15					40				1	
		3835903	Goëffie				26								1	
		3831914	Goëffie			18					31				2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3831915	Priser			4							61		1	

Commune	Numéro INSEE	Numéro Forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Q>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Q<3 m)	JFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		3831916	Priser			34									2	Interprétation
		3835008	Goëfflic	40											3	Pas de description géologique
		3835904	Goëfflic			5	34								1	
		3835007	Goëfflic			3			18				46		1	
		3831029	Goëfflic		2				18				52		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3831030	Goëfflic				14						52		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3831917	Goëfflic			4			22				40		1	
		3831031	Goëfflic			9			35						2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3835006	Goëfflic			17			51						1	
Clouan-Fouesnant	29032	3461021	Goëfflic			30							36		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3468014	Le Pape	30											3	Pas de description géologique
		3461022	Priser		10		28								1	
		3461023	Priser				26								1	
		3461024	Goëfflic	25											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		3461025	Brunel	0											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
Le Cloître-Pleyben	29033	2765904	Goëfflic						24						2	Description sommaire des débits
		2765907	Forafrance						30						2	Description sommaire géologie et débits
		2765908	Goëfflic						30						1	Description sommaire géologie et débits
		2765918	Goëfflic			7			30						1	
		2765903	Goëfflic						55						1	
		2765904	Priser										91		2	Description sommaire géologie et débits
		2765905	Priser			7			13				43		1	
		2765906	Goëfflic			9	40								1	
		2765917	Priser										22		1	
Le Cloître-St-Thégonnec	29034	2407010	Brunel				46								2	Description sommaire géologie et débits
		2406020	Brunel				50								2	Description sommaire géologie et débits
		2407012	Forafrance	35											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		2406025	Forafrance						60						2	Description sommaire géologie et débits
		2406026	Priser				20								1	
		2407013	Brunel	50											3	Pas de description géologique
		2406027	inconnue				37								2	Description sommaire géologie et débits
		2407039	Chicoine			9			49						1	
		2407014	Le Bouiniec				41								2	Description sommaire géologie et débits
		2407040	Chicoine				15		42						2	Interprétation
		2407909	Priser						73						2	Description sommaire géologie et débits
		2406903	Priser				20								1	
		2406904	Priser			9	16						25		1	
		2406905	Priser				22		25						1	
		2406906	Priser			2	13		25						1	
		2406907	Priser			7	10		18						1	
		2406908	Priser			7	10		20						1	
		2406047	Priser			13			49						1	
		2407308	Priser						13				25		1	
		2406040	Goëfflic						17				20		1	
		2406041	Goëfflic			3			32						1	
		2406042	Goëfflic				23								1	
		2406043	Goëfflic				37								1	
		2406044	Brunel	40											3	
		2406045	inconnue	0											3	Aucune description
		2406046	Le Magouereu	50											3	Aucune description + pas de profondeur
		2407038	inconnue	0											3	Aucune description
		2406048	Priser	60											3	Aucune description + pas de profondeur
Croix-Mal	29035	2386035	Priser			8	20								3	Aucune description + identification entreprise erronée?
		2382905	Priser				15		28						1	
Le Cloître	29036	2766007	Goëfflic		15			72							1	
		2766008	Goëfflic		15			54							1	
		2766009	Goëfflic		20		30								1	
		2767012	Goëfflic			6			81						1	
		2766901	Goëfflic						21						1	
		2767901	Goëfflic			6			49						1	
Combré	29037	3467026	Perfora						18				40		1	
		3467027	Perfora						8				49		1	
		3467028	Perfora			4	37								1	
		3467029	Perfora			10	40								1	
		3466020	Le Pape	33											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		3466021	Le Pape								33				2	Description sommaire
		3466010	Perfora			10	31								1	
		3812024	Priser			8									2	Par défaut : description géologique sommaire
		3466903	Goëfflic			12			22						2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3813902	Priser			21			31						1	
		3812926	Priser			15									1	
		3813901	Goëfflic			4	11		20						1	
Commana	29038	2761015	Goëfflic						30						1	
		2405043	Priser			10			30						1	
		2754008	Priser				20								1	
		2761014	Max Antoine								85				1	

Commune	Número INSEE	Número forge	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré poreux	F Fissuré (Q>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Q<3 m)	FFC Faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		2754902	Fornfrance			6	30								1	
		2754903	Fornfrance			4	55								1	
		2754904	Fornfrance			5	40								1	
		2754905	Fornfrance	40											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		2761902	Priser		11	13	15								1	
Couacmeau	29039	3475906	Perfora									79			1	
		3475906-2	Le Pape	31											3	Pas des description + Numéro de forge en doublon
		3475908	Priser						30				36		1	
		3475910	Le Pape	30											3	Pas des description + Numéro de forge en doublon
		3821902	Le Pape	34											3	Pas des description + Numéro de forge en doublon
		3475911	Le Pape	74											3	Pas des description + Numéro de forge en doublon
		3821903	Fornfrance						25		40				2	Interprétation
		3475904	Priser			5	23								1	
		3475909	Priser								40				1	
		3475912	Priser				60								1	
		3821002	Priser		50										1	Kaolins
		3821003	Priser						20						1	
		3475913	Goëfflic		3				27						1	
		3475914	Priser			14	50						71		2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3475916	Fornfrance			30	112								1	
		3475917	Fornfrance			4					127				1	
		3475918	Fornfrance			19	148								1	
		3475919	Fornfrance			16					85				1	
		3821904	Priser			12			47						1	
		3475915	Priser			20					101				1	
		3475916	Priser			6					101				1	
		3475917	Priser			9	109								1	
		3475918	Goëfflic			5	18				53				2	Interprétation
		3475920	Priser			1,5					20				1	
		3475921	Priser			9							22		1	
		3475922	Priser			4							22		2	Pas de mesures de débit
		3475923	Priser			5	19								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3475924	Priser			10			20						1	
		3475925	Priser			4			13				19		1	
		3475926	Priser			1,2							20		2	Interprétation
		3475927	Priser								18				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475928	Priser								22				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475929	Priser								24				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475930	Priser								13				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475931	Priser								25				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475932	Priser								19				2	Par défaut + pas de mesure de débit
		3475933	Priser								10				2	Par défaut + pas de mesure de débit
Le Gâconnet	29040	2734028	Priser						32		50				1	
		2734008	Priser				20								1	
		2734029	Priser			7	35								1	
		2734030	Priser						45				60		1	
Coray	29041	3472016	Fornfrance	44											3	Pas de description géologique par défaut
		3472013	Priser										47		2	
		3472014	Priser				65								1	
		3116007	Goëfflic								54				2	par défaut
		3472015	Priser												3	Aucune description (profondeur, géologie, débit)
		3116020	Priser			20					64				1	
		3472019	Priser	61											3	Pas de description géologique
		3116022	Goëfflic	40											3	Pas de description géologique
Crozon	29042	2747026	Priser						15						1	
		2747022	Priser	15											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		2747023	Goëfflic							24					1	
		3093001	Priser	20											3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		2747027	Priser						20						1	
		2748007	Priser						50						1	
		3092003	Goëfflic		3		18								1	
		3092002	Priser										20		2	Déclaration de sables argileux sans épaisseur notée
		2746011	Le Magourou		3						80				1	
		3092001	Goëfflic			5			30						1	
		3092004	Priser						20						1	
		2747028	Goëfflic			12			25						1	
		2746014	Goëfflic			16			22						1	
		2746013	Fornfrance	20											3	identification entreprise + description géologique incomplète
		2746012	Fornfrance				40								2	par défaut : description géologique sommaire; fort débit (40m3/h)
		2746025	Fornfrance				28								2	par défaut : description géologique sommaire; débit moyen (5m3/h)
		2746024	Fornfrance						49						2	par défaut : description géologique sommaire; faible débit (<1m3/h)
		2747025	Fornfrance						50						1	
		2746026	Fornfrance						29						2	par défaut : description géologique sommaire; faible débit (<1m3/h)
		2748901	NSSR								22				1	
		3092007	Goëfflic			6					15				1	
		2747901	Priser						25						1	

Commune	Número INSEE	Número forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Qi>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qi<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		3092901	Priser			9	26								1	
		3092006	Goëffic		4					27				30	1	
		3092005	Goëffic		3					24					1	
		2746024	Goëffic		3					75					1	
		2746015	Priser						13.8				49.8		1	
		2746016	Priser			12								49.8	1	Alternance schistes et filons de microgranites
		2746017	Priser			22.8								49.5	1	Alternance schistes et filons de microgranites
		2746018	Priser			11.5								49.8	1	Alternance schistes et filons de microgranites
		2746020	Priser			14.8								55.8	2	Coupe foreur: aberrations géologiques possibles
		2747902	Priser											49.8	1	
		2747902	Goëffic		16						26				2	interprétation
		2747903	Goëffic		4		31								1	
		2747903	Priser				40								1	
		2747903	Priser		8										1	
		2747906	Fonfrance	67					31						2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		2751035	Le Caignard	70											3	Pas de description géologique
	29043	2751037	Le Caignard		15		60								3	Pas de description géologique + pas de mesures de débit
		2751036	Lefeuve		10			37							2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
	29044	3102001	Priser			15	29								1	
		2756006	Goëffic			6			48						2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3103009	Fonfrance		15	42	65								1	
		3103010	Goëffic		2		40								2	Coupe foreur: aberrations géologiques probables
		3102008	Goëffic		3	9	75								2	Mauvaise description géologique
		3102009	Priser						20						1	
	29045	2395039	Priser	30											3	Pas de description géol. pas de mesures de débit, profondeur approx.
		2395040	Priser	25											3	Pas de description géol. pas de mesures de débit, profondeur approx.
		2395041	Priser	12											3	Pas de description géol. pas de mesures de débit, profondeur approx.
		2395042	Priser	30											3	Pas de description géol. pas de mesures de débit, profondeur approx.
		2751009	Priser				25								1	
		2751010	Priser								50				1	
		2395043	Priser						35						2	Interprétation : éventuellement en AP ("Schistes jaunes", 2m3/h) cf 2751012
		2751011	Priser							20					1	
		2751012	Priser			7							50		1	
		2751013	Priser		3	20				55	87				2	interprétation
		2751014	Priser	0											3	Une description géologique mais pas de profondeur ni de débits mesurés
		2751020	Priser						17				26		1	
		2751901	Priser		12		29								1	
		2751902	Priser		13		31				85				1	
		2751904	Priser		4	13	34								1	
		2751903	Priser		10	16	25								1	
		2395902	Priser			8									1	
	29046	3098004	Perform				61			31					2	interprétation : 8 recouvrant AA et AP selon déclaration
		3098009	Perform			27			49						2	Interprétation : possibilité 61m ou partie en AP?
		3098003	Perform					61							1	
		3105004	Perform			8.5	32								1	
		3105014	Le Pape						34						2	Interprétation : possibilité 34m ou partie en AP?
		3105015	Le Pape	37											3	Pas de description géologique
		3098008	Le Pape			16									1	
		3098006	Le Pape	30											3	Pas de description géologique
		3105012	Le Pape	30											3	Pas de description géologique
		3105013	Le Pape			38									3	Pas de description géologique
		3461011	Goëffic			3			21				25		2	Par défaut : pas de mesure de débit
		3105011	Goëffic						7				16		1	
		3098005	Goëffic			6	15								1	
		3105905	Priser				88								1	
		3105906	Priser			18	85								1	
		3098902	Priser			15	34				37				1	
		3098904	Goëffic			6	28								1	
		3098905	Priser			2.5	15				55				1	
		3098906	Priser			8	52				160				2	Interprétation
		3098907	Priser				100				160				2	Interprétation
		3098908	Goëffic			3					90				1	
		3105022	Priser			13							55		2	Les 13m en AP sont des alluvions et non des altérites (à éliminer?)
		3098017	Priser			10							97		1	
		3098018	Priser			3					151				1	
		3098020	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098021	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098022	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098023	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098024	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098025	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098026	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
		3098027	Priser	0											3	Pas de description géologique, pas de mesure de débit, pas de profondeur...
	29047	2384013	Priser				29								1	
		2384014	Priser		3		35								1	
		2384055	Priser				22								1	

Commune	N° INSEE	N° forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Q>3 n/3h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Q<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
		2384921	Priser			7	20								2	Par défaut; il est mentionné de l'artne, sans épaisseur
		2384046	Priser			10	36				100				2	Interprétation
		2384047	Priser			22					76				1	
		2384920	Priser			5									2	Par défaut
		2384922	Priser			7	22				25				1	
		2384923	Priser			2.5	31				37		31		1	
		2384924	Priser												2	Interprétation
		2384109	Priser			4	15		20		28				1	
		2384110	Priser												2	Interprétation
Châteaubourg	29048	3113021	Perfora			12	27						73		1	
		3113022	Goëffic												1	
		3113028	Goëffic			7				21					1	
		3108019	Forafrance								64				1	
		3113027	Goëffic						48						1	
		3115901	Goëffic				22								1	
		3115902	Goëffic		6					76					1	
		3115903	Goëffic			14			40		43				1	
		3108901	Goëffic		3			12					90		1	
		3108029	Briand	40											3	
		3108041	Goëffic				32								2	Pas de description géologique
Blanc	29049	3471014	Perfora				70						44		1	Interprétation
		3477015	Perfora				70								1	
		3472003	Forafrance								79				2	Géologie sommaire et une mesure de débit en fin de forage
		3472004	Forafrance								31				2	Géologie sommaire et une mesure de débit en fin de forage
		3472005	Forafrance								31				2	Géologie sommaire et une mesure de débit en fin de forage
		3472006	Forafrance								70				2	Géologie sommaire et une mesure de débit en fin de forage
		3471027	Goëffic				46								1	
		3471008	Brunel					70							1	
		3471009	Brunel					70							1	
		3471010	Brunel					25			36		70		2	Interprétation
		3471011	Brunel			8									2	Interprétation
		3471012	Brunel				70								1	
		3471013	Perfora					61							1	
		3471019	Perfora			3					61				1	
		3471025	Perfora					46							1	
		3471020	Perfora			18					31				1	
		3471018	Perfora			4			31						1	
		3471024	Perfora						43		46				1	
		3471021	Perfora						31						1	
		3471023	Perfora					40							1	
		3472002	Le Pape	34											1	
		3471026	Le Pape	30											3	Pas de description géologique
		3471022	Goëffic			18	31								3	Pas de description géologique
		3471016	Perfora										70		2	C
		3471017	Perfora										70		1	
		3476010	Sétrasol										82.5		2	Interprétation
		3476013	Sétrasol		4		91								1	
		3471901	Goëffic			6	34								1	"0-4m : tourbe"
		3471902	Goëffic							36					1	
		3472909	Goëffic												1	
		3471028	Goëffic		10		32							64	1	
Bayeux-Gabriele	29051	3464913	Le Pape	34											1	
		3464008	Perfora										31		3	Pas de description géologique
		3464914	Priser				48								1	
		3464909	Goëffic		3				15						2	Sables et arènes mentionnés, sans épaisseur
		3464017	Forafrance		11		73								1	
		3464907	Goëffic			3			12				24		1	
		3464908	Goëffic				22								1	
		3464910	Priser										153		1	
		3464911	Priser										122		2	Pas de description géologique
		3464912	Goëffic		9				12				100		2	Profondeur coupe géologique et profondeur forage non équivalentes
Erquy	29052	3452018	Priser								81				1	
		3452021	Goëffic		12								36		2	Coupe forure: aberrations géologiques probables
		3452022	Le Pape										36		2	Il est mentionné des argiles (sans profondeur) dans la coupe géologique
		3452023	Forafrance								37				2	par défaut car géologie sommaire
		3452024	Priser				35								1	
		3452025	Priser				29								1	
		3452026	NSSR			15									1	
Le Prieur	29053	2756007	Priser						70						1	
		2756008	Priser	30					38						3	Pas de coupe géologique, pas de mesure de débit
		2756009	Priser				20								1	
		2756010	Priser			7			29						2	Coupe forure: aberrations géologiques probables
		2756011	Priser										55		1	
		2756903	Priser						5				25		1	
		2756904	Priser						5				40		1	
		2756905	Priser						5				40		1	

Commune	Numéro INSEE	Numéro forage	Entreprises	Profondeur (si non renseigné)	AA Altéré argileux	AP Altéré perméable	F Fissuré (Qi>3 m3/h et plusieurs arrivées)	FC Fissuré en couches	FF Faiblement fissuré (Qi<3 m)	FFC faiblement fissuré en couches	SF Sain fracturé	SFC Sain fracturé en couches	S Sain	SC Sain en couches	Fiabilité 1: correcte 2: incertain 3: aucune	Observations - commentaires
La Landée	29054	2761016	Inconnue	6.3											3	Pas de coupe géologique, pas de mesure de débit
		2711017	Inconnue	0											3	Pas de coupe géologique, pas de mesure de débit
Le Folgoët	29055	2384057	Priser						29						1	
		2384056	Priser				20								2	possiblement selon déclaration en AP
		2384902	Priser			6	23								1	
		2384904	Priser			3	20								1	
		2384905	Priser			3	26								1	
		2384907	Priser				38								1	
		2384908	Priser			10									1	
		2384024	Sérasol	82.5					17				20		1	
		2384912	Priser			3			12		30		34		3	Pas de description géologique
		2384906	Priser												1	

ANNEXE 3

Valorisation des données des forages

Recherche de forages complémentaires et informatisation des données recueillies

Tableau 5 : Inventaire de forages complémentaires - Année 1
Département des Côtes d'Armor

NUMERO	NOM COMMUNE	Forages localisés
22001	ALLINEUC	3
22009	BODEO (LE)	1
22026	CALORGUEN	3
22050	DINAN	6
22053	EREAC	3
22068	GRACE-UZEL	1
22073	HARMOYE (LA)	5
22074	HAUT-CORLAY (LE)	3
22123	LEHON	1
22136	LOUDEAC	15
22149	MERLEAC	5
22155	MOTTE (LA)	5
22208	PLOUASNE	6
22240	PLUMAUGAT	3
22259	QUEVERT	5
22263	QUIOU (LE)	1
22267	ROUILLAC	4
22275	SAINT-BARNABE	5
22279	SAINT-CARADEC	2
22280	SAINT-CARNE	5
22300	SAINT-HERVE	3
22308	SAINT-JUVAT	4
22313	SAINT-MARTIN-DES-PRES	10
22330	SAINT-THELO	4
22352	TREFUMEL	3
22364	TRELIVAN	4
22376	TREVE	4
22380	TREVRON	3
22384	UZEL	2

Tableau 6 : Inventaire de forages complémentaires - Année 1
Département de l'Ille-et-Vilaine

NUMERO	NOM COMMUNE	Forages localisés
35008	AVAILLES-SUR-SEICHE	3
35028	BOISTRUDAN	3
35047	BRUZ	4
35066	CHARTRES-DE-BRETAGNE	3
35079	CHEVAIGNE	7
35097	DOMALAIN	12
35108	ESSE	7
35117	GAEL	5
35124	GRAND-FOUGERAY	6
35133	IFFENDIC	11
35165	MARCILLE-ROBERT	1
35175	MERNEL	4
35184	MONTAUBAN	8
35195	MONTREUIL-SUR-ILLE	5
35201	MUEL	6
35210	PACE	10
35211	PAIMPONT	6
35216	PARTHENAY-DE-BRETAGNE	3
35220	PIRE-SUR-SEICHE	12
35227	PLEUMELEUC	4
35235	RANNEE	11
35251	SAINT-AUBIN-D'AUBIGNE	10
35275	SAINT-GILLES	8
35278	SAINT-GREGOIRE	6
35295	SAINT-MAUGAN	1
35332	TEILLAY	2
35333	THEIL-DE-BRETAGNE (LE)	8
35359	VISSEICHE	1

Tableau 7 : Inventaire de forages complémentaires - Année 1
Département du Morbihan

NUMERO	NOM COMMUNE	Forages localisés
56032	CAMPENEAC	7
56047	CREDIN	11
56058	FEREL	4
56075	GUER	6
56092	KERFOURN	7
56126	MARZAN	5
56144	NAIZIN	14
56190	REGUINY	10

64

Tableau 9 : Informatisation des données des forages des Côtes d'Armor

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	ODE GEOL	HT ALT	1 EAU
2795047	22001	ALLINEUC	210193	CH	214.29	381.08	183	2	94	156	E039		
2795048	22001	ALLINEUC	150682	FF	218.54	379.16	262	4	74	152	E041		
2795049	22001	ALLINEUC	170183	FF	218.54	378.76	255	2.5	75	146	E041		
2788047	22009	BODEO	240491	LF	211.1	382.04	192	18	98	152	E039		
2812226	22026	CALORGUEN	299	LF	277.75	388.63	50	7.5	52	165	C003		
2812228	22026	CALORGUEN	190793	LF	277.45	387.33	43	10	82	156	C003		
2812227	22026	CALORGUEN	260193	LF	276.95	385.88	37	18	70	156	E000		
2456042	22050	DINAN	900	LF	274.3	392.48	98	1.2	70	165	G040		64
2456043	22050	DINAN	500	LC	275.33	392.28	65	7	82	160	G040		65
2455048	22050	DINAN	797	LF	271.63	392.21	120	2	112	165	G040		
2456044	22050	DINAN	597	LF	276.38	394.08	40	4	49	165	N022		
2456045	22050	DINAN	297	LF	275.05	393.83	78	4	58	165	N022		
2456046	22050	DINAN	30993	LF	275.73	393.13	70	12	70	165	N024		
2806020	22053	EREAC	140691	LF	252.4	374.38	132	7	76	152	E000		
2807012	22053	EREAC	30890	CH	253.6	373.43	136	13.5	149	152	E000		15
2806021	22053	EREAC	180691	LF	251.8	375.33	137	18	58	152	I029		
2796039	22068	GRACE UZEL	60395	LF	220.17	374.03	246	13	76	165	E000		
2784069	22073	LA HARMOYE	180979	CH	209.46	385.22	283		46	152	E039		
2784070	22073	LA HARMOYE	280280	CH	208.14	386.42	250			152	E039		
2787071	22073	LA HARMOYE	280280	CH	208.16	386.37	252			152	E039		
2783068	22073	LA HARMOYE	241094	LF	206.14	385.1	227	3.6	55	165	E039		
2784068	22073	LA HARMOYE	180990	LF	208.24	383.3	187	3	70	156	I029		
2783069	22074	LE HAUT CORLAY	300891	FF	203.42	384.02	204	10	52		I029		
2783070	22074	LE HAUT CORLAY	1097	LF	203.21	383.84	202	9	61	165	I029		
2783071	22074	LE HAUT CORLAY	900	CG	203.02	383.61	211	7	49	165	I042		31
2456047	22123	LEHON	799	DF	275.32	391.63	73	4.5	115	159	G040		105
3141026	22136	LOUDEAC	10120	CH	216.54	366.51	108	4	70	160	E000		
3141027	22136	LOUDEAC	260997	PR	217.6	365.32	136	2	90	160	E000		12
3141028	22136	LOUDEAC	10592	GF	216.73	366.1	115	1	45	152	E000		
3142025	22136	LOUDEAC	60178	PF	221.45	364.46	142	5	50	140	E000		
3142026	22136	LOUDEAC	10395	EF	220.03	367.18	140	13	40	156	E000		10
3142027	22136	LOUDEAC	261190	CH	224.2	365.78	142	3	106	152	E000		
3142028	22136	LOUDEAC	10695	EF	223.93	362.68	126	3	55	156	E000		19
3142029	22136	LOUDEAC	10120	CH	223.96	362.58	122	15	100	160	E000		
3142030	22136	LOUDEAC	10598	FF	221.64	363.36	145	10	220.5	175	E000		
3142031	22136	LOUDEAC	10598	FF	221.72	363.345	141	18	220	175	E000		
3142032	22136	LOUDEAC	140585	CH	223.85	366.11	124	8	40	165	E000		18
3142033	22136	LOUDEAC	11090	CH	221.73	369.38	226	6	86	156	E000		
3146026	22136	LOUDEAC	10977	FF	220.53	359.68	142	10	47	140	E000		

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	ODE GEOL	HT ALT	1 EAU
3143032	22136	LOUDEAC	11195	CH	226.33	363.3	121	5	110	156	E000		
3143033	22136	LOUDEAC	220992	FF	227.06	364.98	165	12	120	152	E000		
2795060	22149	MERLEAC	976	DE	213	376.78	170	3	45		E008		
2795061	22149	MERLEAC	210193	CH	212.9	376.78	164	2	106		E008		
2788044	22149	MERLEAC	1196	LF	212.38	378.23	186	2	82	165	I029		
2788045	22149	MERLEAC	895	CG	212.42	377.22	210	12	47		I029		
2788046	22149	MERLEAC	85	FF	212.38	377.26	215	41			I029		
2796042	22155	LA MOTTE	10196	LF	221.83	372.55	240	5	55	165	E000		
3142024	22155	LA MOTTE	160481	FF	223.6	371.32	231	4.5	85	152	E000		
2796040	22155	LA MOTTE	11096	FF	221.61	374.84	236	3	85	152	M009		
2796041	22155	LA MOTTE	10199	LF	223.37	372.95	207	5	52	165	M009		
2797030	22155	LA MOTTE	290180	DI	226.71	372.19	262	2.7	45	150	M009		
2816062	22208	PLOUASNE	1299	LF	277.87	376.45	53	3	46	165	C003		
2816063	22208	PLOUASNE	1299	LF	278.93	377.73	73	5	61	165	C003		
2816064	22208	PLOUASNE	799	LF	276	376.13	66	35	40	165	C003		
2816065	22208	PLOUASNE	299	LF	276.1	376.88	79	1.8	94	165	C003		
2816066	22208	PLOUASNE	799	LF	274.65	377.13	80	4.5	90	165	C003		
2817047	22208	PLOUASNE	497	DF	281.1	378.46	93	6.5	34	159	C003		16
2808020	22240	PLUMAUGAT	900	LC	259.55	371.73	104	3	76	165	E000		31
2808021	22240	PLUMAUGAT	1296	LF	261.9	372.58	133	5	49	165	E000		
2808022	22240	PLUMAUGAT	400	LC	261.6	370.56	80	7	50	160	E000		
2455053	22259	QUEVERT	30590	LF	273.75	392.48	125	0.8	82	152	G040	10	33
2455052	22259	QUEVERT	131095	LF	272.65	393.83	101	9	82	152	M009		22
2455045	22259	QUEVERT	261296	DF	272.37	393.48	102	9	67	159	M009		37
2455050	22259	QUEVERT	799	DF	273.75	393.88	92	8	28	159	N022		22
2455051	22259	QUEVERT	899	DF	273.75	393.93	94	7.2	25	159	N022		16
2813019	22263	LE QUIOU	900	LF	280.25	380.23	64	10	50	165	E000		22
2806023	22267	ROUILLAC	10895	LF	252.2	377.38	120	27	52	165	E034		
2806024	22267	ROUILLAC	241095	LF	251.2	376.88	145	27	55	165	E034		22
2806025	22267	ROUILLAC	996	LF	252.6	376.93	145	2	70	165	E034		
2806022	22267	ROUILLAC	250293	LF	249.4	378.03	140	1	70	165	Z009		
3143031	22275	ST BARNABE	170481	CH	226.7	362.08	108		15	152	E000		
3147048	22275	ST BARNABE	60292	CH	226.3	361.18	116	9	68	156	E000		
3147049	22275	ST BARNABE	61080	FF	225.5	361.08	123		34		E000		
3147050	22275	ST BARNABE	221278	CH	225.1	359.83	153		22	152	E000		
3147051	22275	ST BARNABE	98	CH	226.1	360.63	115	20	50	156	E000		
3141024	22279	ST CARADEC	100391	CH	215.3	364.78	100		110		E000		
3141025	22279	ST CARADEC	20490	FF	213.3	369.08	155	6	61	156	E000		
2812229	22280	SAINT CARNE	800	LF	275	387.73	80	2	31	165	C005		22
2812230	22280	SAINT CARNE	240293	DF	276.5	388.73	40	3.1	70	156	C005		39
2456049	22280	SAINT CARNE	230394	LF	274	389.58	107	2	112	165	G040		

SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	ODE GEOL	HT ALT	1 EAU
2456048	22280	SAINT CARNE	1299	LF	276.43	389.13	55	4.8	61	165	M009		
2456050	22280	SAINT CARNE	1000	AP	276.43	389.13	55	13.5	52	165	M009		22
2795052	22300	ST HERVE	130591	FF	218.68	376.7	230	12	100	168	E000		28
2795053	22300	ST HERVE	270591	FF	218.88	376.86	235		71		E000		
2795054	22300	ST HERVE	210987	CH	218.23	377.46	242		80		E000		
2812222	22308	SAINT JUVAT	1098	LF	275.85	381.13	35	7	52	165	E000		
2812223	22308	SAINT JUVAT	998	LF	274.78	380.91	39	5	52	165	E000		
2812224	22308	SAINT JUVAT	1099	LF	275.78	385.48	60	2.7	46	165	E000		
2812225	22308	SAINT JUVAT	1099	LF	275.45	385.18	47	5	40	165	E000		
2788048	22313	SAINT-M-DES-PRES	130591	FF	207.47	379.23	256	3.6	61	168	D014		25
2788049	22313	SAINT-M-DES-PRES	10195	LM	207.06	379.36	284		67	156	D014		
2787024	22313	SAINT-M-DES-PRES	70294	LF	204.88	381.28	213	9	64	165	I029		
2787025	22313	SAINT-M-DES-PRES	210778	PF	205.9	380.97	201	10.8	31	140	I029		13
2787026	22313	SAINT-M-DES-PRES	140475	PF	206.47	382.48	185	3.6	34	140	I029		12
2787021	22313	SAINT-M-DES-PRES	260491	LF	205.95	379.72	182	7	79	152	I029		
2787022	22313	SAINT-M-DES-PRES	110991	CH	205.81	382.14	205	6	56	156	I029		
2787023	22313	SAINT-M-DES-PRES	160491	CH	205.7	382.21	201		56	156	I029		
2788050	22313	SAINT-M-DES-PRES	160681	DN	207.8	380.63	195	5	45	152	I029		
2788051	22313	SAINT-M-DES-PRES	10796	LF	206.96	382.28	180	2.5	61	165	I029		
2795055	22330	ST THELO	976	DE	215.16	372.83	150	2	33		E000		
2795056	22330	ST THELO	10691	GO	214.8	373.42	161	3	60	140	E000		18
2795057	22330	ST THELO	110990	FT	216.72	373.86	200	2	70	160	E000		
2795058	22330	ST THELO	1096	LF	214.34	373.92	111	10	40	165	E000		
2812216	22352	TREFUMEL	799	LF	277.2	379.33	27	35	31	165	E000		
2812217	22352	TREFUMEL	500	LF	276.9	379.03	26	80	31	165	E000		
2812218	22352	TREFUMEL	200286	LM	275.75	379.33	23	4	56	146	E000		12
2455049	22364	TRELIVAN	310192	LF	271.8	392.11	118	1.7	85	159	G040		
2455054	22364	TRELIVAN	499	LF	270.33	390.83	98	40	118	165	G040		
2455055	22364	TRELIVAN	797	LF	272.7	389.66	102	4	100	165	G040		
2455056	22364	TRELIVAN	497	LF	272.7	391.28	115	2.2	64	165	G040		
3141022	22376	TREVE	100692	CH	218.25	371.28	193	3	100		E000		
3141023	22376	TREVE	311291	FF	217.85	370.31	183	3	76		E000		
3142022	22376	TREVE	1099	LF	219.3	371.58	200	10	61	165	E000		
3142023	22376	TREVE	60891	FF	220.5	370.28	207	10	64	152	E000		
2812219	22380	TREVRON	90390	FF	274.35	387.33	87	3.6	55	146	C005		
2812220	22380	TREVRON	997	LF	274	385.21	41	9	34	165	E000		
2812221	22380	TREVRON	399	LF	273.8	384.23	54	33	61	165	E000		
2795050	22384	UZEL	110191	CH	215.58	376.18	160		74		E000		
2795051	22384	UZEL	1096	LF	213.92	377.18	142				E008		

Tableau 10 : Informatisation des données des forages de l'Ille-et-Vilaine

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
3547092	35008	AVAILLES / SEICHE	93	HB	335.7	334.88	57.00	25	55		E000		
3548020	35008	AVAILLES / SEICHE		HB	338.5	334.85	70.00	15	60	156	E000		
3548021	35008	AVAILLES / SEICHE	41282	BG	338.8	335.85	75.00	7	40	160	E000		
3541032	35028	BOISTRUDAN	300	HF	321.15	337.95	56.00	2	50		E000		
3541033	35028	BOISTRUDAN	301084	BG	319.9	337.3	76.00	6	38	152	E000		
3541019	35028	BOISTRUDAN	297	BG	322.42	339	63.00		60	165	E000		
3531076	35047	BRUZ	294	LM	297.78	344.8	28.00		30		E000		
3511077	35047	BRUZ	595	LM	296.68	345.05	32.00		70	160	E000		
3531078	35047	BRUZ	1099	LF	294.63	345.28	25.00	7	35	165	E000		
3541079	35047	BRUZ	1000	HF	296.45	347.8	31.00		50		E000		
3531080	35066	CHARTRES de Bretagne	195	LM	297.8	347.2	37.00	30	35	165	E000		
3532069	35066	CHARTRES de Bretagne	30797	DF	298.65	346.38	40.00	25	43	159	E000		
3532066	35066	CHARTRES de Bretagne	200592	DF	298.9	346.15	37.00	2.5	28	225	E000		
3172076	35079	CHEVAIGNE	298	DF	305.3	364.38	68.00	5.4	55	159	E000		40
3172077	35079	CHEVAIGNE	895	LF	305.75	364.51	66.00	1.6	52	165	E000		
3172078	35079	CHEVAIGNE	297	HB	305.4	366.18	65.00	1.8	91		E000		11
3172079	35079	CHEVAIGNE	300588	HB	305.43	362.68	50.00	9	87	152	E000		
3172080	35079	CHEVAIGNE	140580	BG	305.43	362.76	55.00	5	38	160	E000		13
3172081	35079	CHEVAIGNE		HB	305.22	362.66	48.00	2	30	165	E000		15
3172058	35079	CHEVAIGNE	21099	DF	305.5	362.73	58.00	4.1	70	159	E000		40
3546011	35097	DOMALAIN	395	HB	331.2	334.9	65.00	6	75		E000		
3543028	35097	DOMALAIN	301183	BV	333.25	340.65	83.00	4	42	160	E000		
3543029	35097	DOMALAIN	271293	DF	334.75	340.95	85.00	3.2	106	156	E000		
3543030	35097	DOMALAIN	94	HB	334.15	340.62	83.00	3	95		E000		
3543031	35097	DOMALAIN	231194	HB	334.55	338.9	84.00	10	71		E000		
3543032	35097	DOMALAIN	30376	PF	332.88	336.35	67.00	2.4	40	140	E000		
3543033	35097	DOMALAIN	30376	PF	332.8	338.18	90.00	5.4	37	140	E000		
3543034	35097	DOMALAIN	151277	BG	335.15	343	101.00	4.5	56	160	E000		
3543020	35097	DOMALAIN	497	BG	336.24	343.56	96.00	3	36	165	E000		15
3543022	35097	DOMALAIN	597	BG	332.68	339.11	83.00	5.5	65	165	E000		35
3543023	35097	DOMALAIN	10297	BG	332.27	338.02	93.00		50	165	E000		
3543024	35097	DOMALAIN	498	BG	331.63	337.23	80.00		60	165	E000		
3545135	35108	ESSE	60477	PF	318.35	333.83	75.00	45	30	160	E000		
3545136	35108	ESSE	51190	DF	318.42	333.98	65.00	2.1	57	156	E000		
3545137	35108	ESSE	220284	BG	319.28	333.31	59.00	4	52	160	E000		
3545138	35108	ESSE	140791	F2000	320.88	334.4	40.00	15	61	165	E000		
3545127	35108	ESSE	270400	LF	319.32	334.08	58.00	6	88	165	E000		
3545133	35108	ESSE	290200	HB	319.5	335.7	38.00	7	60	152	E000		
3538047	35108	ESSE	20898	BG	316.64	332.94	101.00		53	165	E000		
3158009	35117	Gael	160584	CH	262.025	359.33	90	7.50	56	165	E000		15
3158010	35117	Gael	150190	CH	261.97	359.55	90	3.00	98	152	E000		
3158011	35117	Gael	210289	CH	260.97	359.03	95	3.00	80	165	E000		

SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
3158012	35117	Gael	10692	CH	261.2	359.9	80.00	7	90	156	E000		
3158013	35117	Gael	1290	CH	262.23	357.45	62.00	18	80		E000		
3166012	35133	IFFENDIC	130100	LC	272.3	356.58	63.00	15	80	160	E000		30
3166013	35133	IFFENDIC	140476	PF	277.2	349.83	90.00	0.25	100	140	E020		17
3166014	35133	IFFENDIC	240683	CH	277.25	352.43	102.00	1	65	165	E020		24
3166015	35133	IFFENDIC	200587	DF	277.1	352.18	100.00	0.7	37	152	E000		8
3166016	35133	IFFENDIC	1196	LF	275.78	357.68	62.00	2.1	85	165	E000		
3166017	35133	IFFENDIC	297	LF	275.4	359.13	60.00	10	45	165	E000		
3166018	35133	IFFENDIC	297	LF	275.55	358.43	61.00	1.3	85	165	E000		
3166019	35133	IFFENDIC	297	LF	273.85	355.83	58.00	2.2	61	165	E000		
3166020	35133	IFFENDIC	1197	LF	277.18	357.73	61.00	3	78	165	E000		
3166021	35133	IFFENDIC	299	HB	274.4	350.26	105.00	20	134		E020		114
3167057	35133	IFFENDIC	160293	LF	278.43	352.78	122.00	2.1	88	156	E003		
3545134	35165	MARCILLE ROBERT	100378	BG	323	336.2	55.00	36	40	160	E000		
3527011	35175	MERNEL	111082	BV	278.6	332.25	60.00	6	35	160	E000		
3527012	35175	MERNEL	196	PI	278.6	332.2	60.00	3.5	79	165	E000		
3527013	35175	MERNEL	399	HF	278.65	329.4	36.00	10	50	190	E000		
3527014	35175	MERNEL	400	DS	278.1	330.73	55.00		100		E000		
3161011	35184	MONTAUBAN	397	LF	270.925	364.58	92.00	1.8	73	165	E000		
3161012	35184	MONTAUBAN	1193	CH	269.1	364.53	65.00	2	50		E000		
3161013	35184	MONTAUBAN	140476	PF	268.3	365.51	75.00	3.6	75	140	E000		17
3161014	35184	MONTAUBAN	10689	DF	270.9	364.18	97.00	2.5	73	152	E000		22
3162035	35184	MONTAUBAN	31281	FF	277.72	363.82	55.00	6	67	160	E000		6
3162040	35184	MONTAUBAN	21081	BG	274.45	363.93	68.00	3	42	160	E000		22
3162041	35184	MONTAUBAN	171194	LF	273.43	364.7	76.00	2	85	165	E000		
3162036	35184	MONTAUBAN	61281	FF	273.7	363.71	57.00	5	85	157	E000		
2826039	35195	MONTREUIL / ILLE	201095	DF	303.05	375.78	87.00	3.3	148	156	G039		
2826040	35195	MONTREUIL / ILLE	1097	LF	303.3	375.83	90.00	1.8	140	165	G039		
2826041	35195	MONTREUIL / ILLE			303.6	375.58	94.00				E000		
2826042	35195	MONTREUIL / ILLE	90	LC	302.6	375.88	80.00	5	68	152	E000		
2826043	35195	MONTREUIL / ILLE	231095	DF	304.88	374.38	82.00	16	46	156	E000		
3165008	35201	MUEL	90385	CH	265.7	354.4	89.00	4	50	165	E000		15
3165009	35201	MUEL	220289	CH	265.8	352.48	112.50	5	56	152	E000		
3165010	35201	MUEL	1290	CH	265.63	353.53	84.00	18	50		E000		
3158014	35201	MUEL	171192	CH	265.18	358.63	70.00	13	110	156	E000		
3158008	35201	MUEL	61099	LF	264.68	356.38	57.00	18	40	165	E000		
3165005	35201	MUEL	150600	LF	267.6	357.61	76.00	2.5	77	165	E000		
3171121	35210	PACE	150300	LF	296.22	358.62	48.00	2.7	67	165	E000		
3171122	35210	PACE	230191	DF	294.68	357.81	52.00	13	70	156	E000		19
3171123	35210	PACE	899	HF	292.8	358.28	43.00	2	62	190	E000		30
3171106	35210	PACE	240776	BG	295	357.58	60.00		47	120	E000		
3171107	35210	PACE	78	BV	294.13	360.88	39.00		43	160	E000		
3175311	35210	PACE	398	HB	293.35	357.31	50.00	9	75		E000		
3175312	35210	PACE	1195	HB	295.7	356.28	55.00	8	65		E000		18

SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
3175313	35210	PACE	70992	HB	295.45	356.18	60.00	5.4	68	156	E000		38
3171314	35210	PACE	997	HB	292.8	355.25	43.00	13.5	61		E000		
3174009	35210	PACE	296	LF	292.18	360.73	71.00	2.5	125	165	E000		
3164019	35216	PARTHENAY	1195	HB	290.62	361.48	67.00	8	69		E000		20
3164020	35216	PARTHENAY	291090	HB	290.9	361.23	65.00	3	52	152	E000		16
3164021	35216	PARTHENAY	90790	HB	290	361.18	86.00	6	70	156	E000		
3172056	35218	SAINT GREGOIRE	30997	BG	300.76	360.9	70		97	165	E000		
3172071	35218	SAINT GREGOIRE	230600	DF	300.3	357.93	38.00	5.4	100	159	E000		64
3172072	35218	SAINT GREGOIRE	221180	BG	299.1	360.71	62.00	17	60	160	E000		
3172073	35218	SAINT GREGOIRE	221180	BG	299.13	360.83	61.00	9	45	160	E000		
3172074	35218	SAINT GREGOIRE	976	TPS	300.2	359.56	50.00		61		E000		
3172075	35218	SAINT GREGOIRE	797	HB	299.75	360.98	65.00	8	71	152	E000		
3541027	35220	PIRE SUR SEICHE	90590	DF	318.9	340.4	37	5.40	71	156	E000		
3541029	35220	PIRE SUR SEICHE	70590	DF	318.9	339.18	53.00	6	83	156	E000		
3541030	35220	PIRE SUR SEICHE	40590	DF	317.95	337.68	36.00	7	44	156	E000		
3541031	35220	PIRE SUR SEICHE	30590	DF	318.14	339.5	32.00	30	38	156	E000		
3534027	35220	PIRE SUR SEICHE	95	HB	317.42	343.78	57.00	20	61	156	E000		
3541020	35220	PIRE SUR SEICHE	11297	BG	321.7	344.84	55.00	11	50	165	E000		
3541021	35220	PIRE SUR SEICHE	498	BG	320.71	345.17	65.00		70	165	E000		
3541023	35220	PIRE SUR SEICHE	130899	HB	318.01	338.94	35.00	16	54	152	E000		
3541024	35220	PIRE SUR SEICHE	61288	BT	318.45	343	47.00	6	70	165	E000		
3541025	35220	PIRE SUR SEICHE	100593	HB	318.9	343.64	60.00	20	65		E000		
3541026	35220	PIRE SUR SEICHE	1198	HB	319.98	343.1	45.00	16	42	165	E000		
3541027	35220	PIRE SUR SEICHE	201200	DF	318.37	339.74	35.00	36	46	159	E000		
3164016	35227	PLEUMELEUC	240582	BV	286.2	361.262	82.00	3	50	160	E000		
3164017	35227	PLEUMELEUC	30992	LF	287.85	362.63	104.00	2.7	100	156	E000		
3164018	35227	PLEUMELEUC	792	HB	288.73	363.63	107.00	2.5	53	156	E000		18
3163006	35227	PLEUMELEUC	198	LF	283.65	363.63	82.00	3.6	61	165	E000		33
3547084	35235	RANNEE	210576	BG	335.55	328.5	95.00	3	40	160	E000		
3577085	35235	RANNEE	20876	BG	333.72	330	67.00	5	40	160	E000		
3547086	35235	RANNEE	290676	BG	336.7	331.9	87.00	3	40	160	E000		
3547087	35235	RANNEE	280776	BG	335.15	330.48	87.00	8	55	160	E000		
3547088	35235	RANNEE	91176	BG	336.5	332.9	82.00	3	38	160	E000		
3547089	35235	RANNEE		BG	335.48	331.5	70.00	5	50	160	E000		
3547090	35235	RANNEE	498	HB	331.75	331.25	72.00	0.32	51		E000		
3547091	35235	RANNEE	85	BG	335.2	330.13	86.00	5	110	160	E000		
3546012	35235	RANNEE	231275	PF	330.75	332.4	73.00	4.3	43	160	E000		
3547078	35235	RANNEE	298	BG	336.43	331.66	87.00		70	165	E000		
3547079	35235	RANNEE	597	BG	335.6	330.78	75.00		45	165	E000		
2827055	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	230382	BV	308.95	368.38	58.00	1.5	30	160	E000		
2827049	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	170889	DF	306.85	369.93	102.00	4	64	152	E010		
2827050	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	595	LF	306.85	369.93	68.00	2.5	46		E000		
2827051	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	896	LF	308.2	369.98	103.00	7	61		Z009		
2827052	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	797	LF	308.09	370.08	102.00	4	100	165	Z009		

SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
2827053	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	250995	DF	307.8	371.06	88.00	1.3	76	156	E010		
2827054	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	296	LF	308.05	367.88	57.00	15	55	165	E000		
2827046	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	500	LF	306.9	370.28	98.00	1.8	55	165	E010		
2827047	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	250101	DF	307.21	370.12	104.00	3.6	100	159	E000		
2827048	35251	ST AUBIN D'AUBIGNE	250101	DF	307.15	370.03	106.00	3.5	175	159	E000		
3164011	35275	SAINT GILLES	196	HB	286.95	358.78	45.00	20	55		E000		9
3164012	35275	SAINT GILLES	196	HB	289.32	358.18	53.00	7.2	71		E000		12
3164013	35275	SAINT GILLES	896	HB	289.4	359.03	55.00	7.2	65		E000		10
3164014	35275	SAINT GILLES	196	HB	286.9	358.26	45.00	6	41		E000		11
3164015	35275	SAINT GILLES	2000	HB	286.4	360.28	62.00	9	70		E000		
3164010	35275	SAINT GILLES	231190	FT	287.72	360.81	89.00	2.5	84	160	E000		
3168104	35275	SAINT GILLES	196	HB	285.85	356.67	58.00	3.2	89		E000		12
3168051	35275	SAINT GILLES	241083	FF	286.8	357.6	51.00		48		E000		
3165007	35295	SAINT MAUGAN	496	HB	269.75	357.71	91.00	5	71		E000		
3883036	35332	TEILLAY	141186	PF	309.15	320.37	94.00	10	52	165	E003		
3884026	35332	TEILLAY	40291	FD	312.1	318.7	78.00	5	61	165	E003		
3545139	35333	LE THEIL de Bretagne	300183	BG	318.83	332.8	70.00	7	44	160	E000		
3545140	35333	LE THEIL de Bretagne	151086	MO	317.9	333.1	75.00	10	50		E000		
3545141	35333	LE THEIL de Bretagne	197	BG	319.95	332.48	75.00	12	60	165	E000		
3545142	35333	LE THEIL de Bretagne	1296	HB	321.6	331.48	67.00	7.2	65		E000		
3545143	35333	LE THEIL de Bretagne	300183	BG	318.75	330.7	81.00	6	44	160	E000		
3545144	35333	LE THEIL de Bretagne	160977	BG	318.25	329.8	73.00	20	50	160	E000		
3545145	35333	LE THEIL de Bretagne	998	BG	322.9	332.45	55.00	9	52	165	E000		
3538046	35333	LE THEIL de Bretagne	40997	BG	316.49	331.47	102.00		35	165	E000		
3542041	35359	VISSEICHE	298	HB	329.035	338.03	80.00		43	165	E000		
3521035	35211	PAIMPONT	190898	LF	264.79	348.21	164.00	4	58	165	E003		10
3521036	35211	PAIMPONT	170592	MG	265.63	347.73	163.00	20	70		E003		
3521037	35211	PAIMPONT	10199	EL	270.87	346.55	146.00	1.2	94		E003		
3521038	35211	PAIMPONT	10199	EL	270.97	346.62	134.00	0.4	92		E003		
3521039	35211	PAIMPONT	10198	EL	271.08	346.6	128.00	0	36		E003		
3521040	35211	PAIMPONT	10199	EL	271.17	346.72	118.00	4	48		E003		
3885027	35124	GRAND-FOUGERAY	10179	BG	294.21	310.64	62.00		55	160	E003		
3885028	35124	GRAND-FOUGERAY	230387	BT	293.6	315.5	76.00	5	52	165	E003		
3885029	35124	GRAND-FOUGERAY	10294	MG	292.292	313.2	63.00	7	59		E003		
3885030	35124	GRAND-FOUGERAY	11197	BG	294.69	315.55	82.00	5	80	165	E003		
3885031	35124	GRAND-FOUGERAY	10198		293.72	315.09	64.00		113		E003		
3885032	35124	GRAND-FOUGERAY	10298		295.1	315.77	63.00		50		I008		

Tableau 11 : Informatisation des données des forages du Morbihan

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
3513015	56032	CAMPENEAC	10198	LF	256.36	340.5	90	5	58	165	E000		
3517029	56032	CAMPENEAC	300793	CH	255.28	337.54	88	6	63	156	E000		
3517030	56032	CAMPENEAC	1021990	CH	253.88	337.15	96	15	70	156	E000		
3517031	56032	CAMPENEAC	1021996	CH	256.63	338.23	91		56	156	E000		
3517032	56032	CAMPENEAC	100789	CH	257.07	339.9	106	7	50	156	E000		
3517033	56032	CAMPENEAC	291087	CH	250.78	340.06	65	13	53	156	E000		
3513014	56032	CAMPENEAC	10389	BE	253.8	342	107	3	97	165	I010		18
3502045	56047	CREDIN	11094	PI	220.34	347.27	126	10	64	160	E000		
3502046	56047	CREDIN	10296	CH	219.77	349.72	128		62	156	E000		
3502047	56047	CREDIN	10496	CHI	221.63	352.3	100		90	156	E000		
3502048	56047	CREDIN	10896	CHI	218.15	351.83	128	12	71	156	E000		
3502049	56047	CREDIN	11198	PI	218.67	347.43	87	6	79	165	E000		
3502051	56047	CREDIN	280990	CH	219.27	347.18	112	30	89	152	E000		
3502053	56047	CREDIN	260491	CH	220	350.53	126	15	50	152	E000		
3502043	56047	CREDIN	220492	CH	218.15	347.82	102	13	89	156	S007		
3502044	56047	CREDIN	11195	PI	220.37	347.66	121	25	46	220	S007		
3502050	56047	CREDIN	120589	CH	222.48	348.89	107	10	75	152	S007		
3502052	56047	CREDIN	60591	CH	218.6	348.96	112	8	80	152	S007		
4493040	56058	FEREL	292	LR	248.75	289.08	40		68		G032		
4492080	56058	FEREL	1099	PI	247.43	286.8	30	4	82	165	G109		
4492081	56058	FEREL	1098	PI	246.86	286.08	46	3	106	229	G109		
4492082	56058	FEREL	1098	PI	246.54	285.8	43	4	82	165	G109		
3525038	56075	GUER	10196	PI	268	333.03	72	7	61	220	E000		
3525039	56075	GUER	10296	PI	268.79	333.4	70	3	110	152	E000		
3525040	56075	GUER	10797	PI	265	335	65	2	88	165	E000		
3525041	56075	GUER	11297	DF	269.3	334.53	44	18	55	159	E000		27
3525042	56075	GUER	10699	LC	267.53	336.3	78	3	62	160	E000		41
3525043	56075	GUER	10120	LC	265.04	332.94	38	9	67	160	E000		30
3501019	56092	KERFOURN	190687	CH	215	351.04	125	9	71	152	E000		15
3501020	56092	KERFOURN	41289	CH	215.24	351.09	125	3.6	83	156	E000		
3501021	56092	KERFOURN	1290	PI	215.41	352.24	120	7	46	152	E000		
3501022	56092	KERFOURN	695	CH	212.06	349.32	135		55	152	E000		
3501023	56092	KERFOURN	295	LM	212.5	348.9	127		88		E000		
3501024	56092	KERFOURN	895	CH	214.5	352.05	127	15	90		E000		
3501025	56092	KERFOURN	996	CH	212.7	349.15	137		86		E000		
4492079	56126	MARZAN	1299	CG	247.44	290.3	25	1.5	88	160	G032		26

SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
4187095	56126	MARZAN	794	PI	247.86	291.92	42	24	119	160	G032		
4187096	56126	MARZAN	397	LF	248.88	291.14	40	6	49	165	G032		
4492078	56126	MARZAN	997	PI	246.83	290.25	42	4	55	165	H002		
4186023	56126	MARZAN	1090	PI	246.29	291.18	40	15	70	152	H002		
3501026	56144	NAIZIN	110788	CH	214.34	346.89	103		40		E000		
3501027	56144	NAIZIN	11890	CH	214.36	346.95	101	2	73	152	E000		
3501029	56144	NAIZIN	10693	PI	212.16	343.92	84	6	52	152	E000		
3501030	56144	NAIZIN	10481	CH	214.8	343.6	85	4.5	69	152	E000		
3501031	56144	NAIZIN	10191	PI	215.55	343.11	74	5	97	152	E000		
3505031	56144	NAIZIN	10995	PI	212.45	341.34	61	3.5	70	220	E000		
3501033	56144	NAIZIN	10194	PI	215.3	343.4	86	3.5	82	160	E000		
3501034	56144	NAIZIN	10695	CH	214.64	343.5	84	6	110		E000		
3501035	56144	NAIZIN	10496	CH	216.93	347.22	110		80	152	E000		
3501036	56144	NAIZIN	10797	PI	210.94	347.22	102	2.5	76	165	E000		
3501037	56144	NAIZIN	10298	PI	215.07	344.45	110	25	67	165	E000		
3501038	56144	NAIZIN	10300	LF	215.63	347.24	127	2	30	165	E000		
3501028	56144	NAIZIN	10890	PI	211.41	343.4	90	6	50	152	S007		
3501032	56144	NAIZIN	10892	PI	211.83	343.09	95	6	55	152	S007		
3502054	56190	REGUINY	201192	CH	219.7	345.07	101	14	68	168	E000		
3502055	56190	REGUINY	102193	LM	221.49	343.93	110	50	56	156	E000		
3502056	56190	REGUINY	11095	PI	219.78	346.2	123	5	49	220	E000		
3502057	56190	REGUINY	10296	PI	217.53	343.2	96	20	70	165	E000		
3501039	56190	REGUINY	90687	CH	216.5	344.7	90	3	74	152	E000		
3501040	56190	REGUINY	150687	CH	216.89	345.54	104	5.4	74	152	E000		27
3501041	56190	REGUINY	10196	CH	217.17	346.92	95		65		E000		
3501042	56190	REGUINY	70890	CH	217.4	346.82	100	18	77	152	E000		
3501043	56190	REGUINY	50189	CH	216.57	344.15	91	1	74	152	E000		
3501044	56190	REGUINY	10195	CH	216.43	344.3	100	6	100	152	E000		

Tableau 12 : Informatisation des données des forages du Finistère

N°BSS	INSEE	COMMUNE	DATE	ENT	X	Y	CDZ	DEBIT	PROF	DIAM	CODE GEOL	HT ALT	1 EAU
2415033	29012	BOLAZEC	100492	MG	162.5	400.22	254.00	8	85		E045		
2415032	29012	BOLAZEC	11099	CA	161	397.88	187.00	11	50	160	V018		14
3106020	29025	CAST	221099	GO	116.44	370.08	87.00	1.8	52	160	E000		18
3106021	29025	CAST	300899	GO	115.475	368.48	116.00	3	42	165	E000		15
3107013	29025	CAST	300492	FO	120.24	368.13	73.00	2	52		E000		
2751035	29043	DAOULAS	10894	CA	110.87	393.28	45		70		R001		
2751036	29043	DAOULAS	10800	CA	111.92	394.8	13	25.00	37	165	R001		25
2751037	29043	DAOULAS	11199	LF	112.03	394.83	14.00	8	60	160	R001		15
2411031	29067	GUERLESQUIN	10994	PR	162.65	407.74	220.00	7	40	178	G012		7
2411032	29067	GUERLESQUIN	280199	PR	162.97	407.12	190.00	9	100	178	G012		13
2411033	29067	GUERLESQUIN	171290	FO	164.165	408.83	241.00	15.3	55	156	G012		12
2411034	29067	GUERLESQUIN	10198	CA	163.22	409.88	235.00	8	32		G012		
2411035	29067	GUERLESQUIN	10799	CA	163.15	409.83	238.00		100		G012		
3107014	29106	LANDREVARZEC	10690	PR	122.94	361.53	121.00	2.5	34	152	E001		10
3107016	29106	LANDREVARZEC	11180	PR	123.13	362.63	125.00	4	26	152	E033		9
3107017	29106	LANDREVARZEC	10296	CH	124.47	363.93	120.00	6	86		E033		
3107015	29106	LANDREVARZEC	11198	PI	123.05	360	122.00	7	61	165	G008		
3115044	29110	LANGOLEN	281289	GO	133.3	358.7	131.00	0.8	70	156	M004		30
2404027	29114	LANNEANOU	10298	LF	156	408.1	167.00	7	70		N005		
2404028	29114	LANNEANOU	10298	LF	157.07	408.38	168.00	3	82		N005		
2404029	29114	BOTSORHEL	10298	LF	158.55	407.2	192.00	20	46	165	N005		
2408023	29114	LANNEANOU	10298	LF	157.44	405.01	217.00	15	112		G010		
2765027	29115	LANNEDERN	71087	PR	136.7	382.38	159.00	4	38	165	E052		14
2765028	29115	LANNEDERN	161089	GO	135.96	384.15	138.00	2	20	152	E052		16
3116035	29122	LAZ	61083	GO	142.27	367	235.00	2	28	152	E001		15
3116032	29125	LEUHAN	271290	GO	144.22	363.96	131.00	0.5	40	152	E000		
3116033	29125	LEUHAN	10598	PC	144.23	363.25	180.00	20	46	165	E000		
3116034	29125	LEUHAN	10197	LF	141.91	360.35	187.00	18	45	165	M004		9
2764008	29129	LOCMARIA BERRIEN	10699	PI	153.62	388.62	135.00	2.5	103	165	E052		
2751032	29137	LOGONNA DAOULAS	100588	PR	110.85	392.05	49.00	15	38	160	E055		17
2751033	29137	LOGONNA DAOULAS	11194	PR	110.3	391.35	29.00	3.2	46	165	E055		10
2751034	29137	LOGONNA DAOULAS	11194	PR	111.13	391.61	50	2.00	37	178	E055		5
2762015	29141	LOQUEFFRET	310789	PR	141.23	389.22	236.00	4	46	165	G013		
2762016	29141	LOQUEFFRET	190794	PR	144.58	388.61	215.00	36	37	165	G013		9
2766015	29141	LOQUEFFRET	80989	PR	140.75	387.72	237.00	20	80	175	E001		3
2766016	29141	LOQUEFFRET	10889	PR	140.8	387.58	247.00	0.5	40	165	E001		

ANNEXE 4

Interprétation des hydrogrammes de rivières

Courrier d'abonnement à la Banque HYDRO
Renseignements sur la Banque HYDRO



Paris, le 05 AVR. 2001

DIRECTION DE L'EAU

Sous-direction de l'Environnement Aquatique et de la pêche

Bureau de la Connaissance des Milieux aquatiques

Equipe d'Administration de Données de la Banque HYDRO

Affaire suivie par : Rosine Lestringuez
Ligne directe : 01.42.19.13.09
Réf. : DE/SDEAP/BCMA/EAD/334
ENVPRO.doc

15
17 AVR. 2001

OBJET : - Accès à la banque HYDRO

P.J :

- des documents relatifs à l'accès à HYDRO
- 1 fiche de présentation d'HYDRO
- 1 questionnaire

Suite à votre demande, un accès à la banque HYDRO vous est accordé pour toutes les activités que vous menez au titre du ministère chargé de l'Environnement, plus particulièrement concernant l'opération de Service Public SILURES (Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eaux Souterraines).

Vos numéros d'utilisateurs seront A828350 et A828359.

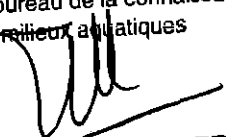
Vous trouverez ci-joint :

- une fiche de présentation de la banque HYDRO,
- un ensemble de documents relatif à l'accès à la banque HYDRO,
- une fiche d'information à nous retourner,

Le CD Rom d'installation du logiciel Hydro vous sera envoyé dès réception de cette fiche d'information. (Il vous sera facturé 76.22 €)

Je reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Le chef du bureau de la connaissance
des milieux aquatiques


Elisabeth LOUVET-HEBERT

BRGM-Bretagne
A l'attention de M. DUBREUILH
Service Géologique Régional de Bretagne
4 rue du Bignon
35000 RENNES



LA BANQUE NATIONALE THEMATIQUE DE REFERENCE DE L'HYDROMETRIE QUANTITATIVE FRANÇAISE

Qu'est-ce que la BANQUE HYDRO ?

Née en 1971, la BANQUE NATIONALE DE DONNEES POUR L'HYDROMETRIE ET L'HYDROLOGIE répond à quatre objectifs :

↳ **Mémoire** - assurer le stockage des données nationales de référence en hydrométrie (couples hauteurs/temps) et calculer les débits à partir des hauteurs et des courbes de tarage actualisées ; la donnée la plus ancienne remonte à 1860.

↳ **Administration de données** - centraliser la gestion des données hydrométriques et hydrologiques afin d'en homogénéiser la collecte et la saisie.

↳ **Base de données** - pôle de référence nécessaire à toute étude hydrologique de caractère régional ou national (bilans sur les sécheresses et sur les crues, alimentation des modèles et des représentations cartographiques, gestion des cours d'eau, participation à l'élaboration des études préalables à la construction d'ouvrages structurants...).

↳ **Serveur de données** diffuser instantanément, et à l'ensemble des usagers, les données de référence (hauteurs et débits journaliers) disponibles et des données élaborées (calculs et estimations) issues des procédures de calculs hydrologiques offertes en accès direct sur la banque HYDRO

LES USAGERS

300 utilisateurs représentant **135 organismes** utilisent aujourd'hui régulièrement les services de la banque.

40 organismes producteurs dont 24 DIREN, 10 Services d'annonce de crue, l'EDF, la CNR, le CEMAGREF... ;

des organismes publics : des DDAF, des Missions interservices de l'Eau, le CSP, des Conseils

généraux, des Universités et grandes écoles, Météo-France, l'IIBRS...et

60 bureaux d'études

Sa vocation est d'accueillir tous les organismes œuvrant dans le domaine de la gestion ou de l'étude quantitative des cours d'eau français métropolitains ou d'outre-mer :

- ministères ;
- collectivités territoriales ;
- établissements publics ;
- syndicats de commune ;
- distributeurs d'eau ;
- assurances, banques... ;
- grands aménageurs ;
- associations de protection de la nature.

UN OUTIL THEMATIQUE UNIQUE : BANQUE DE DONNEES ET OUTIL DE GESTION

La banque HYDRO fournit à ses organismes usagers des produits spécialisés selon deux volets

- (a) la mise à disposition des données de référence disponibles dès que les données sont fournies par le producteur (hauteurs et débits journaliers) :

Procédures d'hydrométrie

1. Stations de mesure (et données disponibles)
2. Hauteurs/Temps
3. Courbes de Correction
4. Jaugeages
5. Courbes de Tarage
6. Débits/Temps
7. Débits Journaliers et Mensuels
8. Validité de l'année-station

(b) l'accès à des données élaborées (calculs et estimations) :

Procédures de calculs hydrologiques :

1. TOUS-MOIS : écoulements mensuels et annuels
2. INTERA : écoulements interannuels (module)
3. VCN-QCN : débits minimaux sur N jours
4. QMNA : débits mensuels minimaux
5. VCX-QCX : débits maximaux sur N jours
6. CRUCAL : débits de crue (chronique et estimation)
7. PERIODE : débits sur une période choisie
8. DEBCLA : débits journaliers classés
9. DERIVE : modèle de débits dérivables
10. QTVAR : hydrogramme (débits instantanés)
11. QTFIX : débits à pas de temps fixe
12. VOIR : graphe comparatif des débits journaliers
13. VOIR-AN : graphe comparatif des débits journaliers
14. CORJOU : corrélation de débits journaliers
15. CORMEN : corrélation de débits mensuels
16. CUMUL : contrôle de l'homogénéité des données par la méthode du cumul des résidus
17. ENTRE2 : année en cours par rapport au passé
18. SYNTHESE : synthèse hydrologique générale
19. ZONAGE : synthèse régionale pour une variable hydrologique
20. CARTES : cartes de France hydrologiques

UN FONCTIONNEMENT PARTENARIAL :

- Tous les partenaires mettent en commun les données. Une quarantaine de producteurs alimentent la banque ; ils sont gestionnaires de réseaux de mesure ou responsables de programmes d'observation : réseau d'hydrométrie générale des Directions Régionales de l'Environnement (DIREN), réseau d'annonce des crues, EDF-ressources en eau, Compagnies d'aménagement régional, Compagnie Nationale du Rhône, CEMAGREF, Universités.. ;

Le financement du fonctionnement est assuré par :

- le budget du ministère chargé de l'environnement (75% environ)
- une convention avec EDF (10% environ)
- une participation des usagers non gestionnaires
- Le ministère chargé de l'environnement assure la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre de la banque.
- Une présence forte au sein du Réseau National des Données sur l'Eau par la fourniture de données élaborées à la Banque Nationale des Données sur l'Eau et les relations avec les 6 banques de bassin.

EN QUELQUES MOTS ET QUELQUES CHIFFRES :

3460 stations disponibles dont 2200 en service ;
40.8 millions de couples hauteurs/temps ;
64700 années-stations de débits ;
17900 courbes de tarage ;
13200 jaugeages ;
Une alimentation régulière : des valeurs à pas de temps variable accessibles dès leur saisie ;
Des séries continues : 20 ans en moyenne par station de mesure ;
Des données assorties d'un code de validité garantissant une information de qualité.

LES ACCES :

Deux formules :

- la mise à disposition par les organismes habilités à servir la donnée : les agences de l'eau qui souhaitent remplir ce rôle, et les Directions Régionales de l'Environnement. Ces dernières peuvent également fournir à façon des études ou des valeurs particulières non disponibles sur la base nationale ;
- la connexion directe au serveur central : l'organisme usager signe une convention d'accès dans laquelle sont définies les règles déontologiques et financières ainsi que les conditions techniques du service de la donnée.

Une plate-forme de communication multimodale :

- accès par le réseau Numéris (RNIS) ;
- accès par le réseau commuté (RTC) ;
- accès via le réseau physique Internet.

CONTACT :

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
Direction de l'Eau
Sous-Direction de l'Environnement Aquatique et de la Pêche
Bureau de la Connaissance des Milieux Aquatiques.
20 avenue de Ségur
75302 PARIS 07 SP
Téléphone : 1.42.19.13.09
Télécopie : 1.42.19.13.37
Email : hydro@environnement.gouv.fr

ANNEXE 5

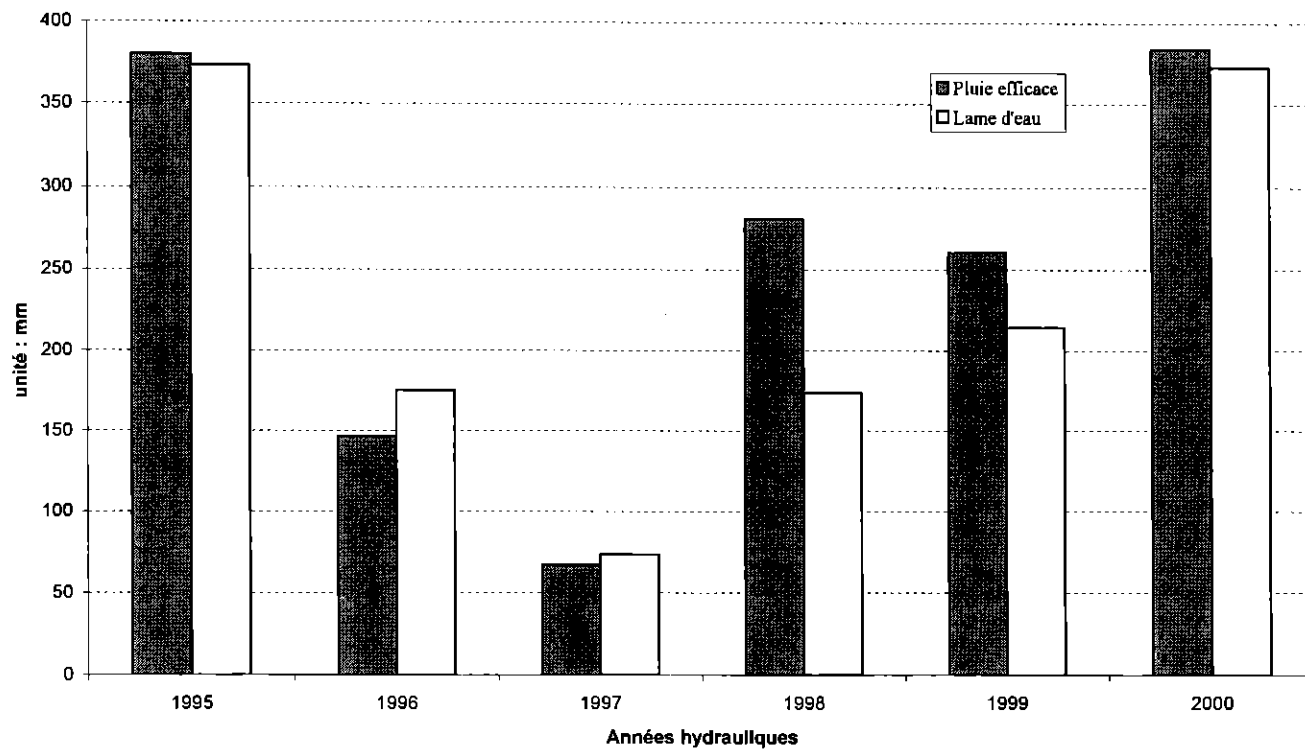
Interprétation des hydrogrammes de rivières Régressions climatiques des 17 bassins versants Comparaison de la lame d'eau et des pluies efficaces

Tableau 16 : Sélection des pluies et ETP journalières des bassins versants retenus

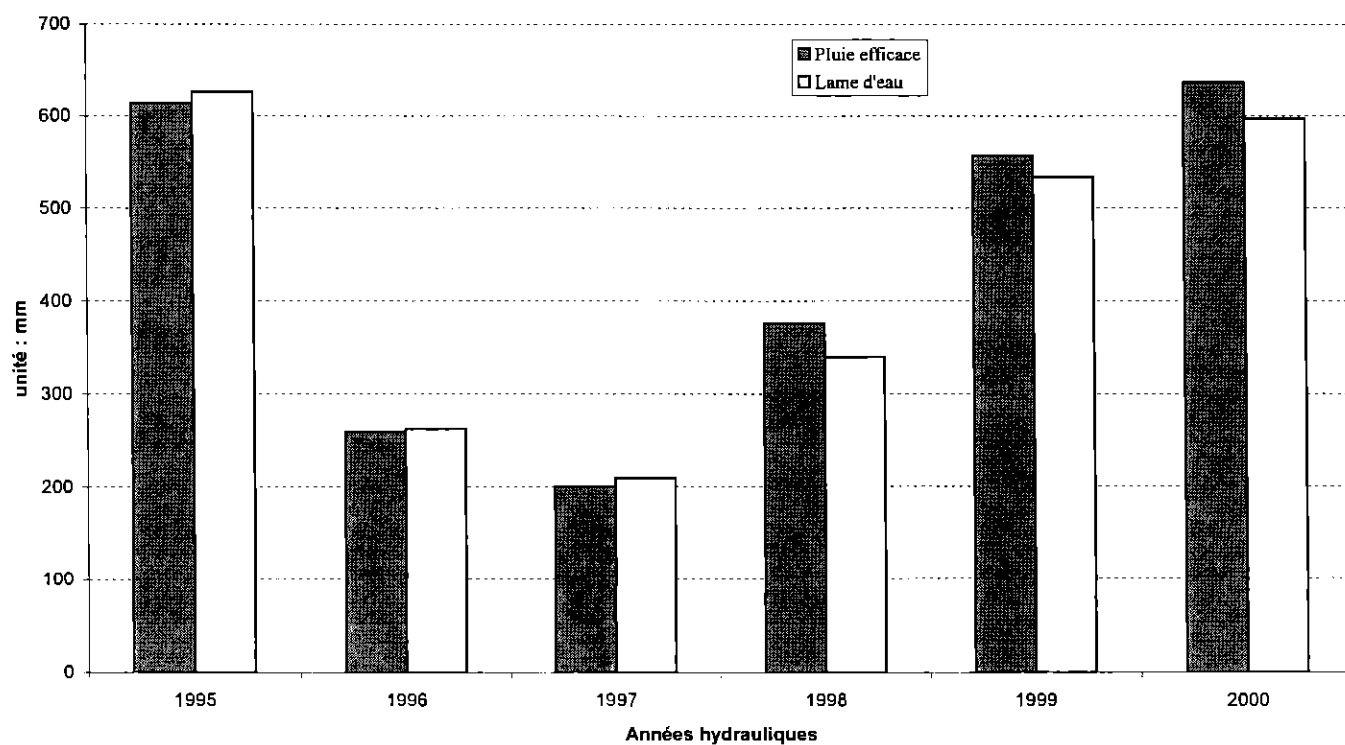
Bassin versant	Dépt	Station hydrologique	N° station	Superficie BV (km²)	Pluie BV	ETP BV
Arguenon	22	Jugon-les-Lacs	J1103010	104	0,40 P Trémeur + 0,45 P Lanrelas + 0,15 P Collinée	ETP Trémeur
Yar	22-29	Tréduder	J2314910	59	0,20 P Lanmeur + 0,62 P Plufur + 0,18 P Louargat	ETP Louargat
Gouët	22	St-Julien	J1513010	138	0,57 P St-Donan + 0,43 P La Harmoye	ETP Kerpert
Odet	29	Ergué-Gabéric (Tréodel)	J4211910	205	0,65 P Ederm + 0,09 P Coray + 0,26 P Quimper	ETP Pluguffan
Steir	29	Guengat	J4313010	179	0,49 P Quémeneven + 0,51 P Quimper	ETP Pluguffan
Jet	29	Ergué-Gabéric	J4224010	107	0,10 P Ederm + 0,60 P Elliant + 0,30 P Quimper	ETP Pluguffan
Pont l'Abbé	29	Plonéour-Lanvern (Trémillec)	J4124420	32.1	0,60 P Pont l'Abbé + 0,40 P Quimper	ETP Pluguffan
Horn	29	Mespaul (Pont Milin)	J3014310	50	0,70 P Sibiril + 0,30 P Landivisiau	ETP St Servais
Laita	56-29-22	Quimperlé	J4902011	832	0,1 P Coray + 0,2 P Ederm + 0,4 P Quimperlé + 0,3 P Ploerdut	0,3 ETP Pluguffan + 0,4 ETP Quimperlé + 0,3 ETP Plouray
Scorff	56-29	Plouay (Pont Kerlo)	J5102210	300	0,65 P Ploerdut + 0,35 P Inguinel	0,65 ETP Plouray + 0,35 ETP Quimperlé
Evel	56	Guénin	J5613010	316	0,1 P Baud + 0,4 P Moréac + 0,5 P Naizin	ETP Pontivy
Yvel	56-22-35	Loyal	J8363110	315	0,05 P St-Vran + 0,05 P Merdrignac + 0,30 P Ploërmel + 0,60 P Mauron	ETP Ploërmel
Jarlot	29	Plougonven	J2603010	44	0.35 P Morlaix + 0.35 P Plougonven + 0.30 P Lannéanou	0.12 ETP Morlaix + 0.88 ETP Pleyber-Christ
Tromorgant	29	Plougonven	J2605410	42.3	0.905 P Morlaix + 0.082 P Plougonven + 0.013 P Lannéanou	0.905 ETP Morlaix + 0.095 ETP Pleyber-Christ
Queffleuth	29	Plourin-les-Morlaix (les Trois Chênes)	J2614020	96	0.12 P Morlaix + 0.60 P Pleyber-Christ + 0.28 P Le Cloître	0.12 ETP Morlaix + 0.88 ETP Pleyber-Christ
Elorn	29	Plouédern (Pont-Ar-Bled)	J3413010	260	0,45 P Saint-Servais + 0,38 P Sizun + 0,17 P Landerneau	ETP St-Servais
Aulne	29-22-56	Châteauneuf-du-Faou (Pont-Pol-Ty-Glass)	J3811810	1224	0,40 P Scrignac + 0,30 P Carhaix + 0,30 P Plonévez-du-Faou	ETP Plonévez-du-Faou

Figure 19 : Comparaison entre pluie efficace et lame d'eau pour les 17 bassins versants

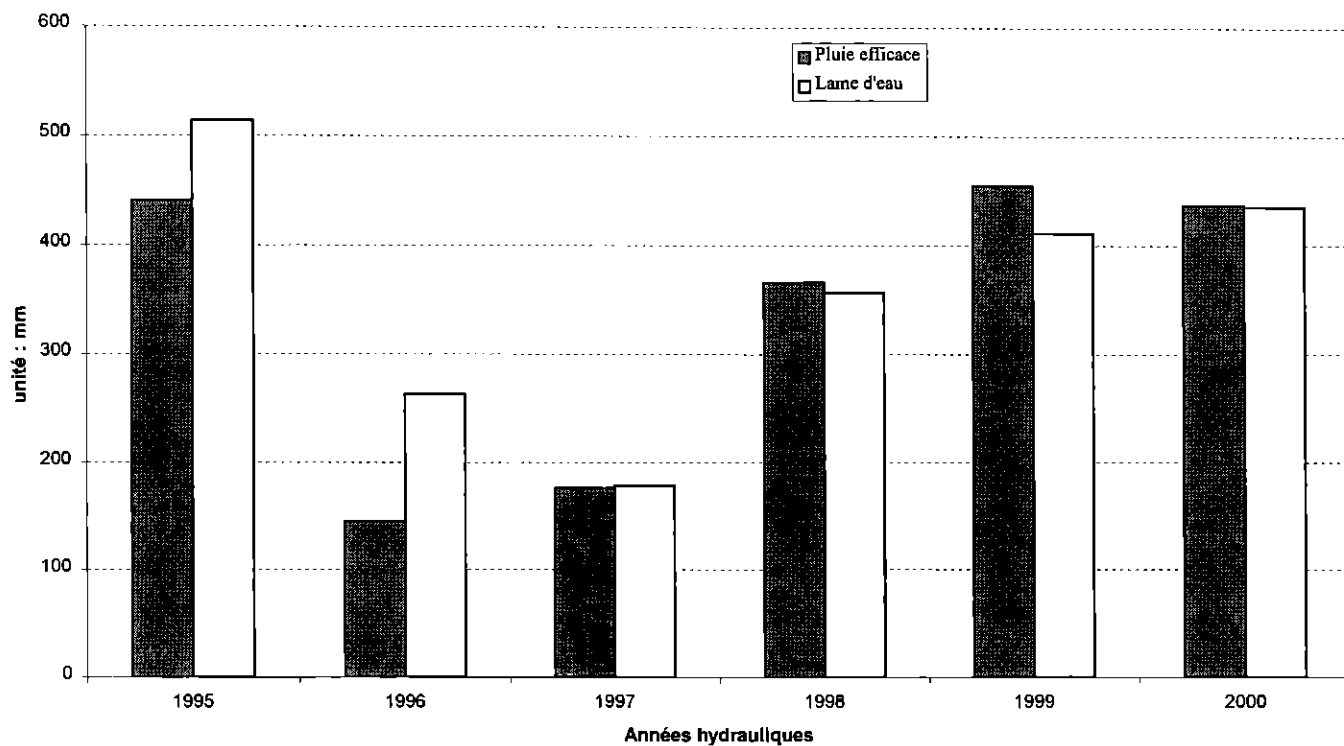
ARGUENON



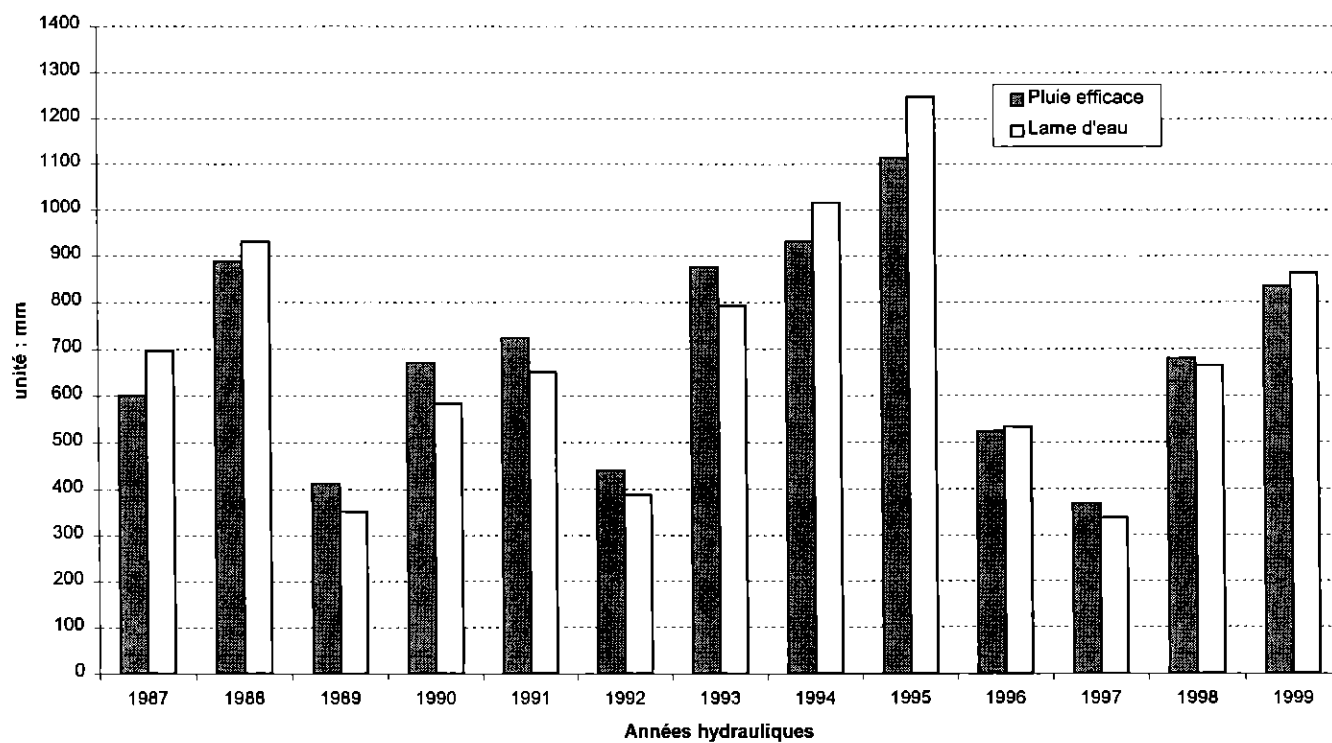
YAR



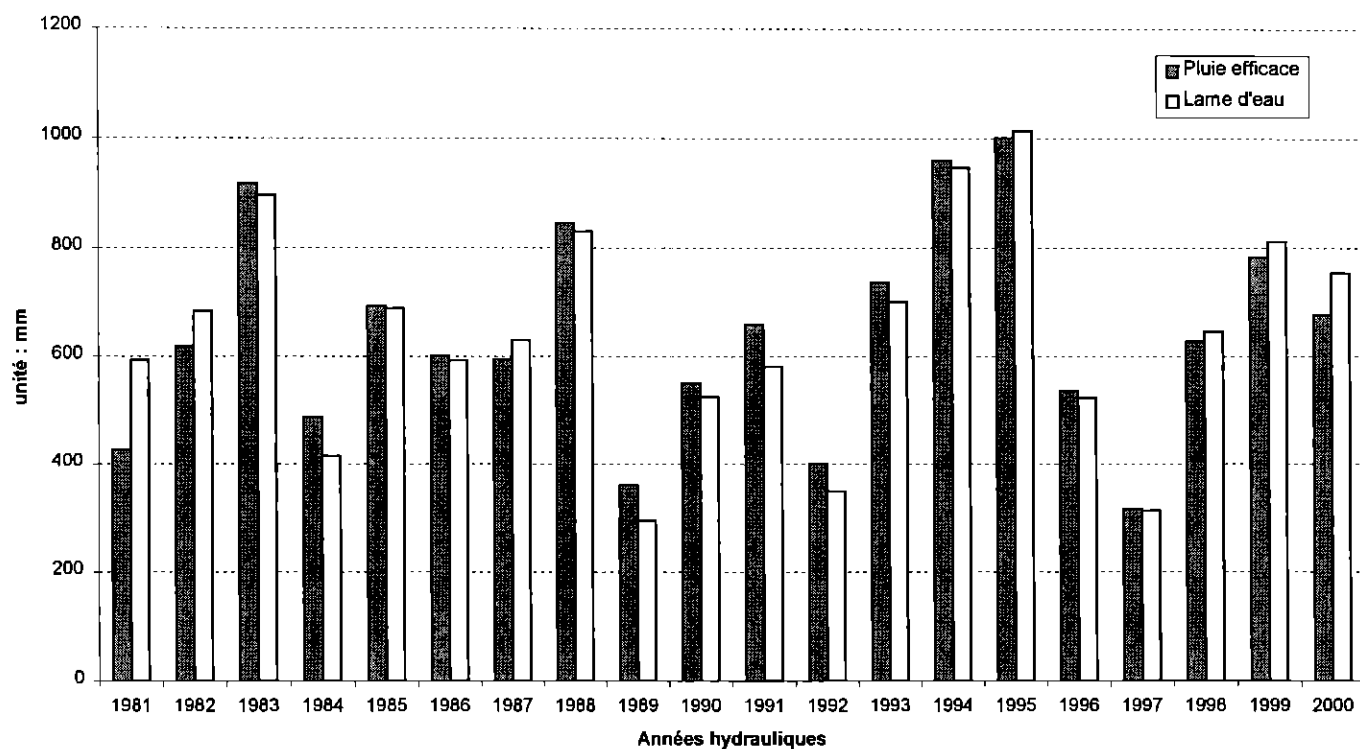
GOUET



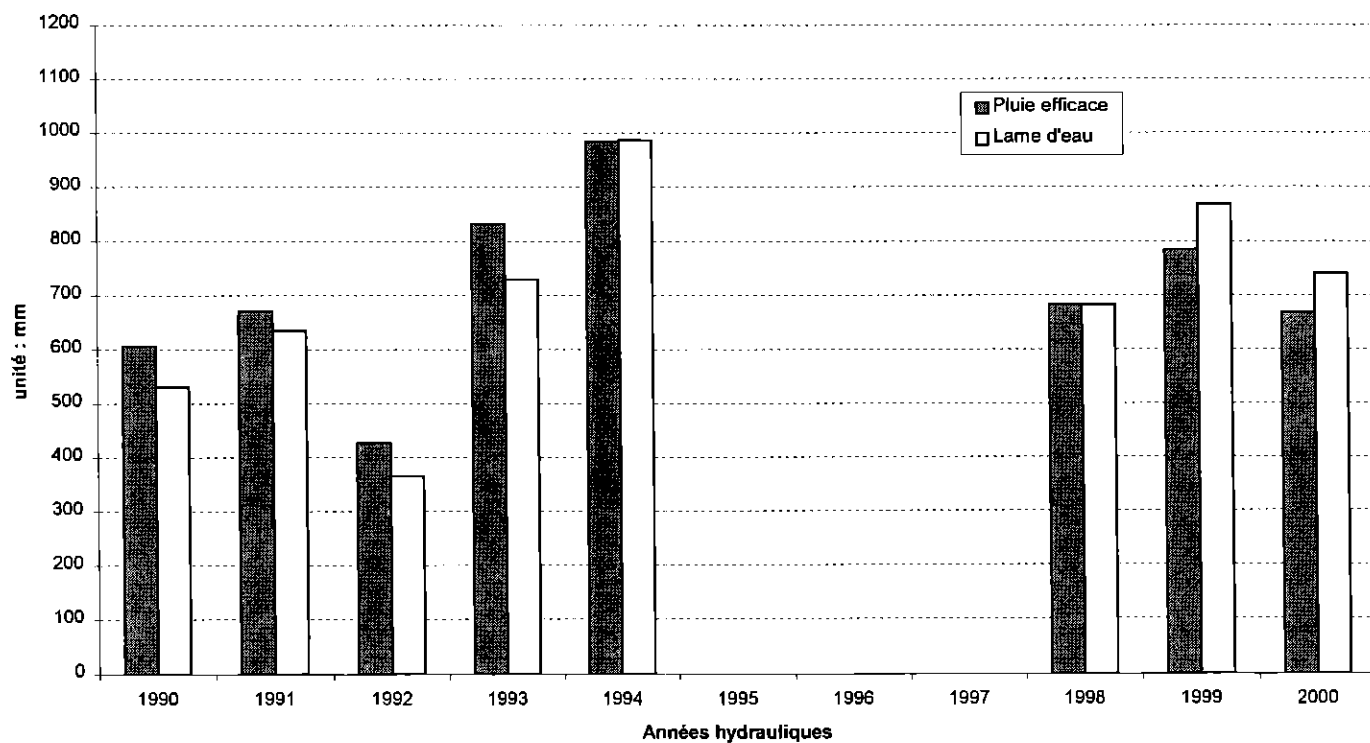
ODET



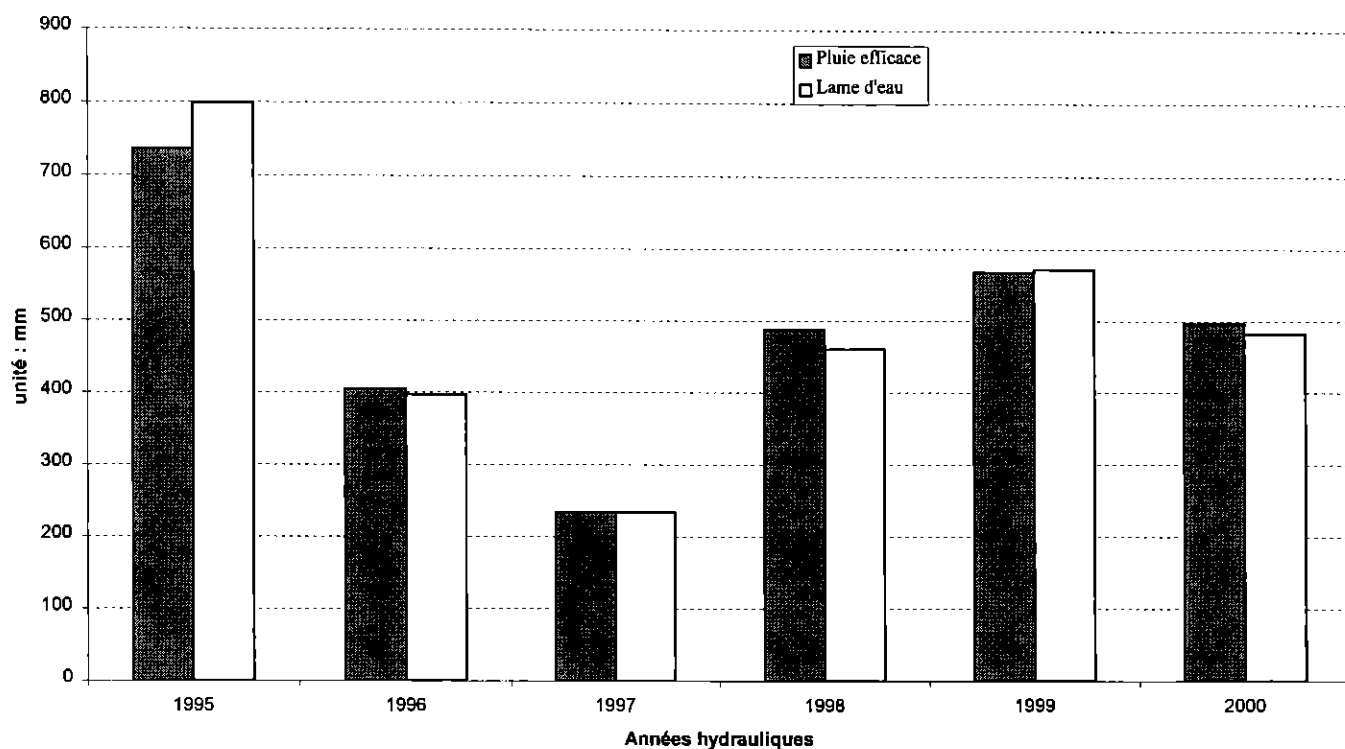
STEIR



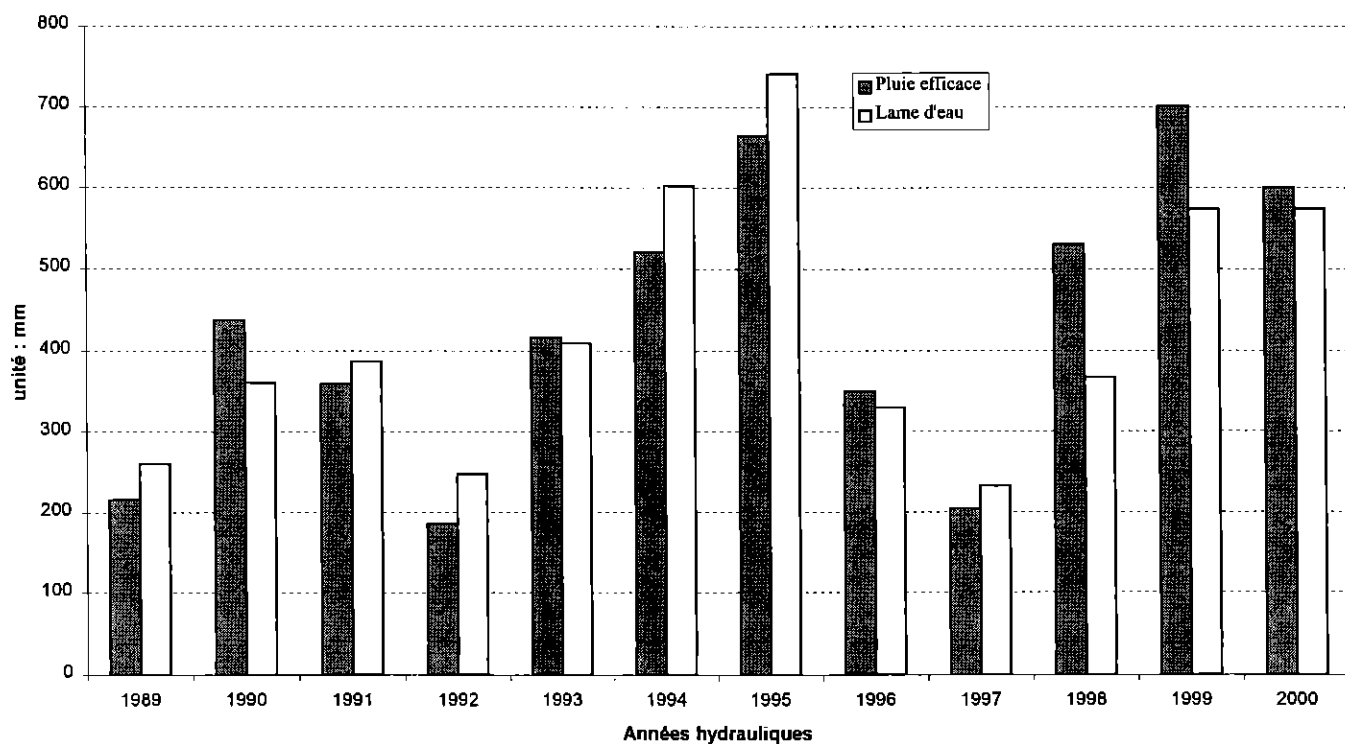
JET



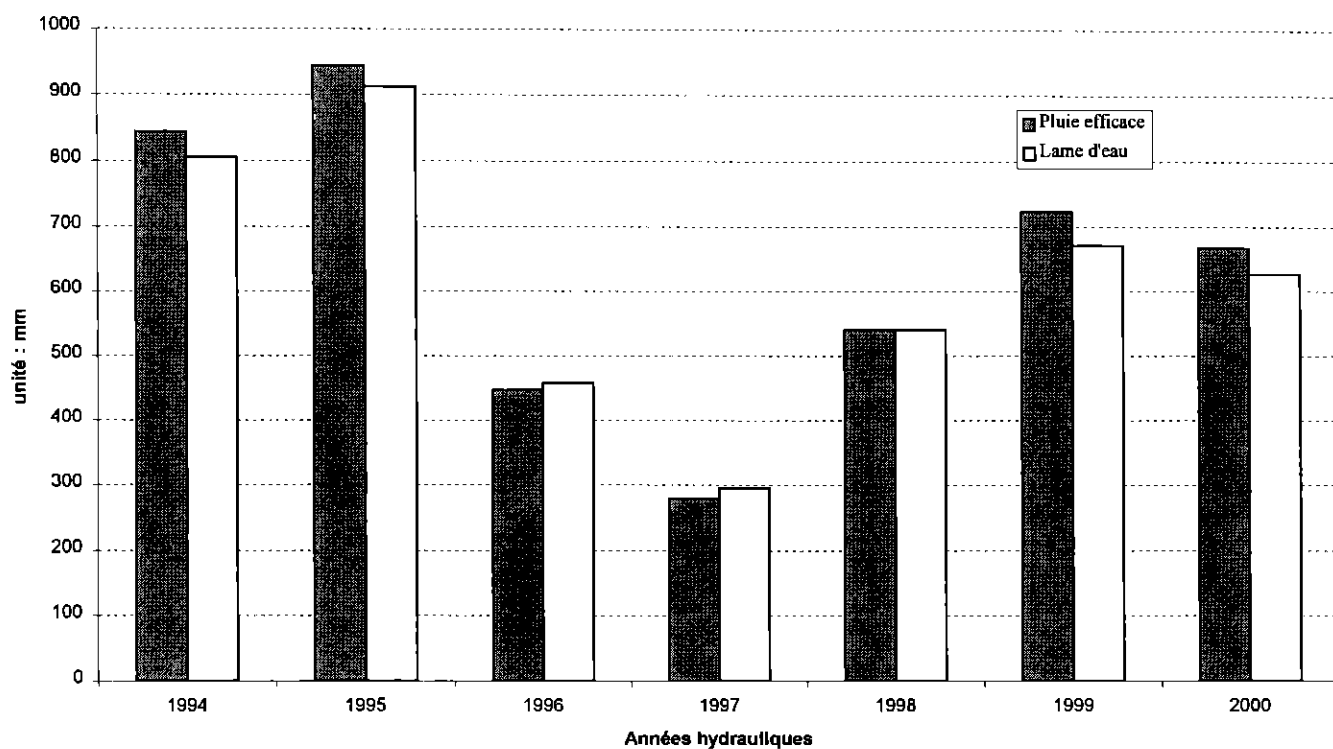
PONT L'ABBE



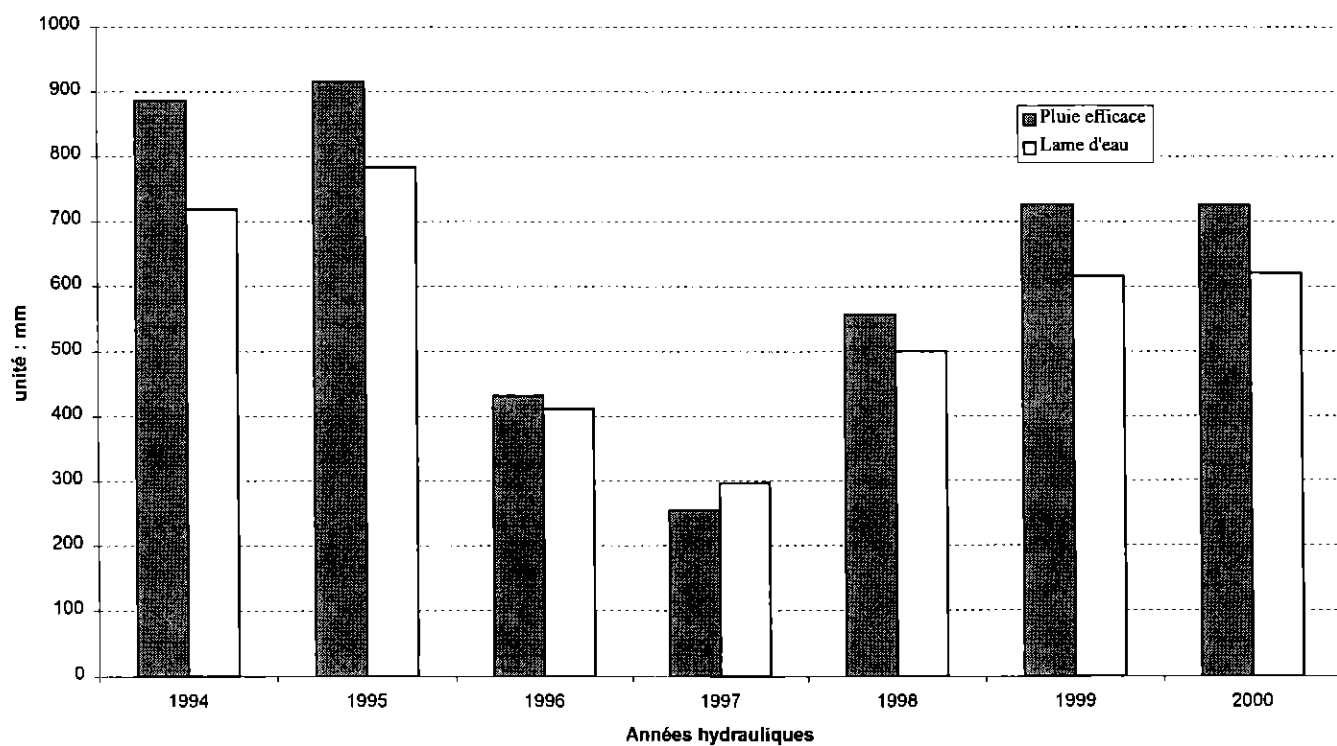
HORN



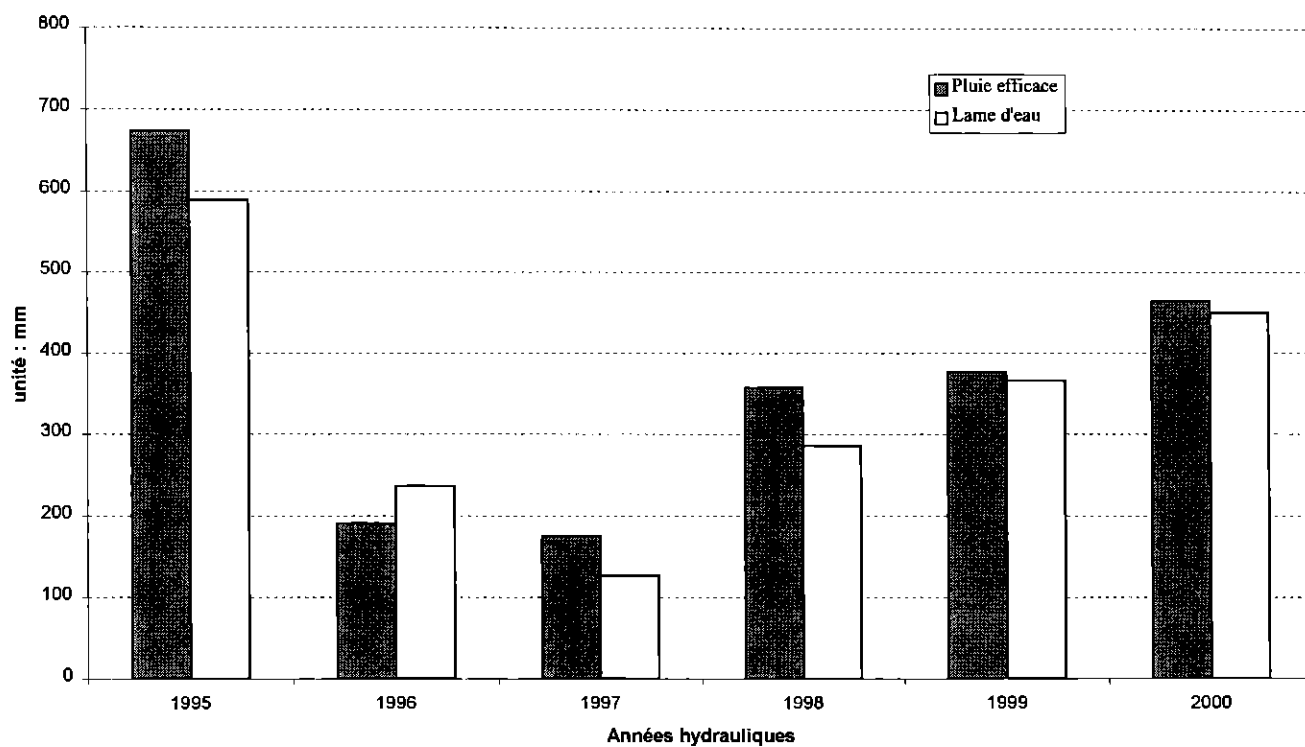
LAITA



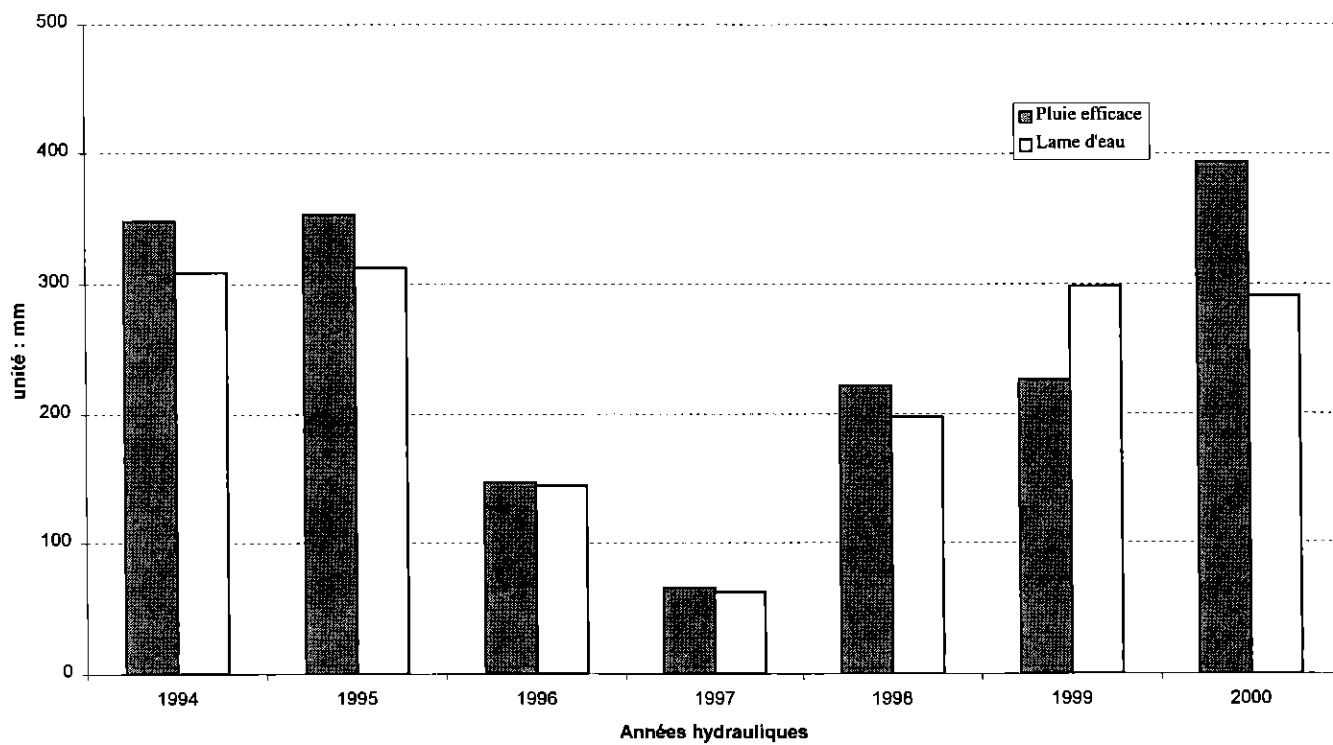
SCORFF



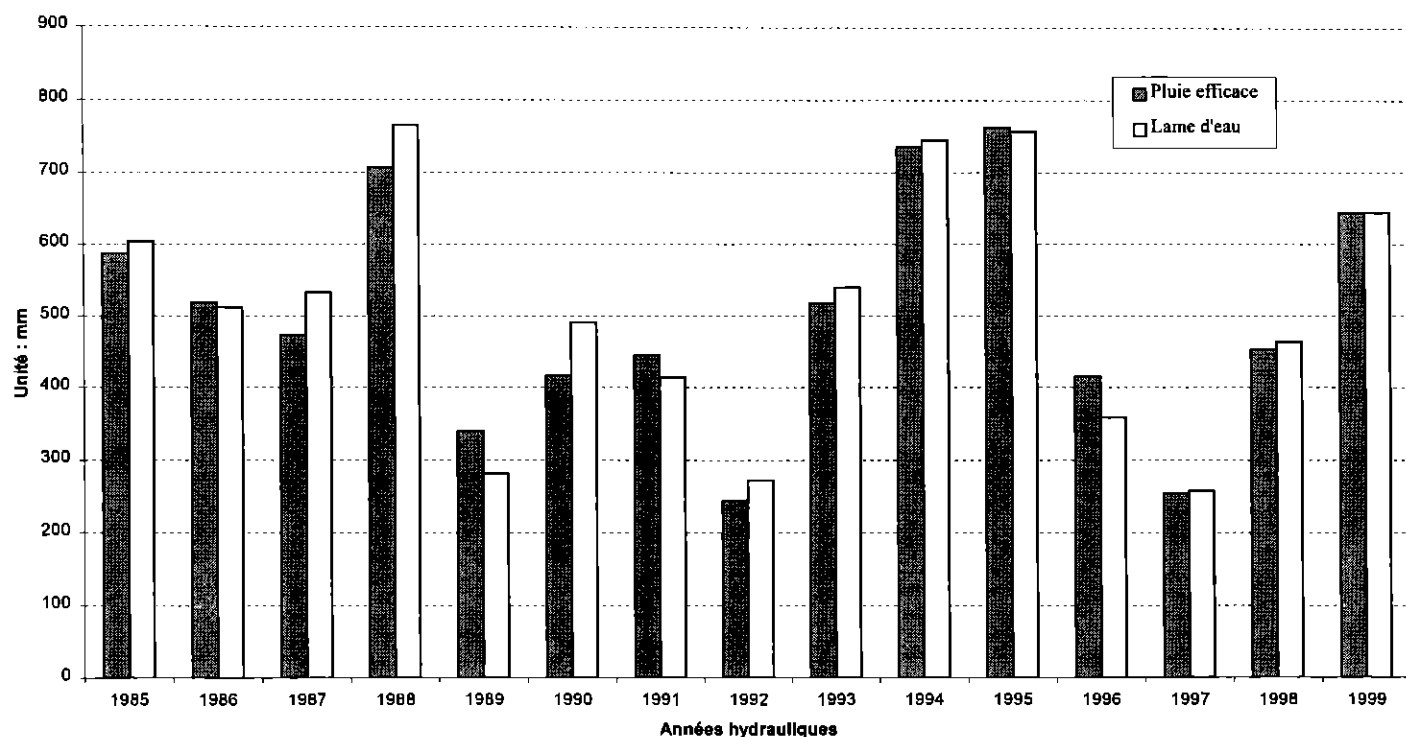
EVEL



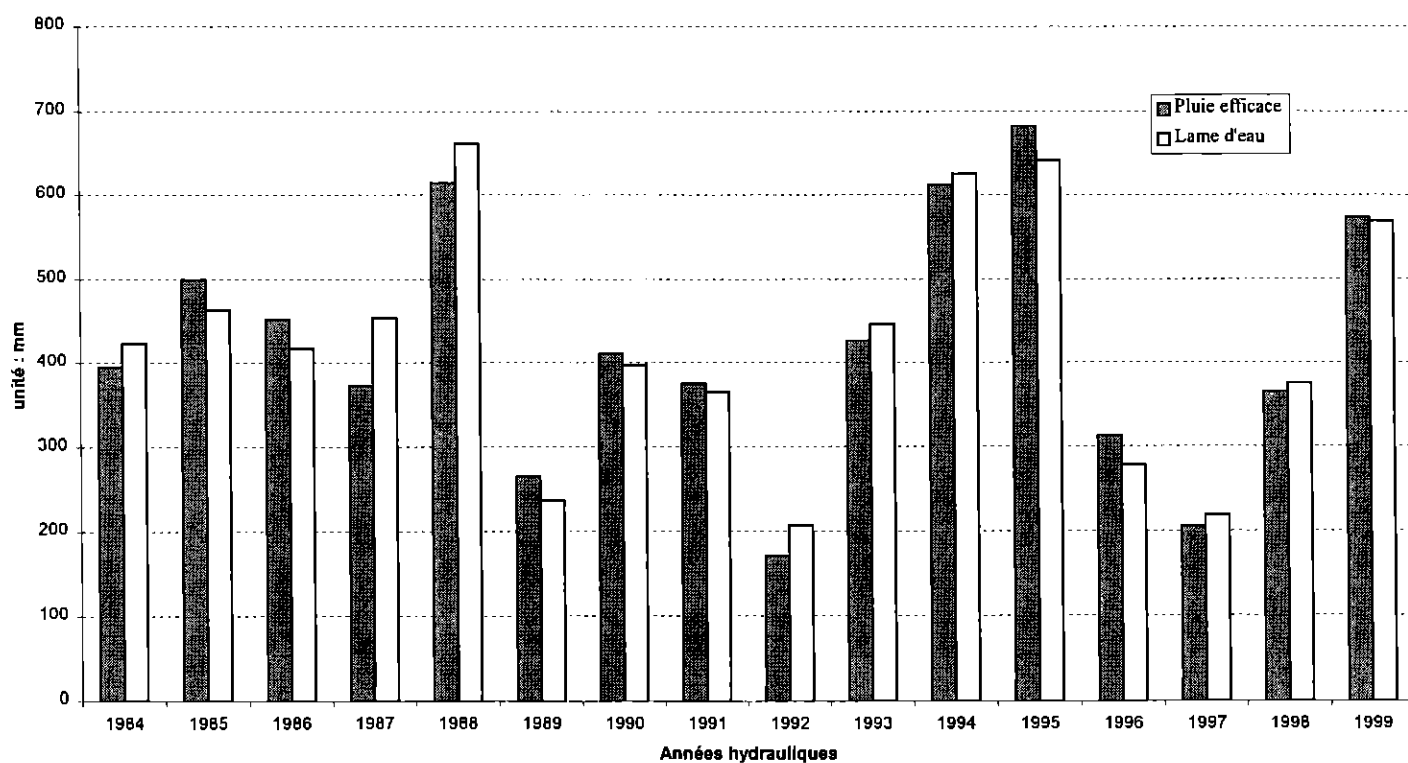
YVEL



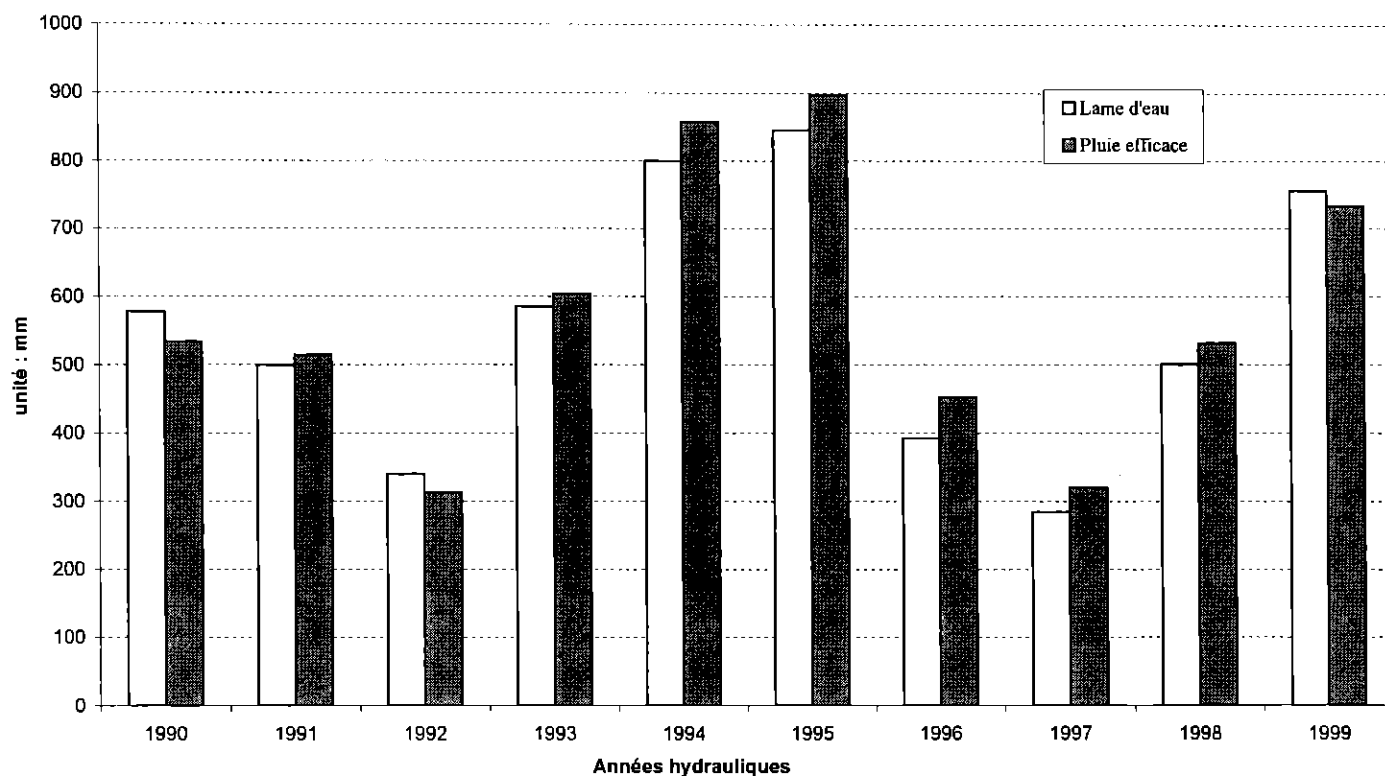
JARLOT



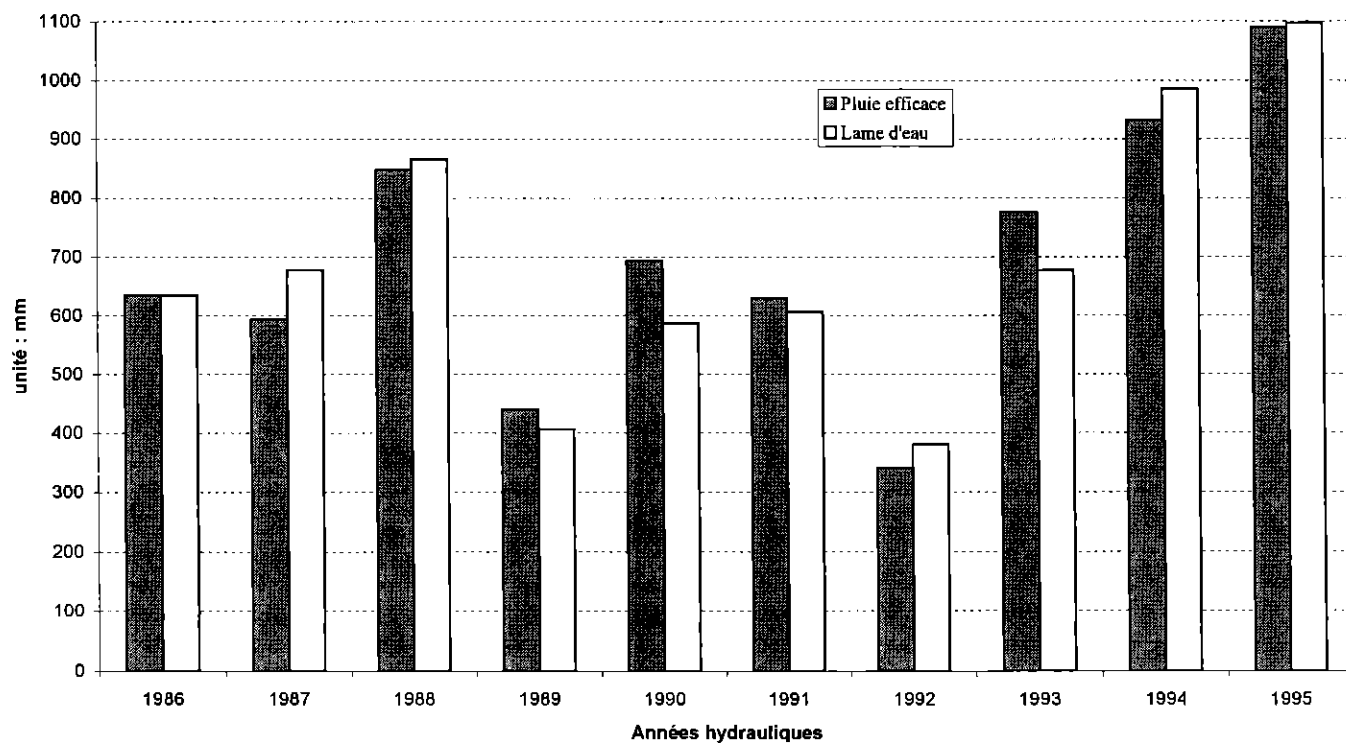
TROMORGANT



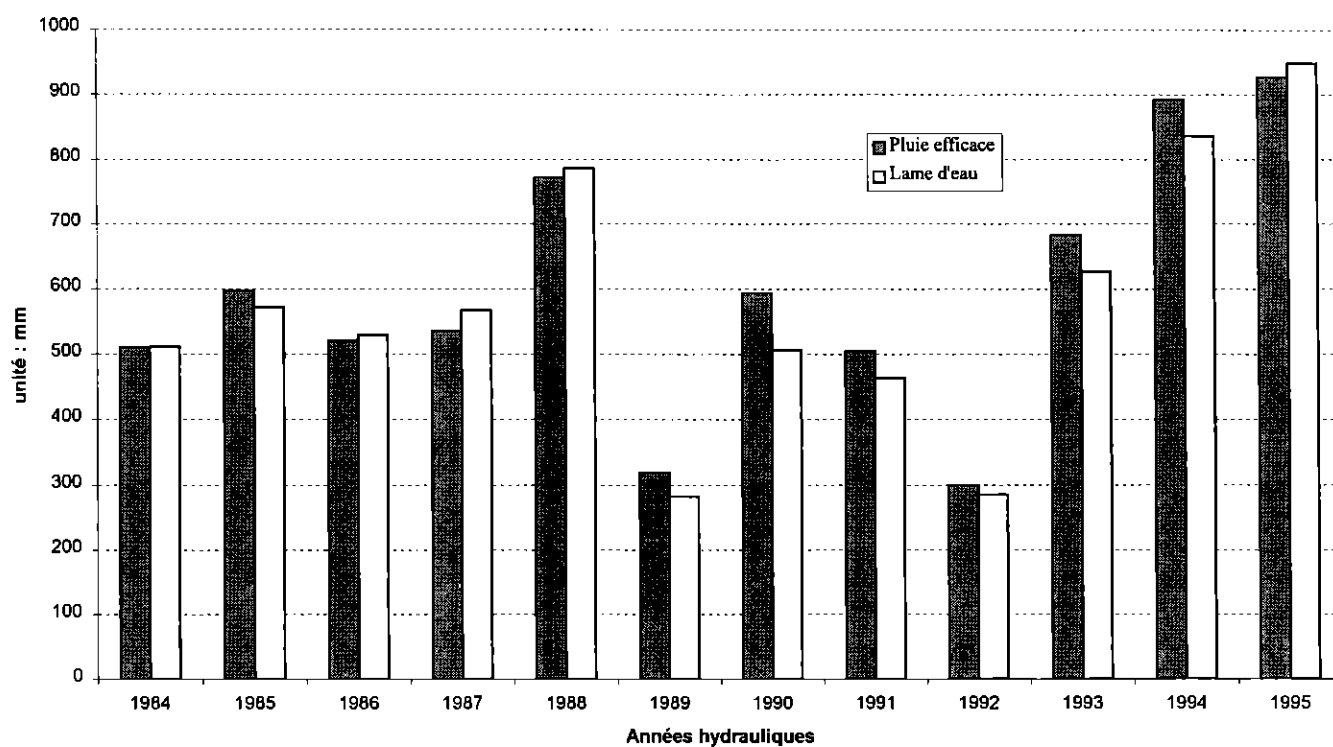
QUEFFLEUTH



ELORN



AULNE



ANNEXE 6

Interprétation des hydrogrammes de rivières

**Paramètres retenus pour les modélisations
Gardénia**

**Résultats obtenus suite aux modélisations
Gardénia**

**Modélisation Gardénia - Calage des paramètres
des bassins versants**

**Modélisation Gardénia - Débits mesurés et
calculés des bassins versants**

**Débits annuels rapides et souterrains des
bassins versants**

**Débits mensuels moyens interannuels des
bassins versants**

Tableau 17 : Paramètres retenus pour les modélisations Gardénia

Bassin versant	Dépt	Station hydrologique	N° station	Superficie BV (km²)	Années calage	Corrélation (%)	Période modélisation Gardénia	Corrélation (%)	RUMAX (mm)	RUIPER (mm)	TPER1 (mois)	TAR1 (mois)	TPER2 (mois)	TAR2 (mois)
Arguenon	22	Jugon-les-Lacs	J1103010	104	1995-1996	89	1995-2000	81.5	150	20	0.5	0.6	0.5	1.7
Yar	22-29	Tréduder	J2314910	59	1998-1999	92.3	1995-2000	93.1	150	50	0.5	0.7	0.7	2
Gouët	22	St-Julien	J1513010	138	1998-1999	76.7	1995-2000	81.7	150	20	0.5	0.9	1	1.9
Odet	29	Ergué-Gabéric (Tréodet)	J4211910	205	1989-1990	84.1	1988-1999	87.6	110	35	0.3	0.5	0.5	1.3
Steir	29	Guengat	J4313010	179	1988-1989	90.5	1981-2000	88.4	135	30	0.5	0.7	0.7	1.5
Jet	29	Ergué-Gabéric	J4224010	107	1997-1998	89.2	1992-1994 1997-2000	90.6 90.9	125	50	0.4	0.75	1	1.6
Pont l'Abbé	29	Plonéour-Lanvern (Trémillec)	J4124420	32.1	1996-1997	78.1	1996-2000	86.6	150	50	0.5	0.7	1	1.3
Horn	29	Mespaul (Pont Milin)	J3014310	50	1990-1991	70.6	1990-2000	78	125	70	0.5	1.4	1.5	2.3
Laita	56-29-22	Quimperlé	J4902011	832	1998-1999	90.2	1994-2000	81.4	150	50	0.4	0.4	0.5	1.7
Scorff	56-29	Plouay (Pont Kerlo)	J5102210	300	1998-1999	72.7	1994-2000	79.6	200	50	0.6	0.6	0.7	1.4
Evel	56	Guénin	J5613010	316	1996-1997	78.2	1995-2000	86.5	150	35	0.3	0.4	0.7	1.2
Yvel	56-22-35	Loyat	J8363110	315	1996-1997	80	1994-2000	73.5	150	20	0.4	0.4	0.5	0.8
Jarlot	29	Plougonven	J2603010	44	1990-1991	95.7	1986-1999	94.5	105	110	0.8	0.9	0.7	2.3
Tromorgant	29	Plougonven	J2605410	42.3	1990-1991	92.7	1986-1999	90.2	115	80	0.7	1.1	1.2	2.5
Queffleuth	29	Plourin-les-Morlaix (les Trois Chênes)	J2614020	96	1995-1996	95.1	1991-1999	93.4	120	75	0.4	0.5	0.7	3
Elorn	29	Plouédern (Pont-Ar-Bled)	J3413010	260	1990-1991	93.7	1985-1995	92.9	125	50	0.5	0.55	0.5	2
Aulne	29-22-56	Châteauneuf-du-Faou (Pont-Pol-Ty-Glass)	J3811810	1224	1990-1991	91.9	1984-1995	91.4	150	30	0.3	0.3	0.5	1.2

Tableau 18 : Résultats obtenus suite aux modélisations Gardénia

Bassin versant	Dépt	Station hydrologique	N° station	Superficie BV (km²)	Période modélisation Gardénia	Pluie totale (mm/an)	Evapo-transpiration (mm/an)	Pluie efficace (mm/an)	Ecoulement rapide (mm/an) (%)		Ecoulement lent (mm/an) (%)		Ecoulement lent réservoir 1 (mm/an) (%)		Ecoulement lent réservoir 2 (mm/an) (%)	
Arguenon	22	Jugon-les-Lacs	J1103010	104	1995-2000	861	590	271	156	57.5	115	42.5	54	20	61	22.5
Yar	22-29	Tréduder	J2314910	59	1995-2000	1018	578	440	195.5	44.5	244.5	55.5	125	28.5	119.5	27
Gouët	22	St-Julien	J1513010	138	1995-2000	947	569	378	220	58	158	42	85	22.5	73	19.5
Odet	29	Ergué-Gabéric (Tréodet)	J4211910	205	1988-1999	1253	547	706	350	49.5	356	50.5	178	25.25	178	25.25
Steir	29	Guengat	J4313010	179	1981-2000	1204	553	651	370	57	281	43	141.5	21.5	139.5	21.5
Jet	29	Ergué-Gabéric	J4224010	107	1992-1994 1997-2000	1351	624	727	345	47	382	53	222	31	160	22
Pont l'Abbé	29	Plonéour-Lanvern (Trémillec)	J4124420	32.1	1996-2000	1100	613	487	219	45	268	55	160	33	108	22
Horn	29	Mespaul (Pont Milin)	J3014310	50	1990-2000	1013	541	472	184	39	288	61	152	32	136	29
Laita	56-29-22	Quimperlé	J4902011	832	1994-2000	1245	594	651	301	46	350	54	195	30	155	24
Scorff	56-29	Plouay (Pont Kerlo)	J5102210	300	1994-2000	1289	611	678	355	52	323	48	175	26	148	22
Evel	56	Guénin	J5613010	316	1995-2000	953	560	393	176	45	217	55	138	35	79	20
Yvel	56-22-35	Loyat	J8363110	315	1994-2000	830	570	260	138	53	122	47	68	26	54	21
Jarlot	29	Plougonven	J2603010	44	1986-1999	1052	546	506	187	37	319	63	141	28	178	35
Tromorgant	29	Plougonven	J2605410	42.3	1986-1999	983	563	420	165	39	255	61	134	32	121	29
Queffleuth	29	Plourin-les-Morlaix (les Trois Chênes)	J2614020	96	1991-1999	1103	542	561	206	37	355	63	207	37	148	26
Elorn	29	Plouédern (Pont-Ar-Bled)	J3413010	260	1985-1995	1210	541.5	668.5	321	48	347.5	52	166	25	181.5	27
Aulne	29-22-56	Châteauneuf-du-Faou (Pont-Pol-Ty-Glass)	J3811810	1224	1984-1995	1137	542	595	298	50	297	50	184.5	31	112.5	19

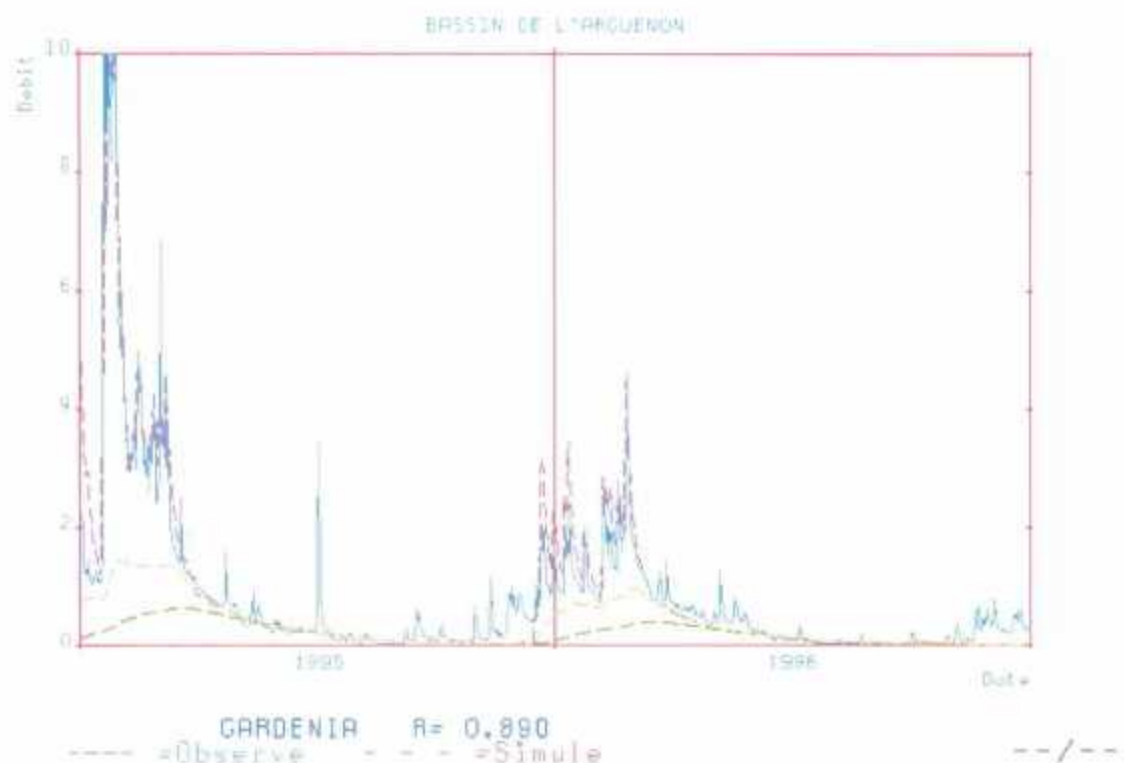


Figure 20 : Modélisation Gardénia - Calage des paramètres des bassins versants

ARGUENON

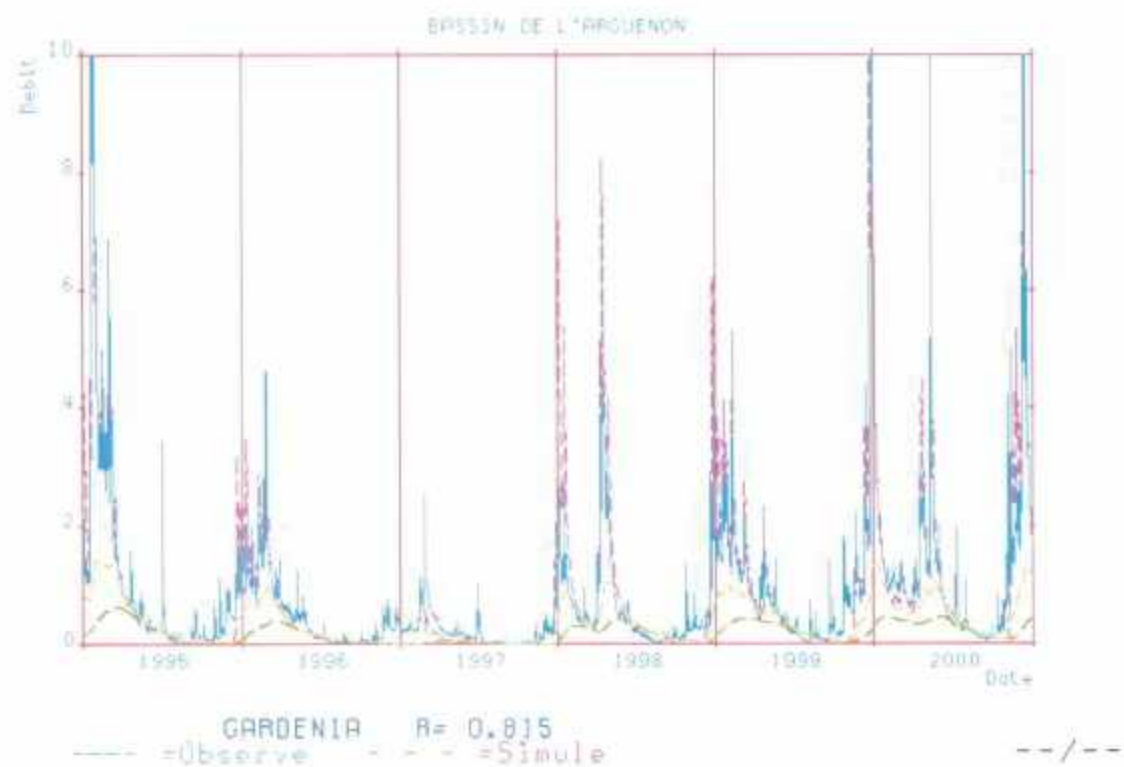
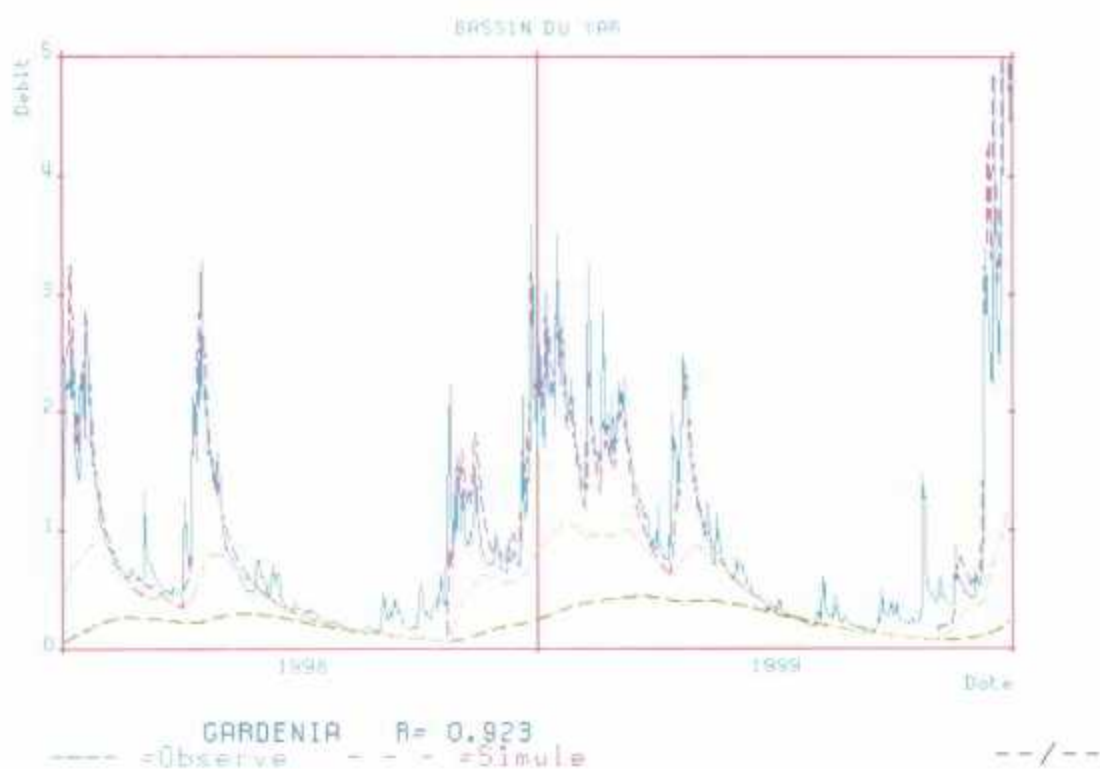
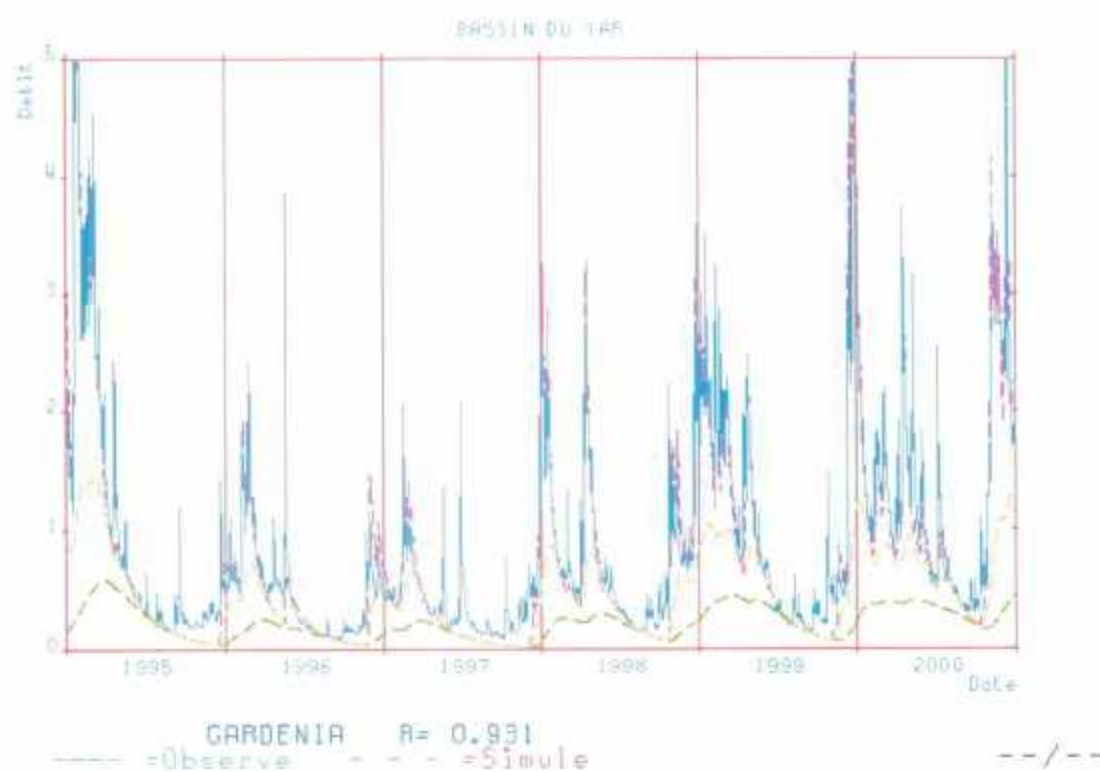
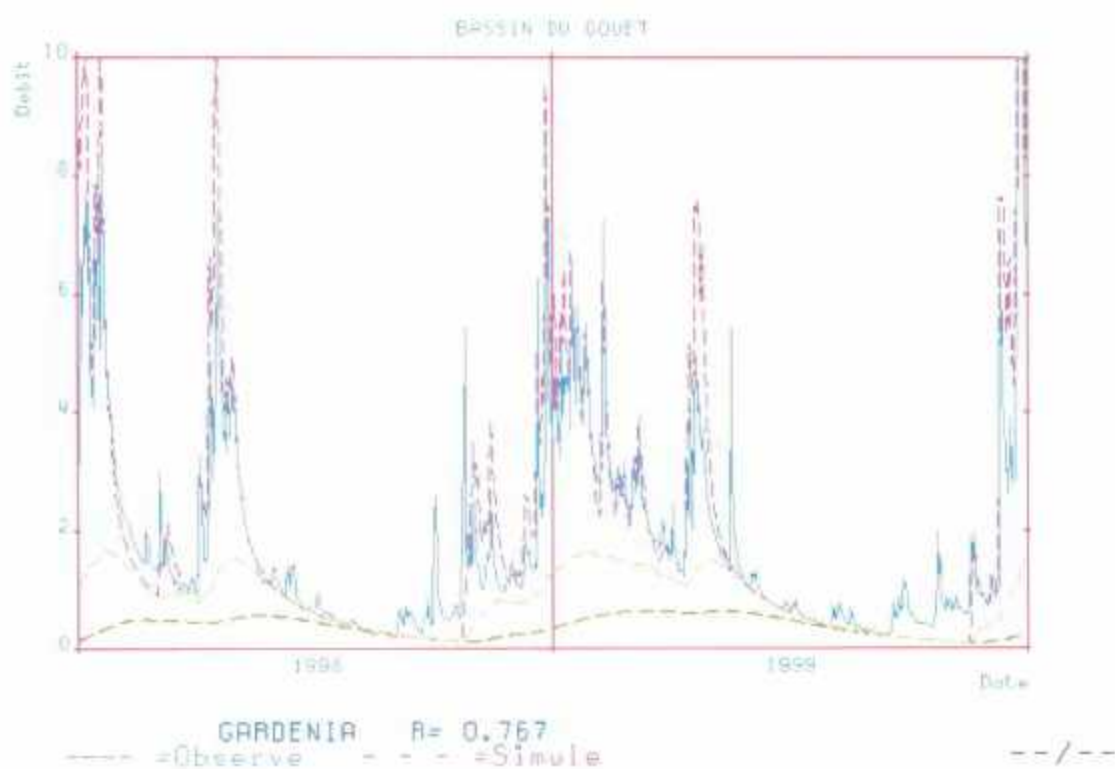


Figure 21 : Modélisation Gardénia
Débits mesurés et calculés des bassins versants

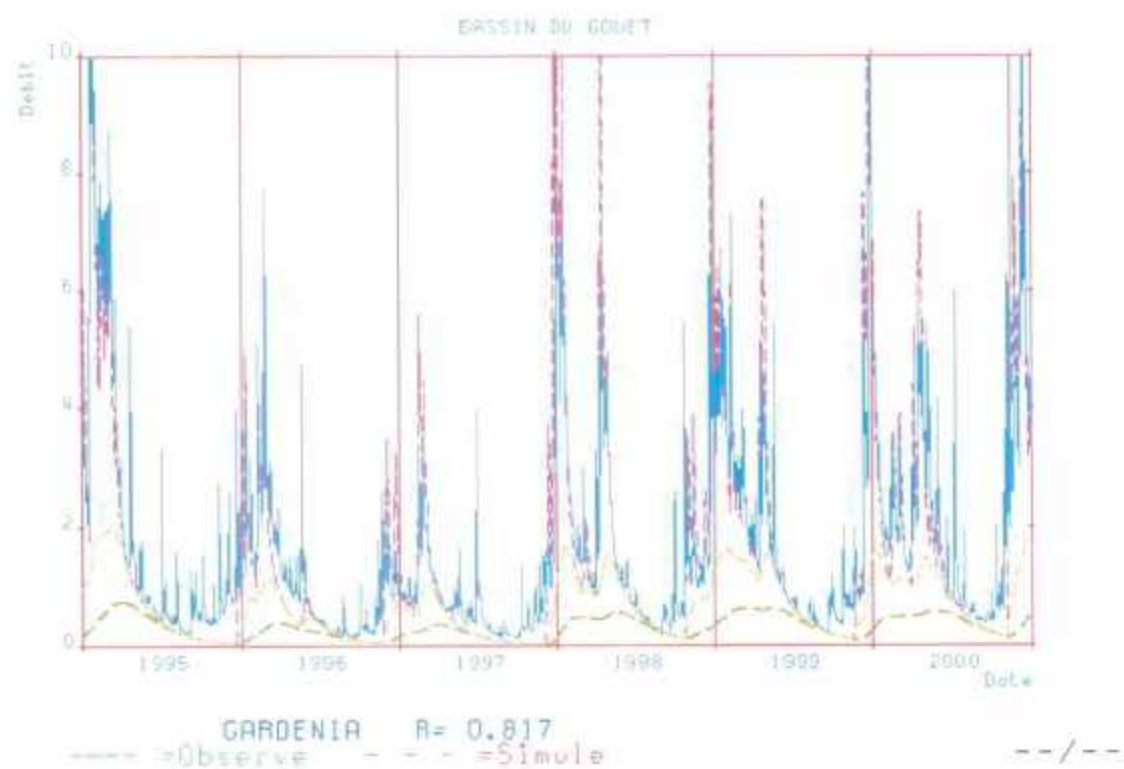


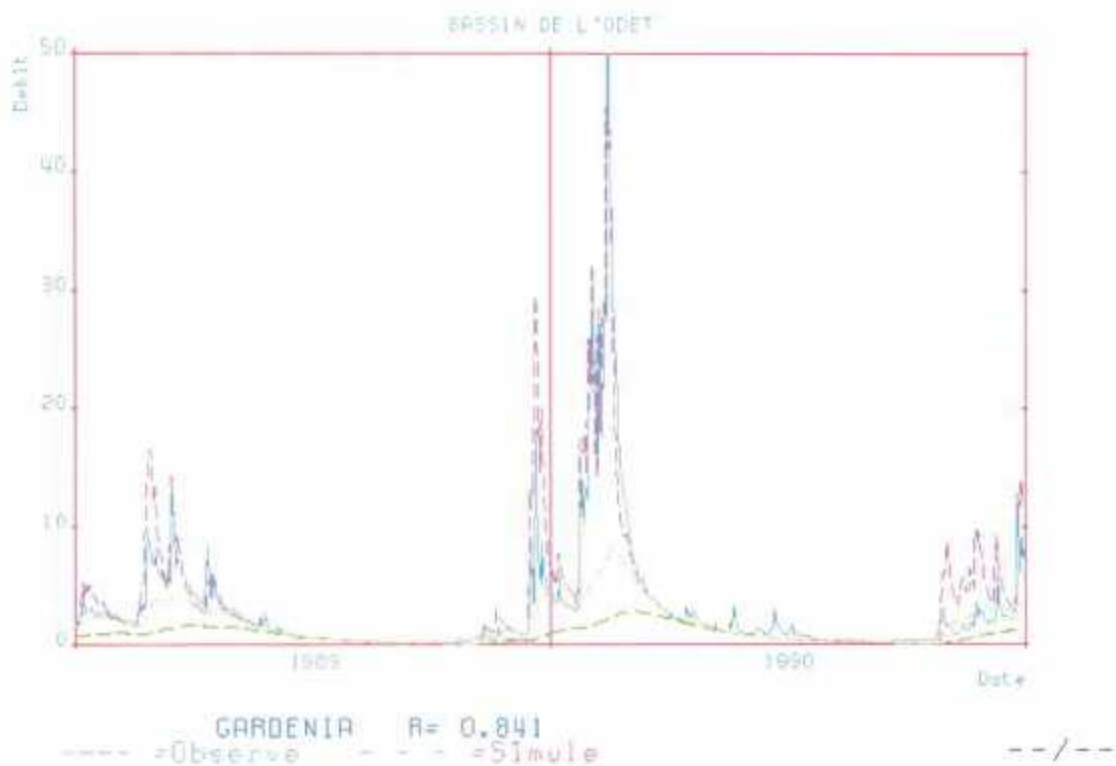
YAR



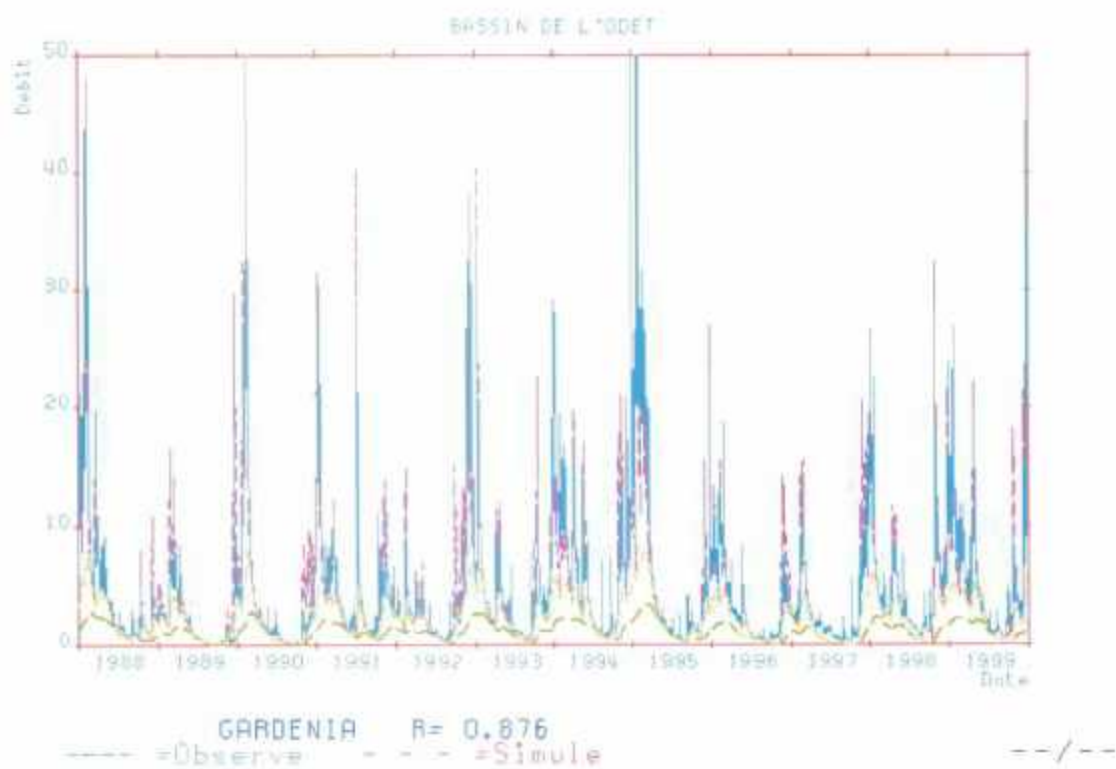


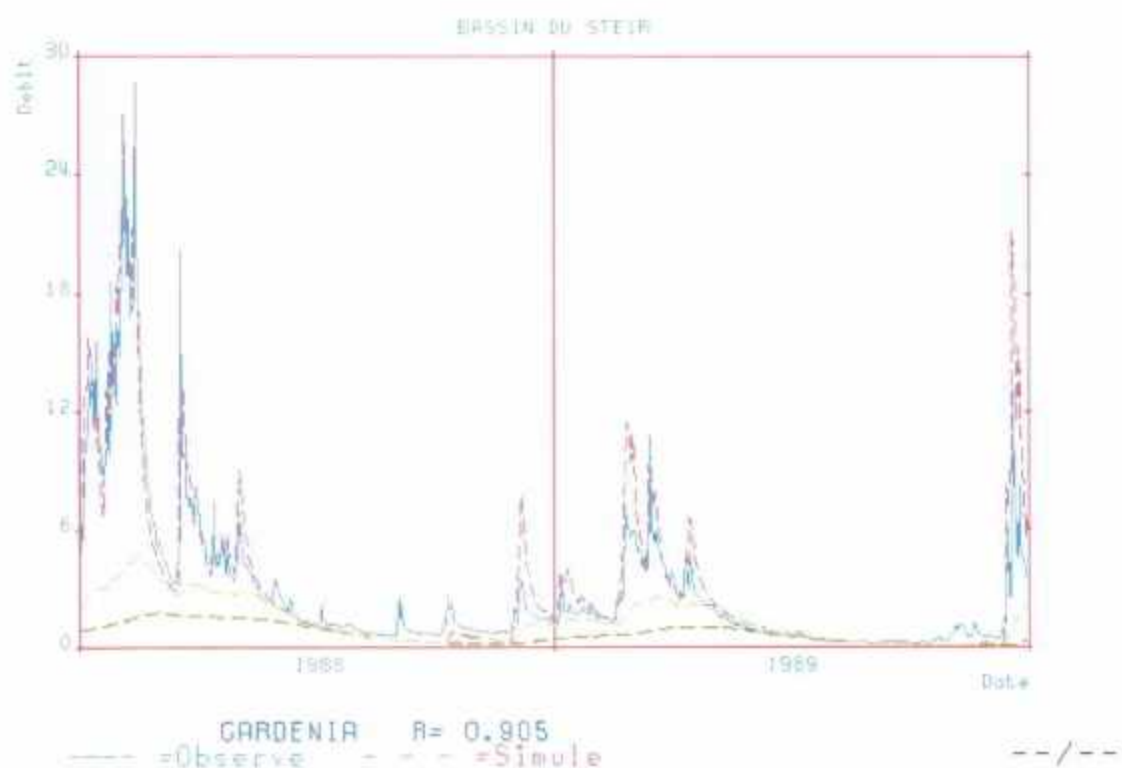
GOUET



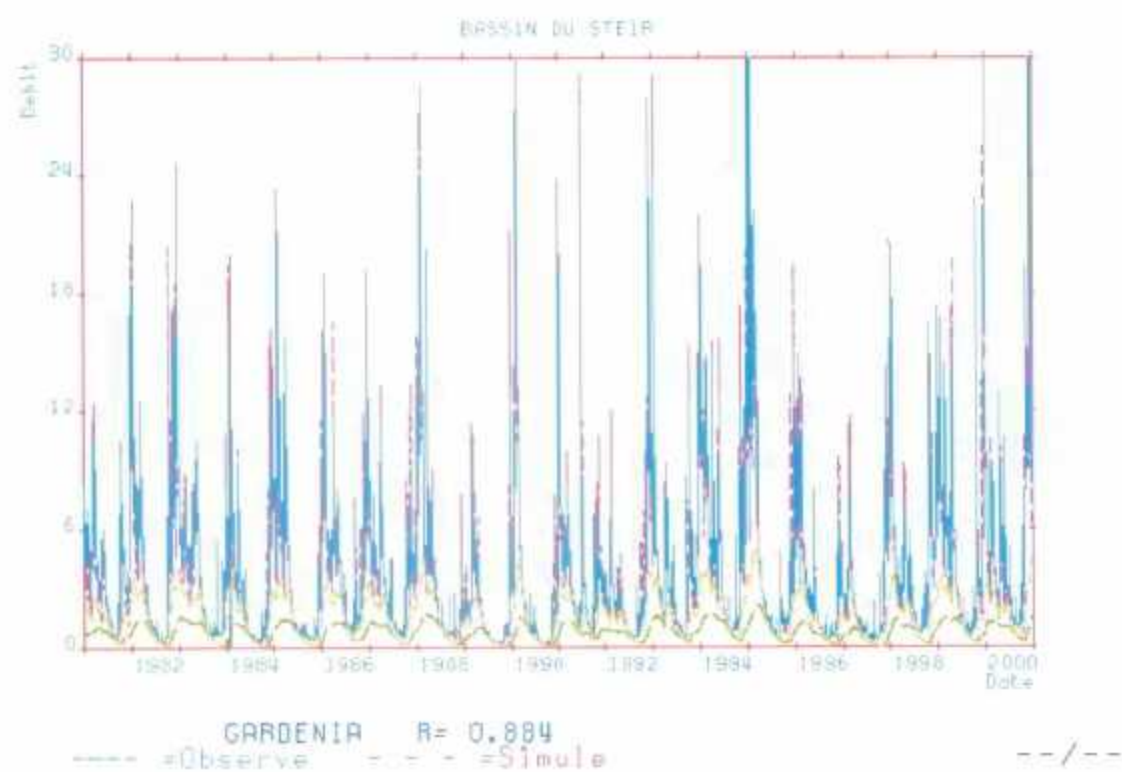


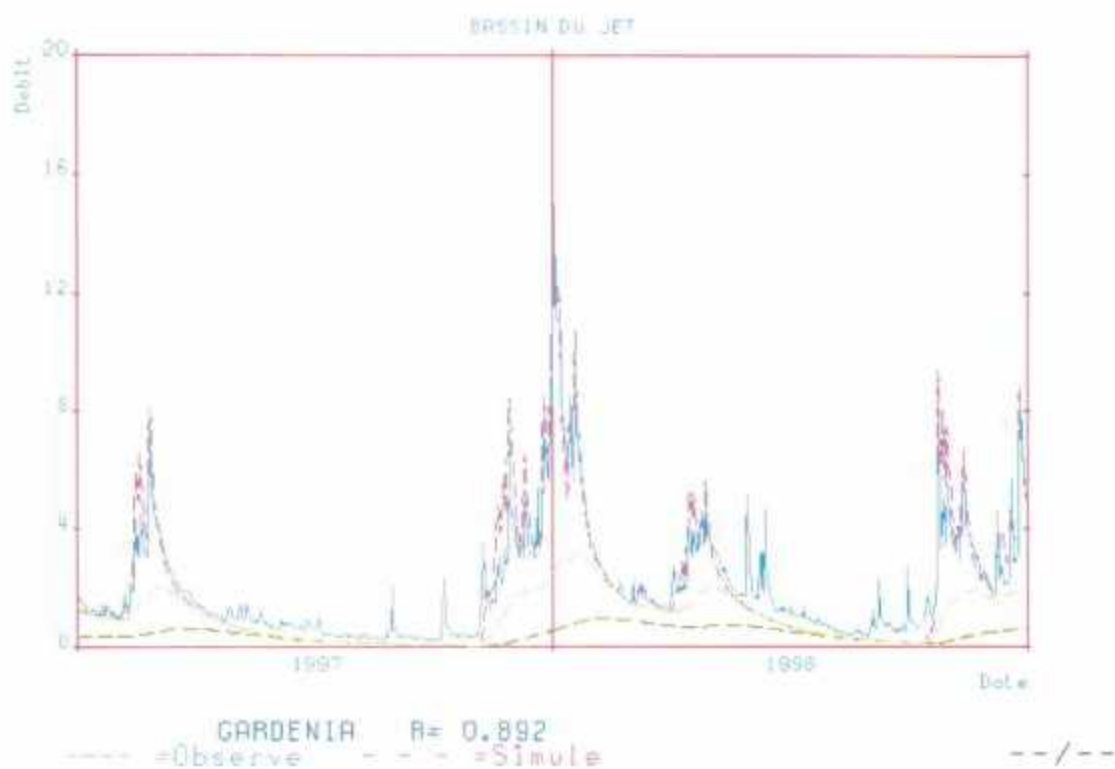
ODET



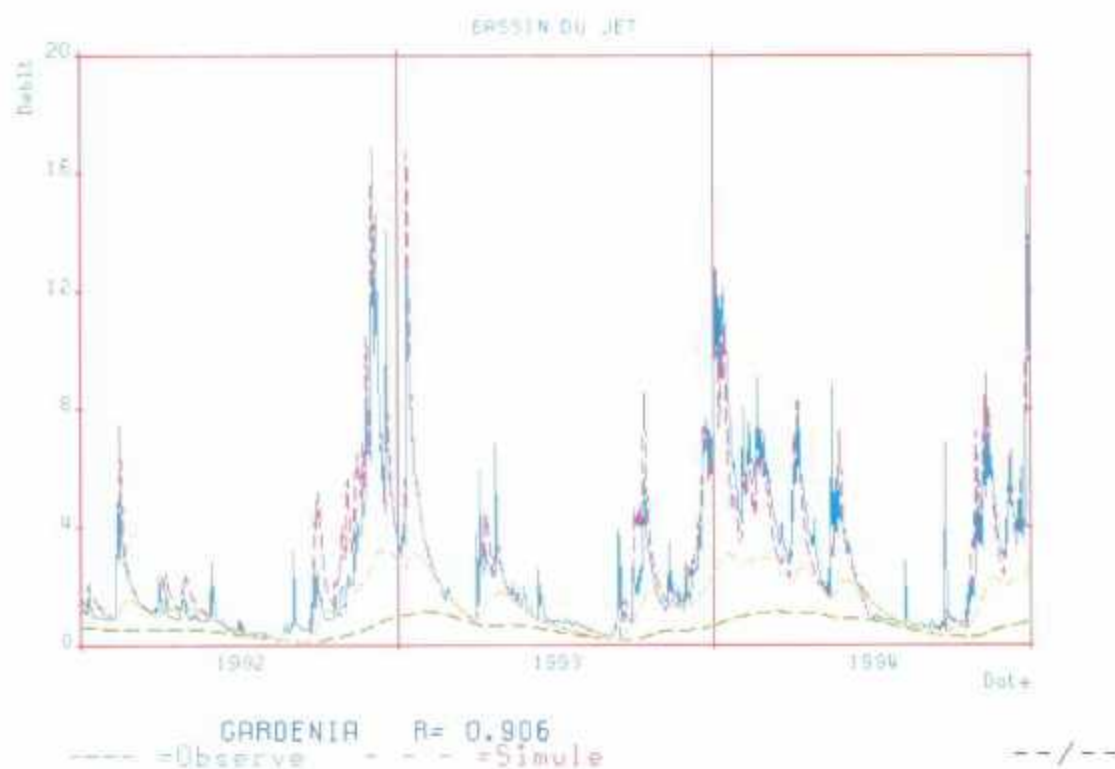


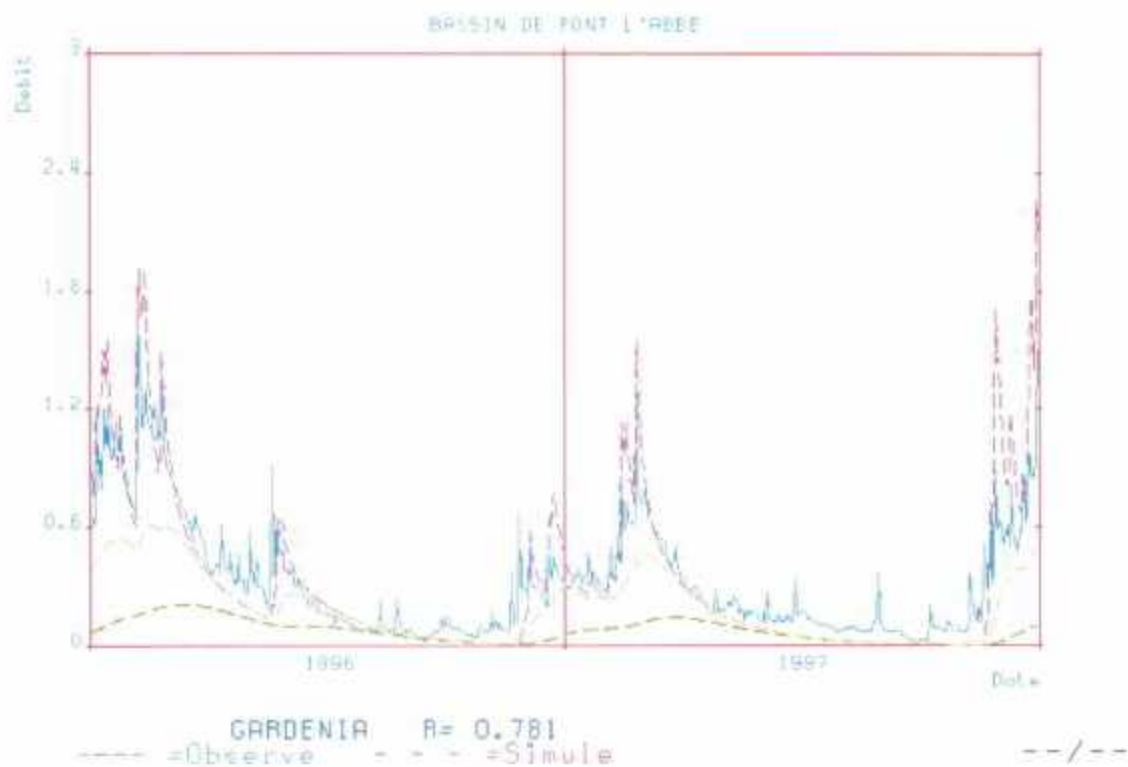
STEIR



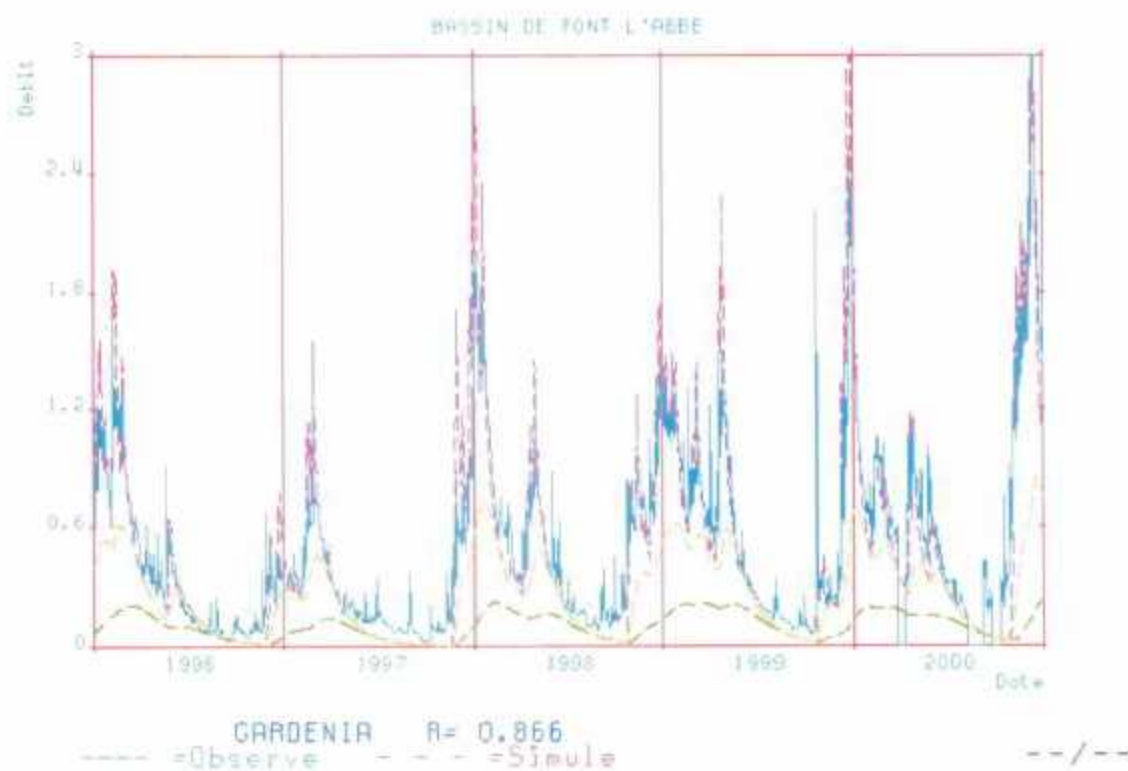


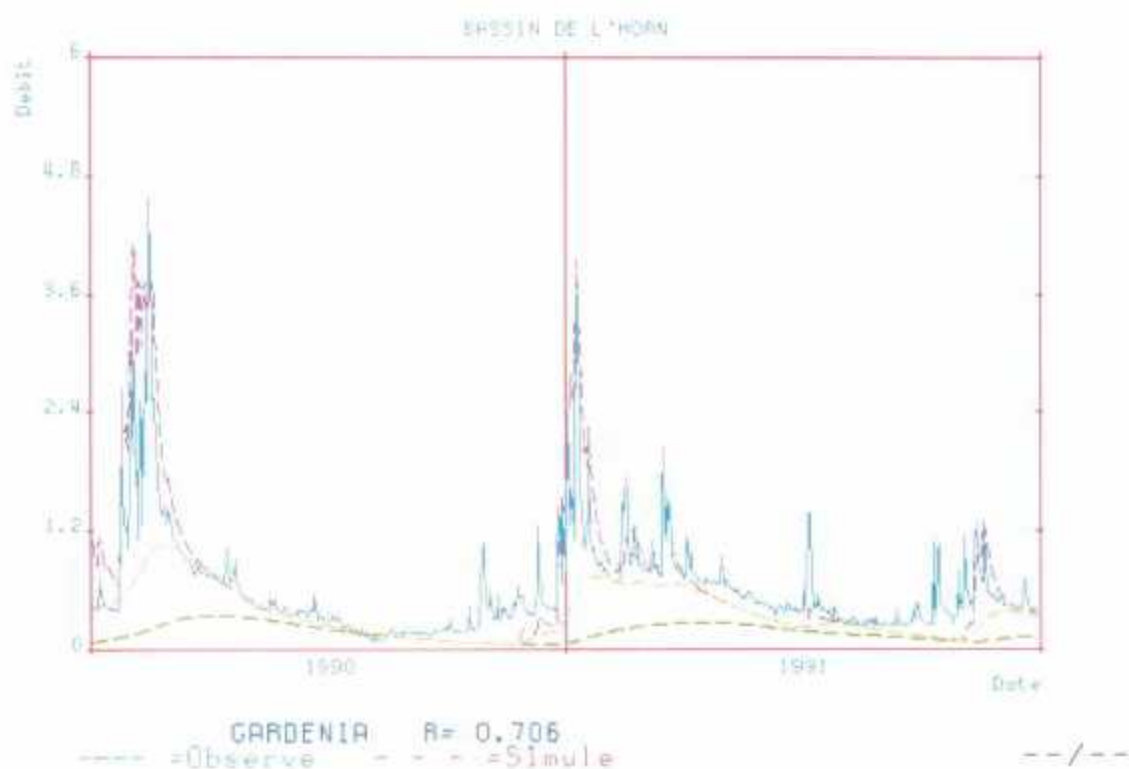
JET



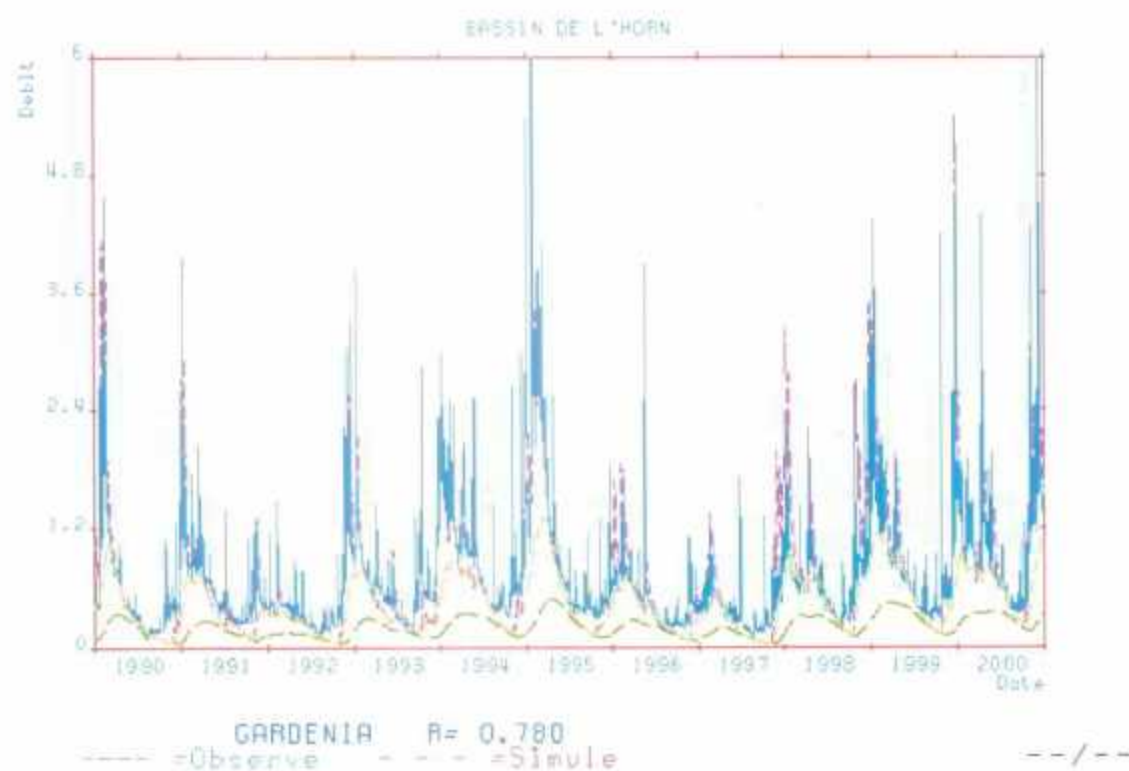


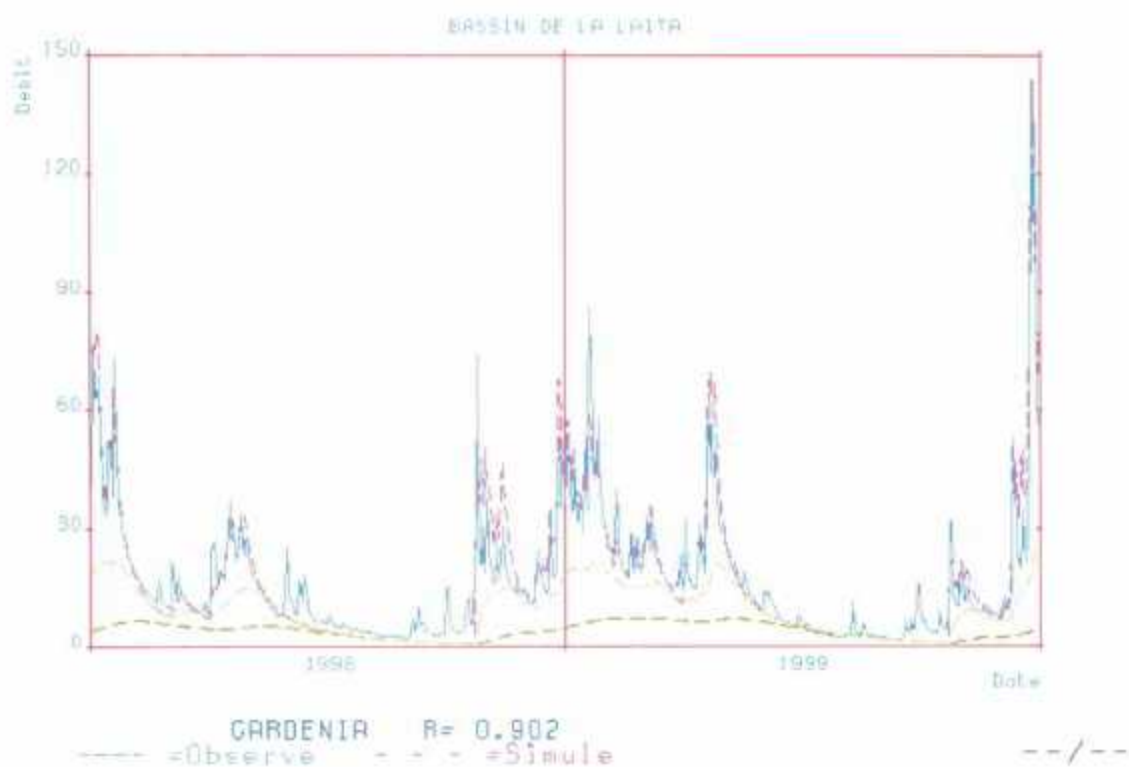
PONT L'ABBE



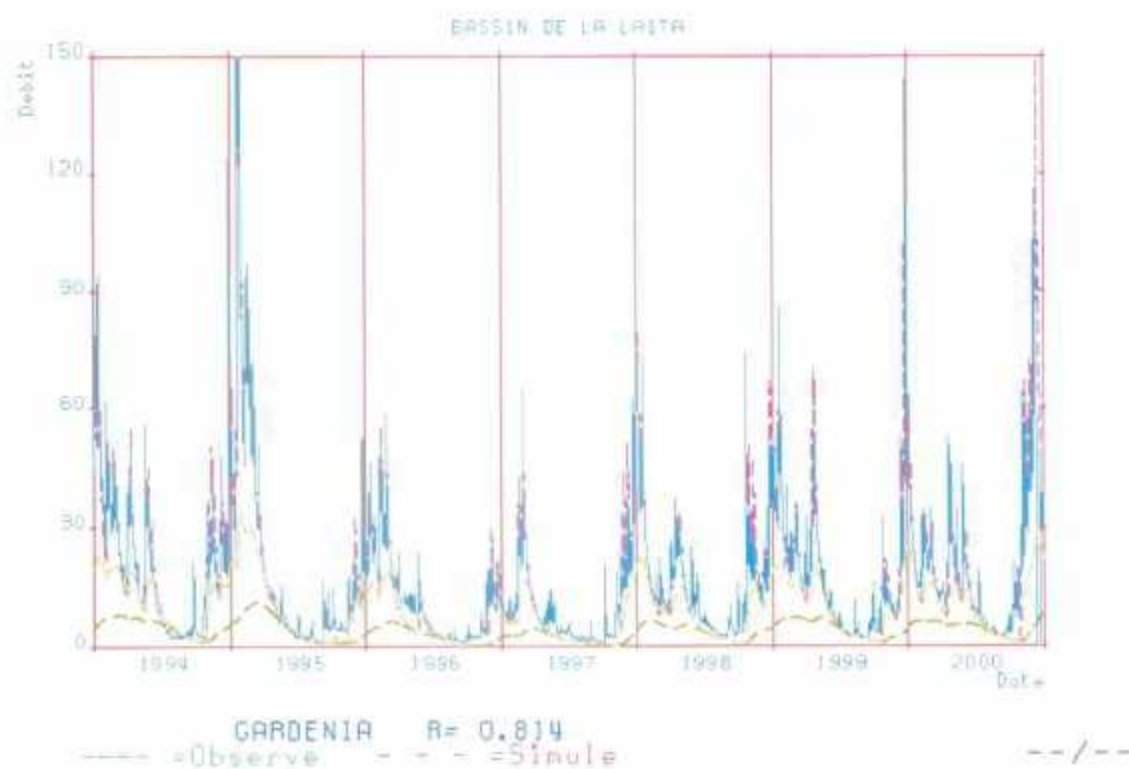


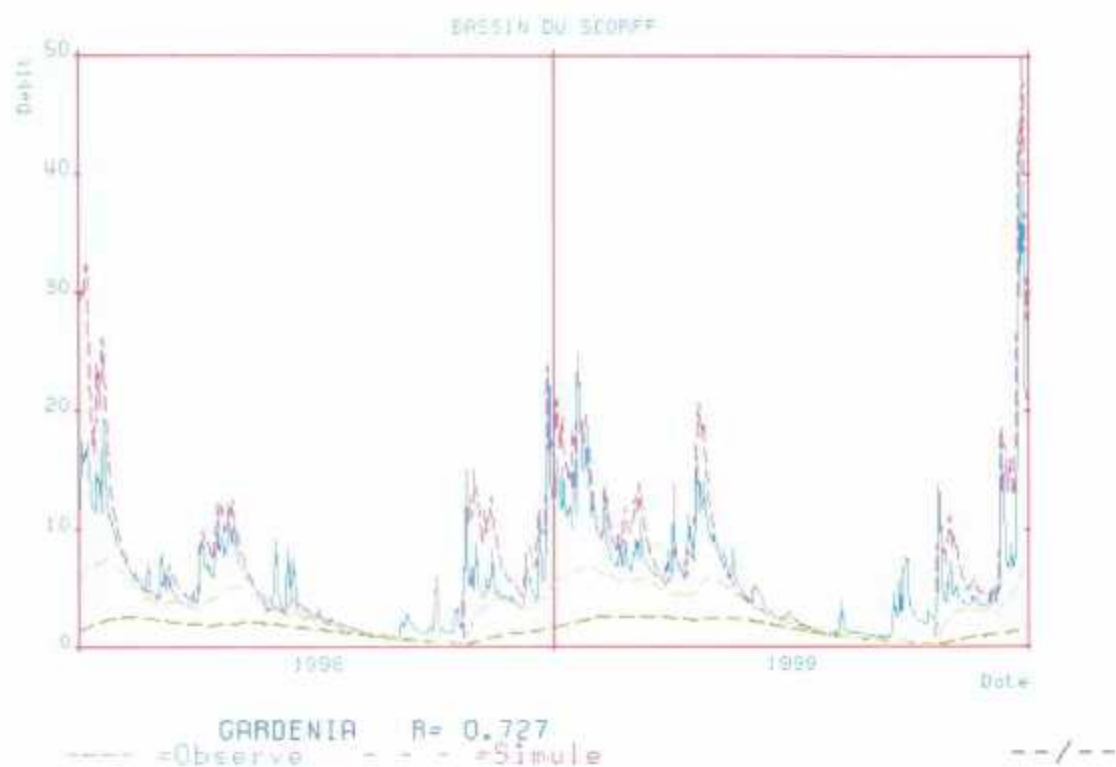
HORN



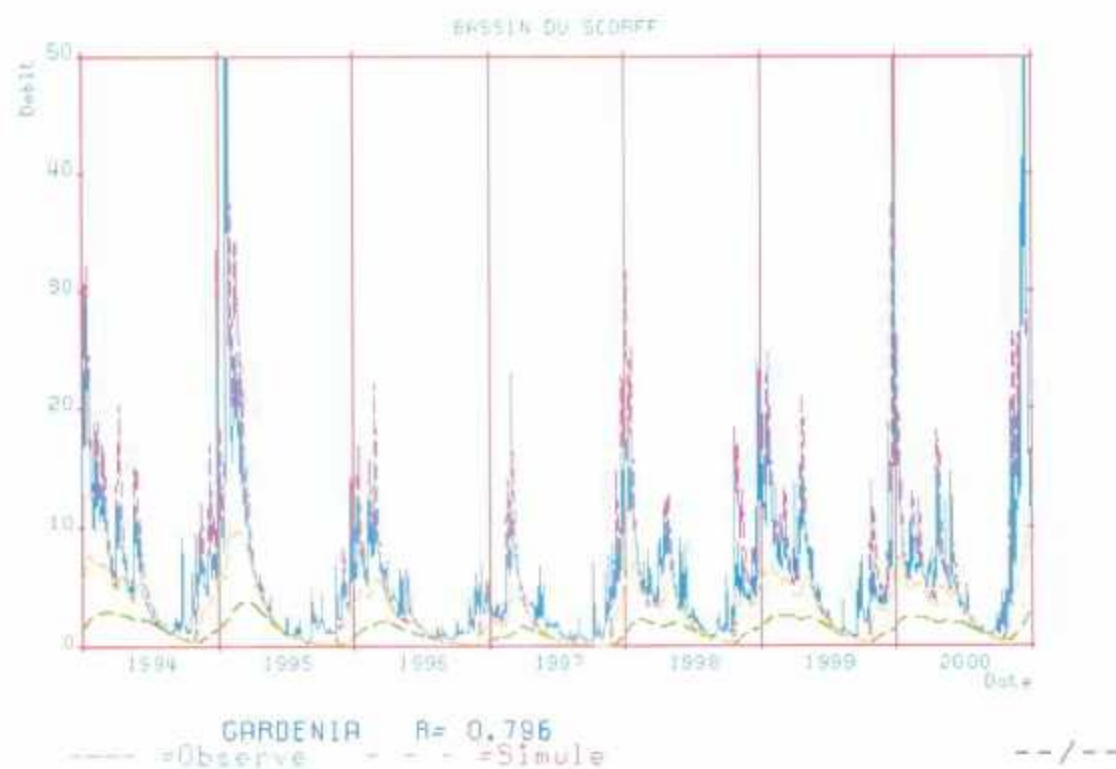


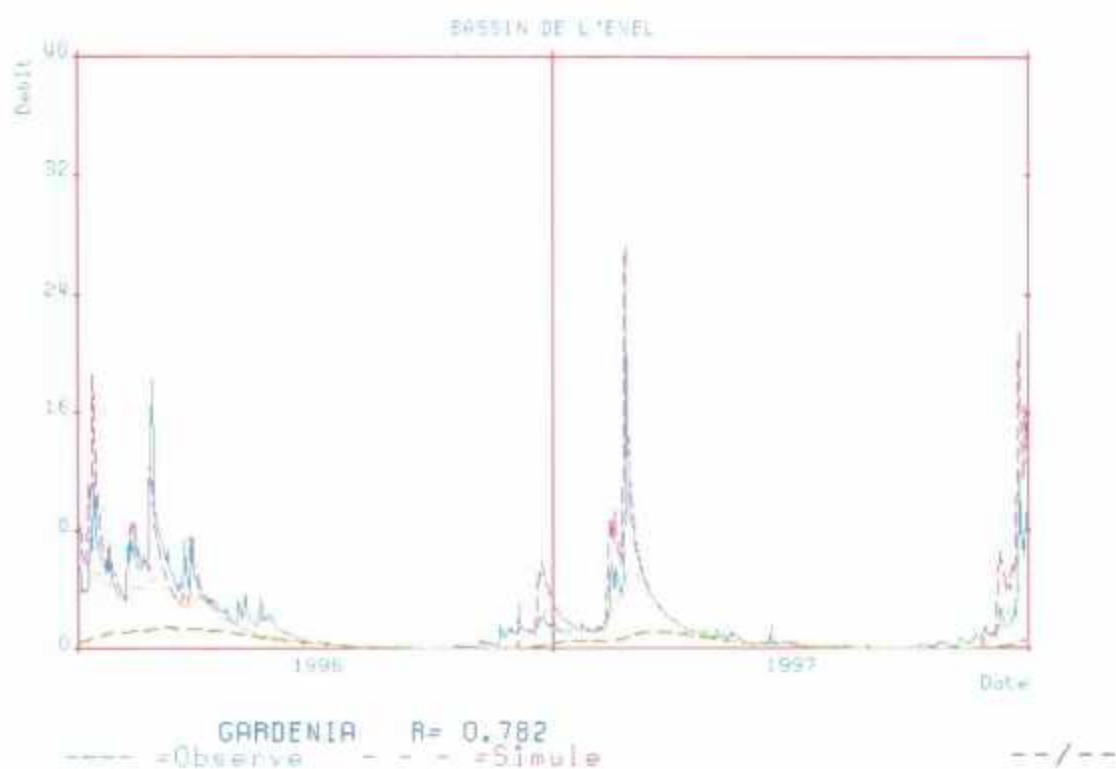
LAITA



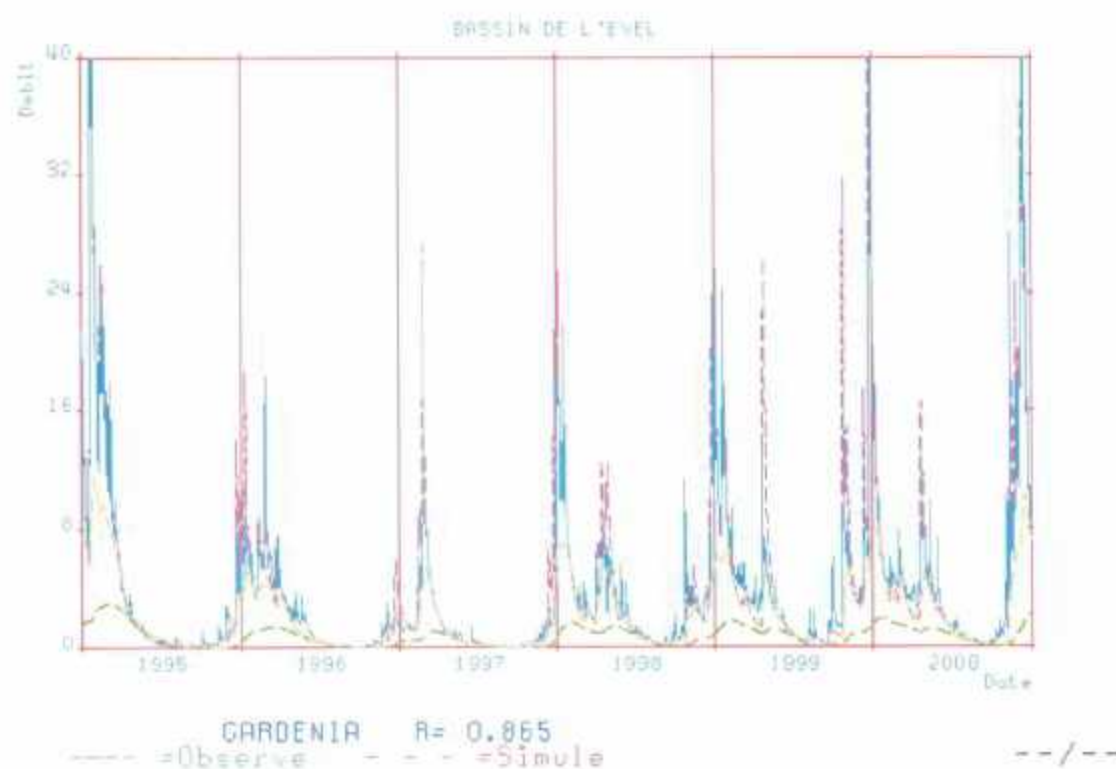


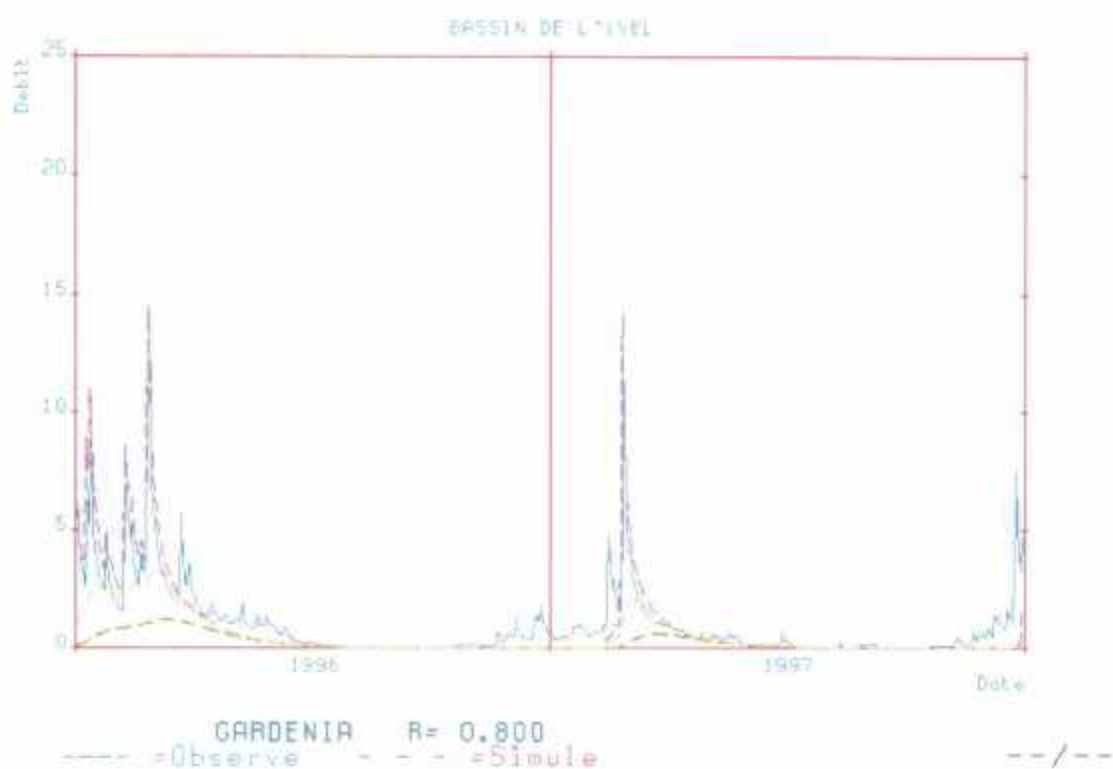
SCORFF



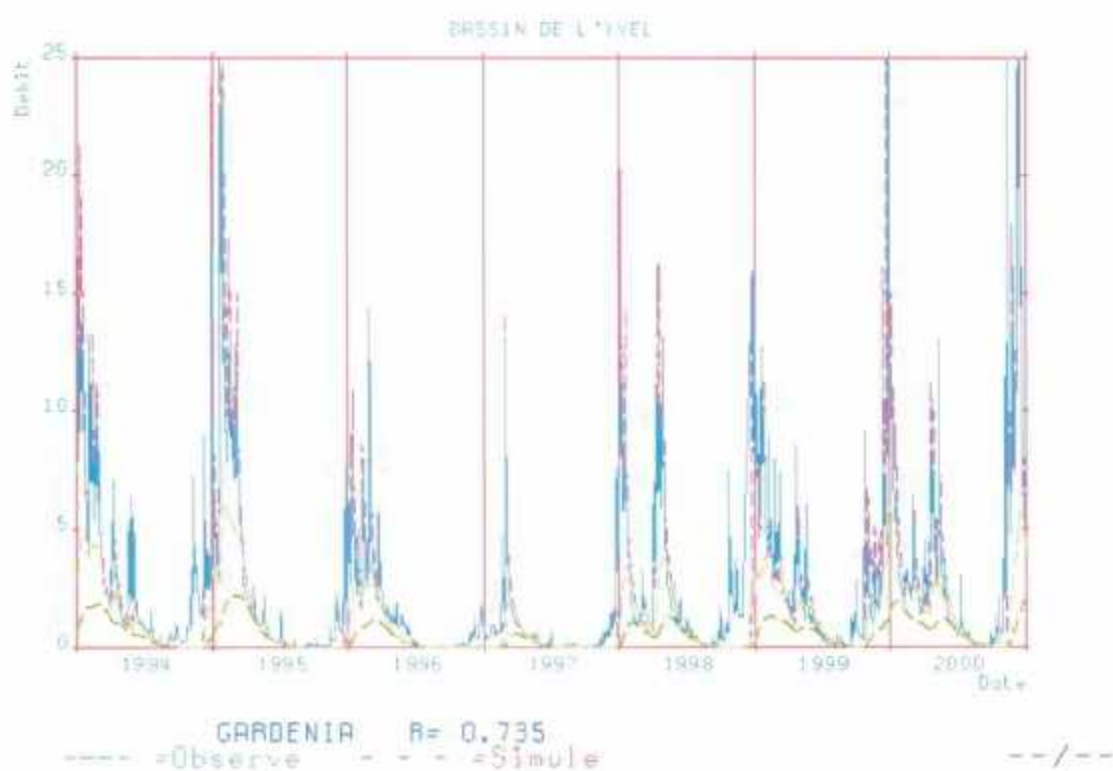


EVEL



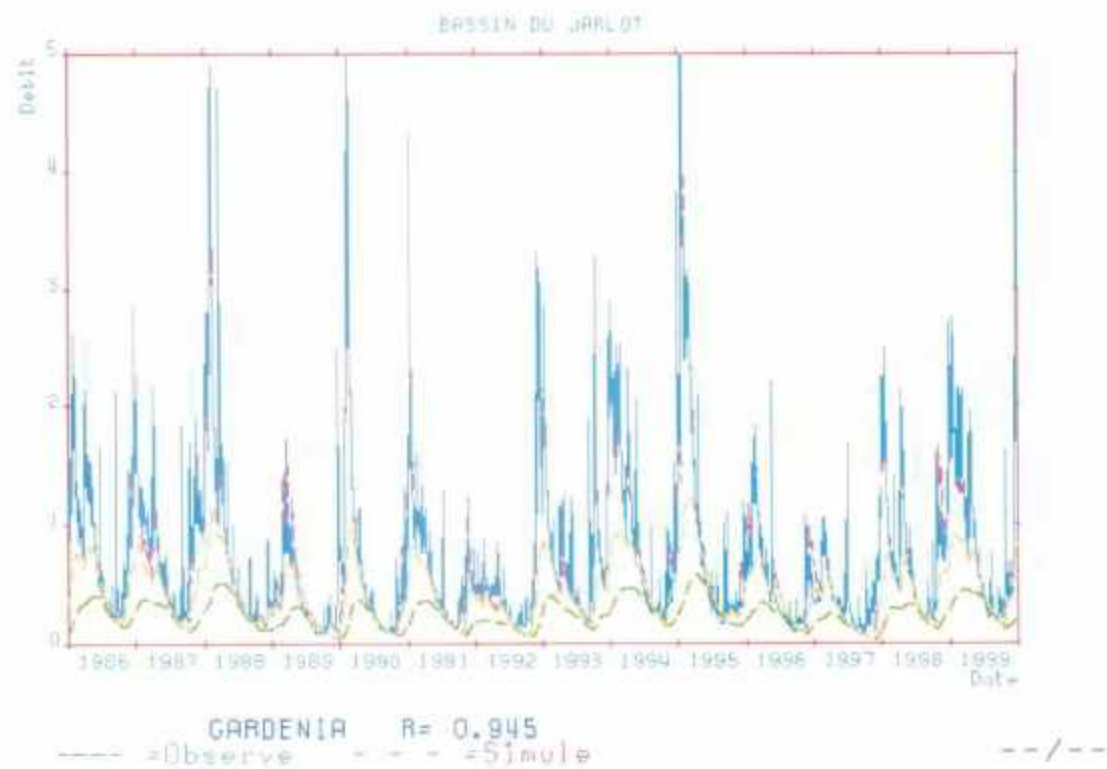


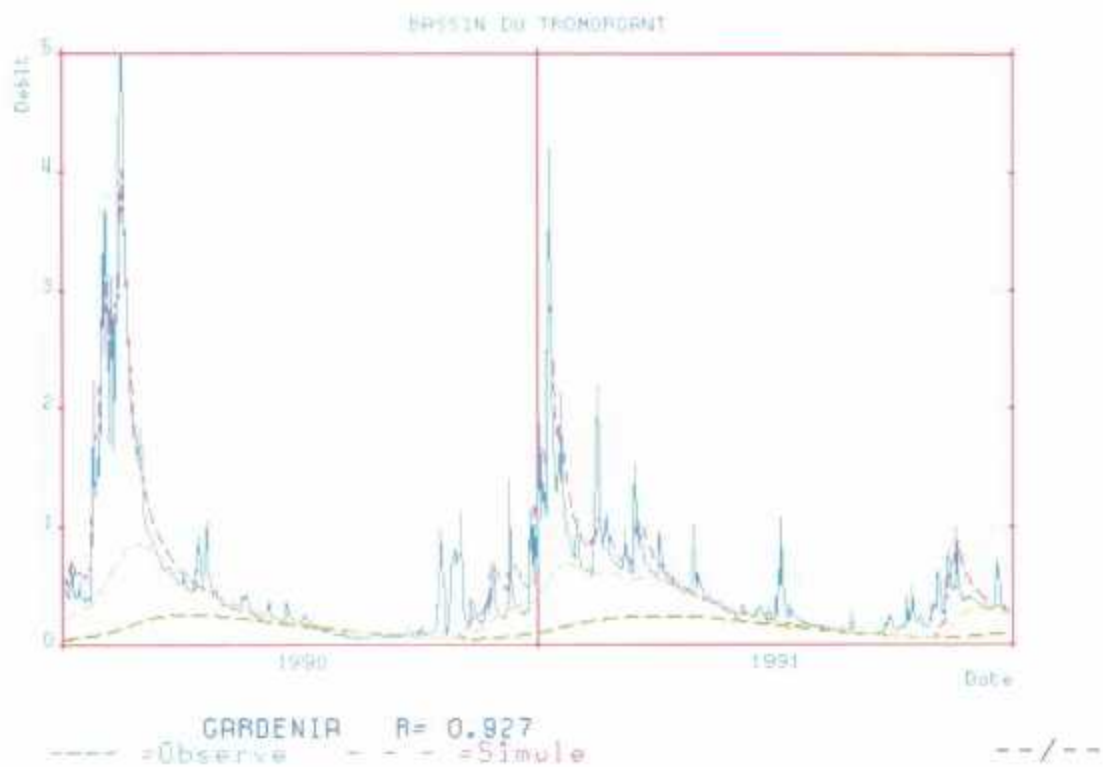
YVEL



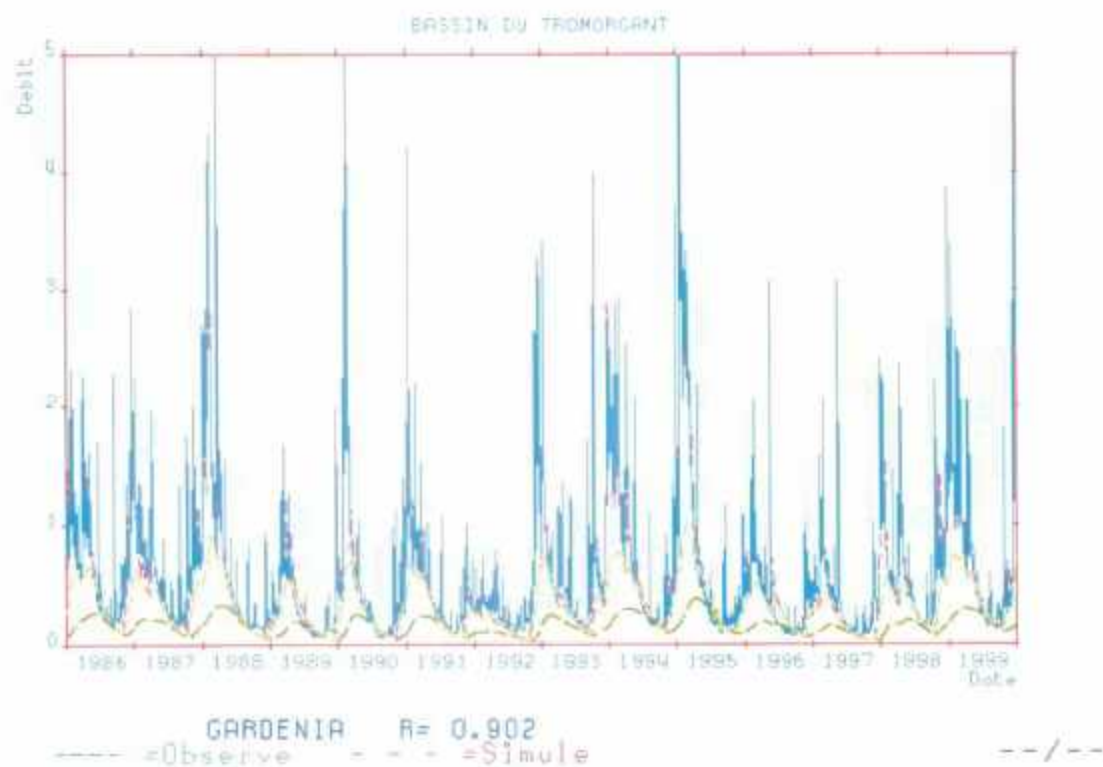


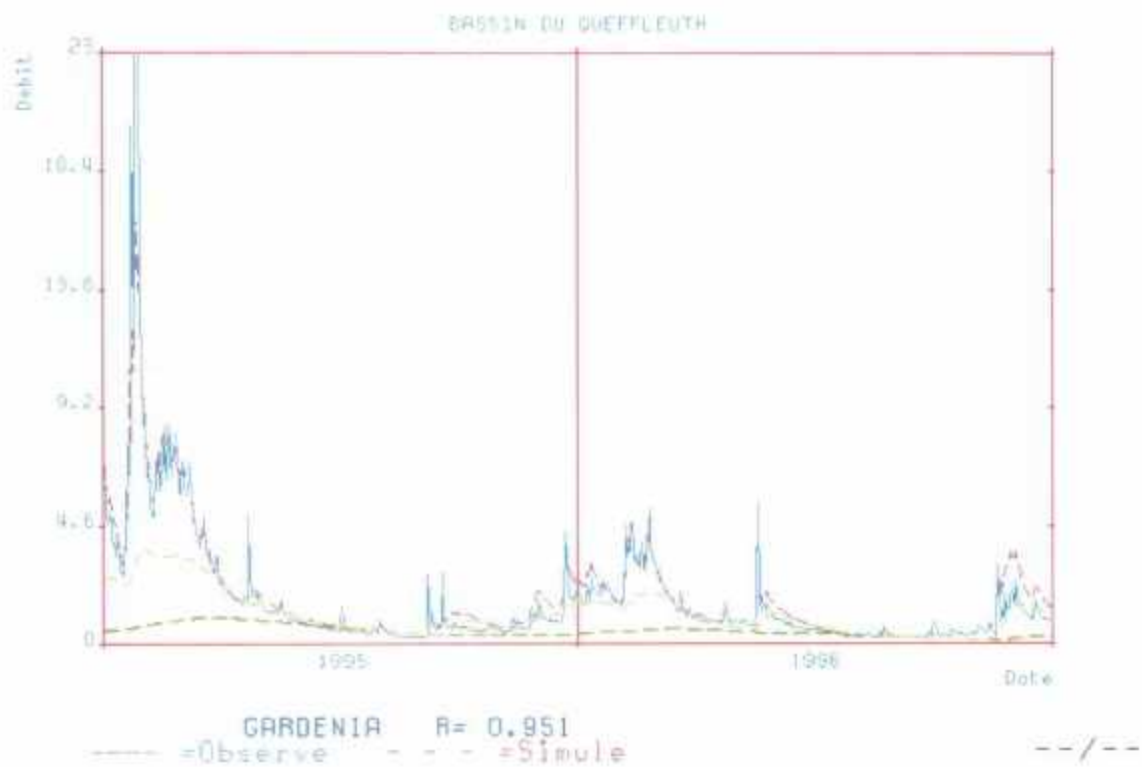
JARLOT



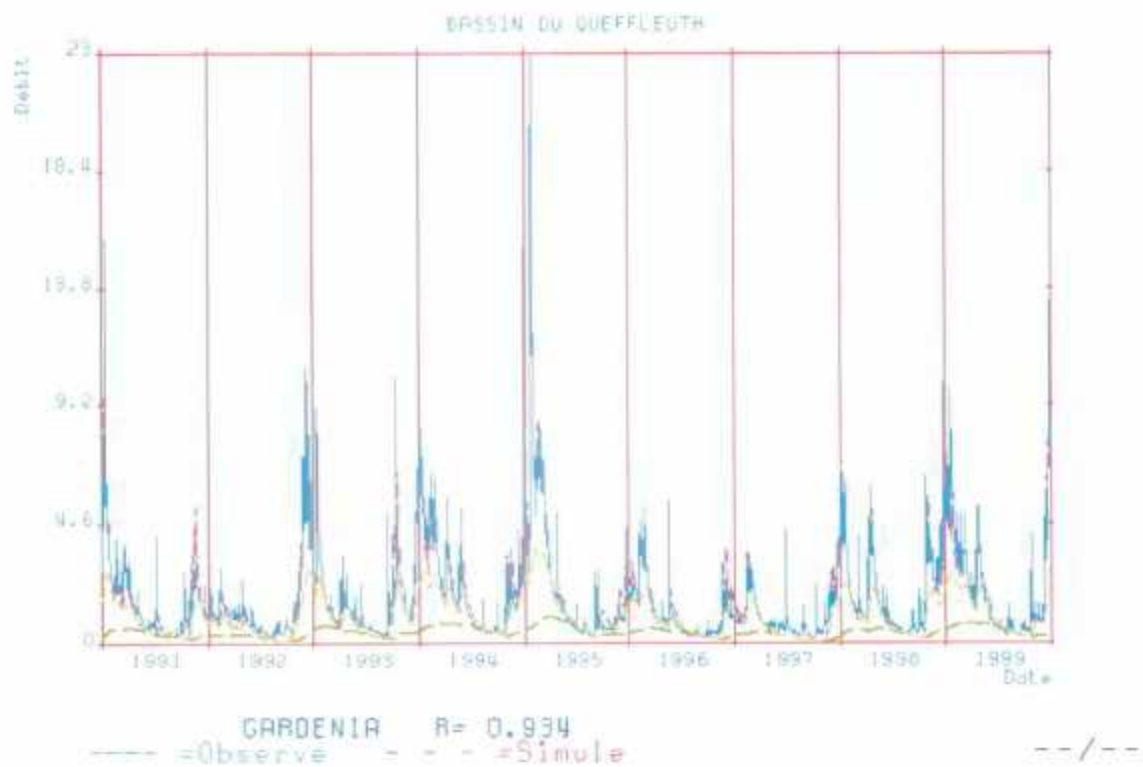


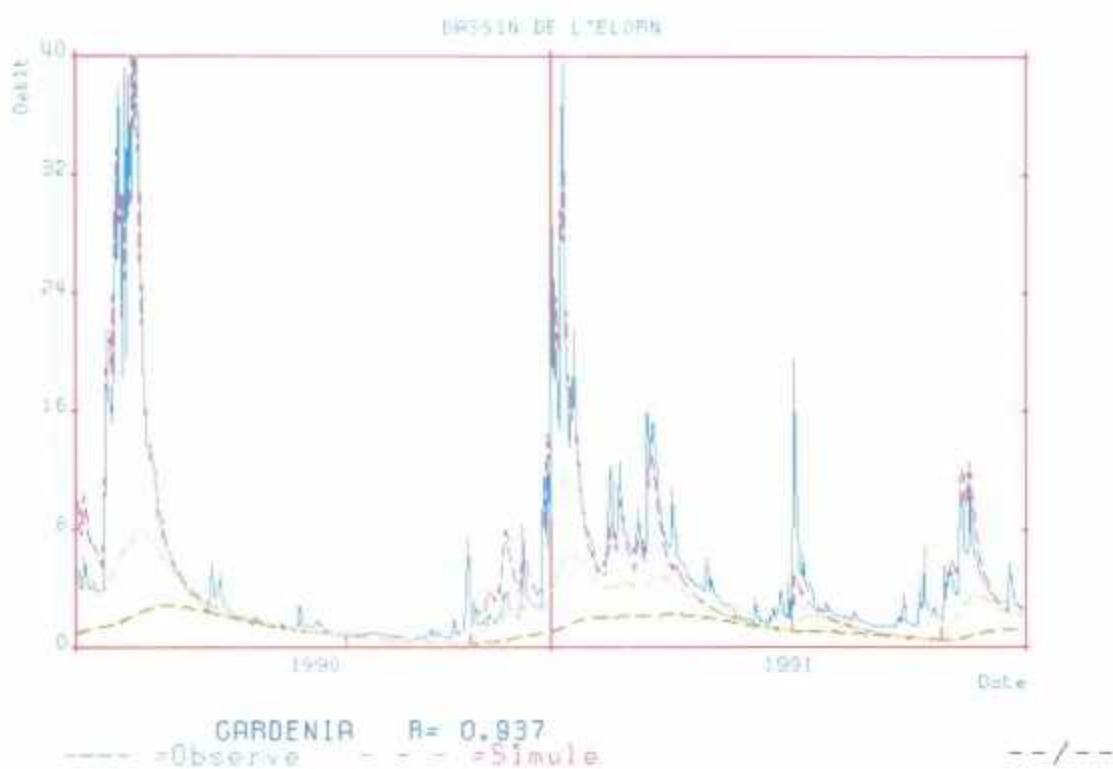
TROMORGANT



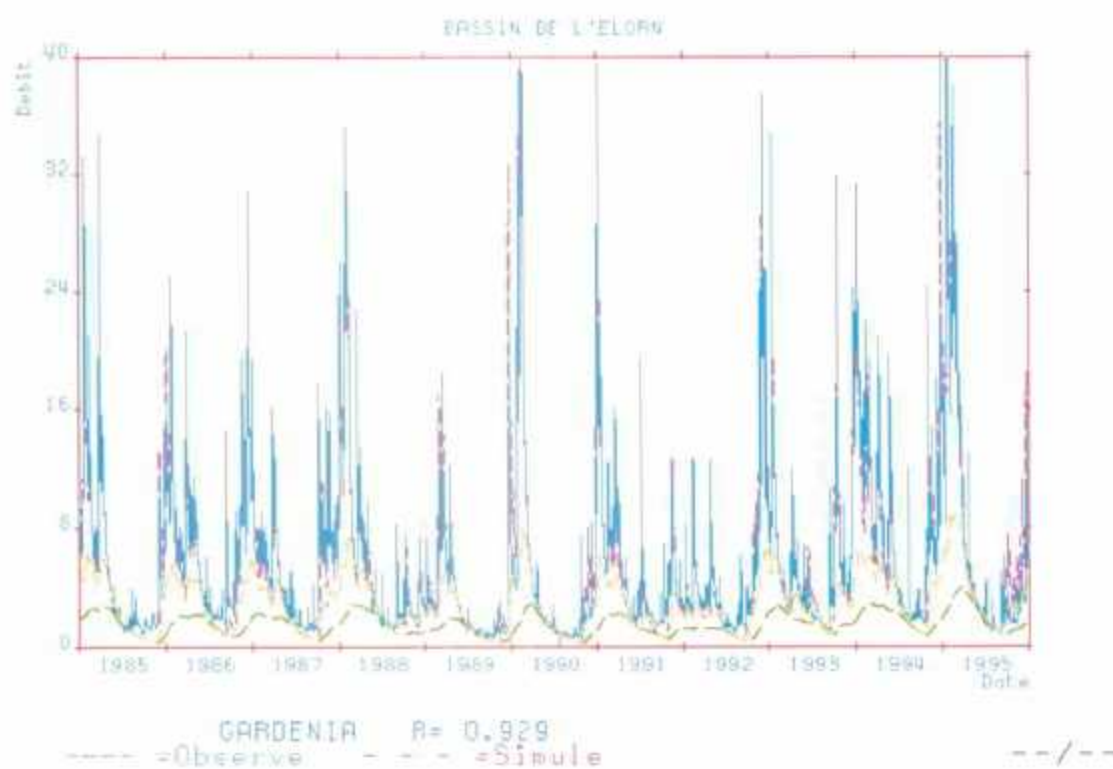


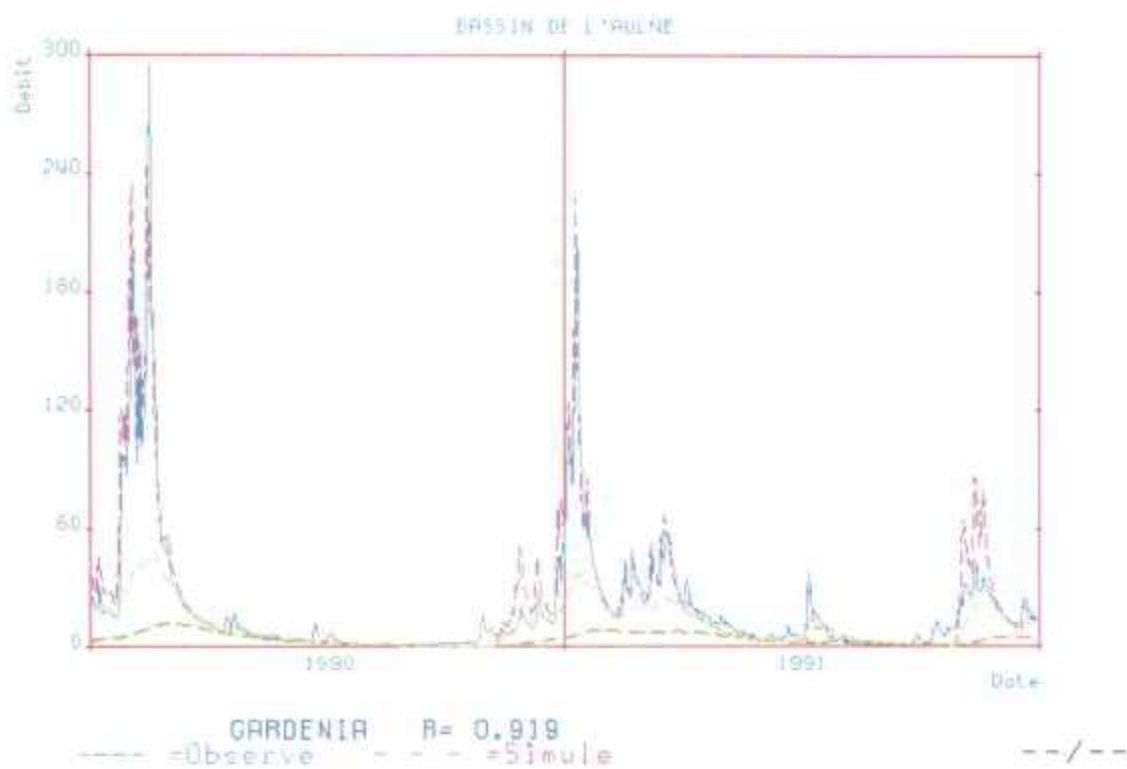
QUEFFLEUTH



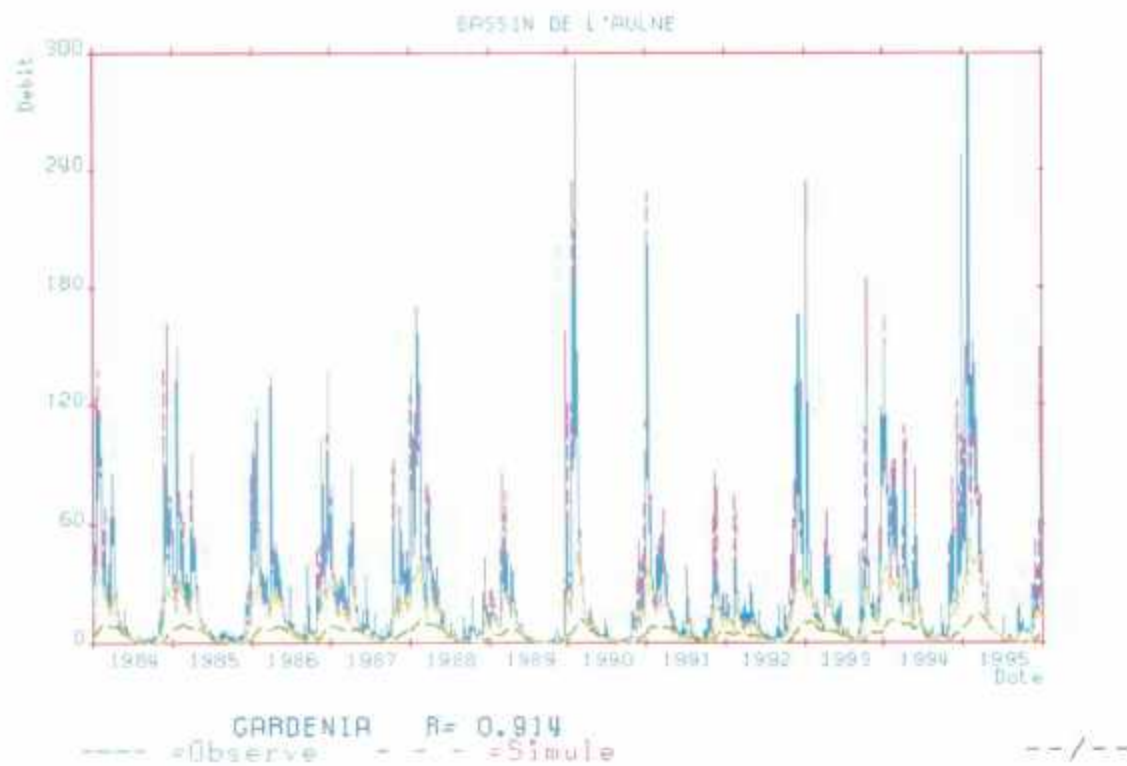


ELORN





AULNE



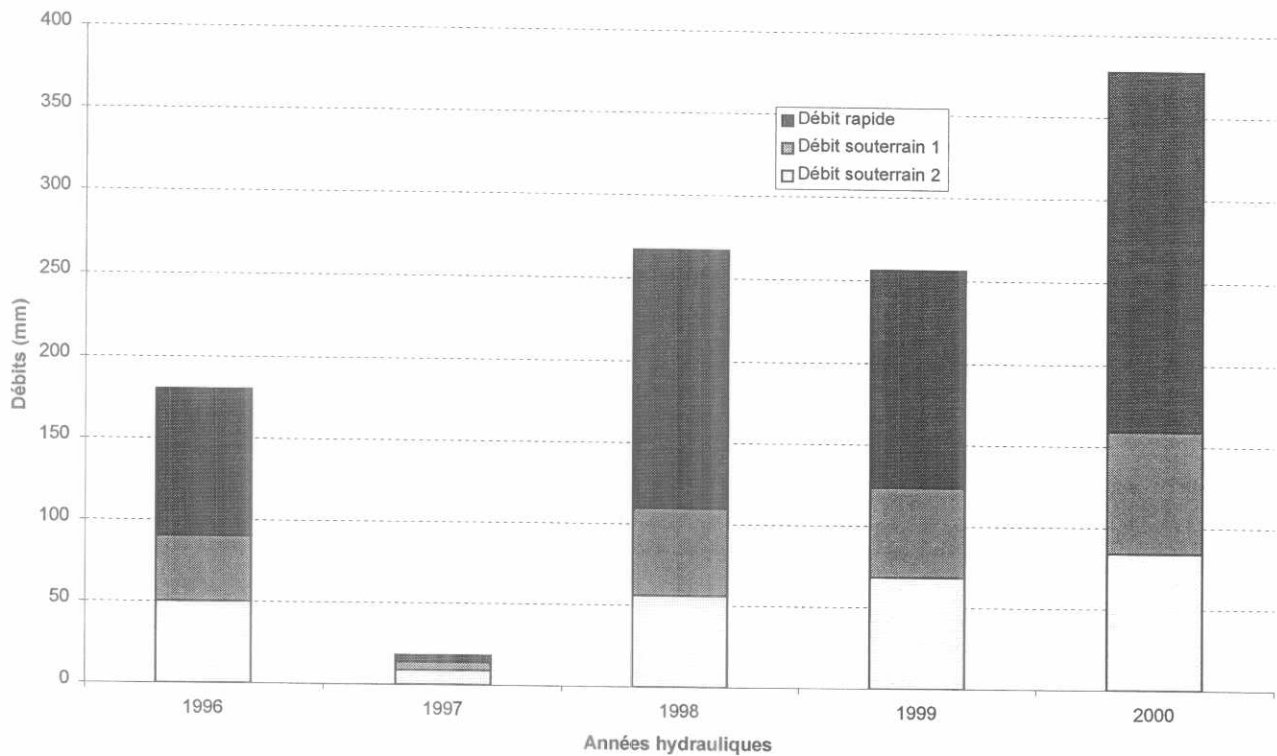


Figure 22 : Débits annuels rapides et souterrains des bassins versants

ARGUENON

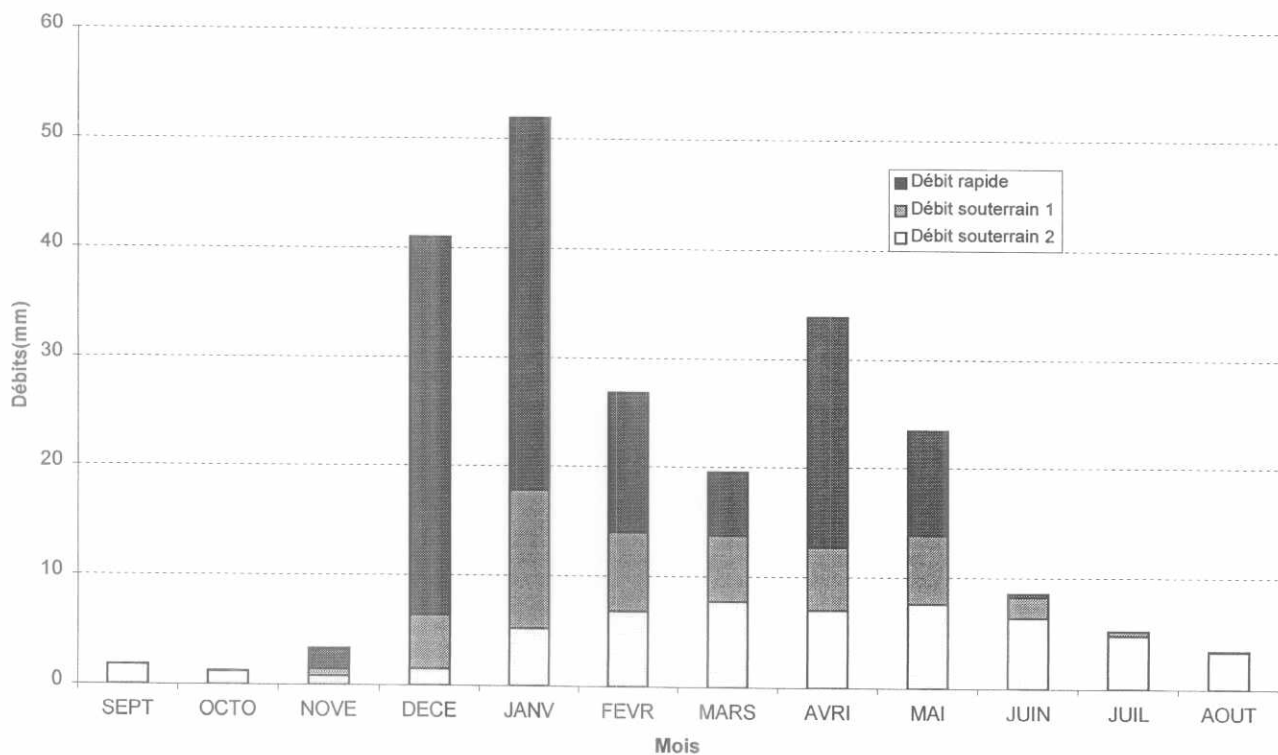
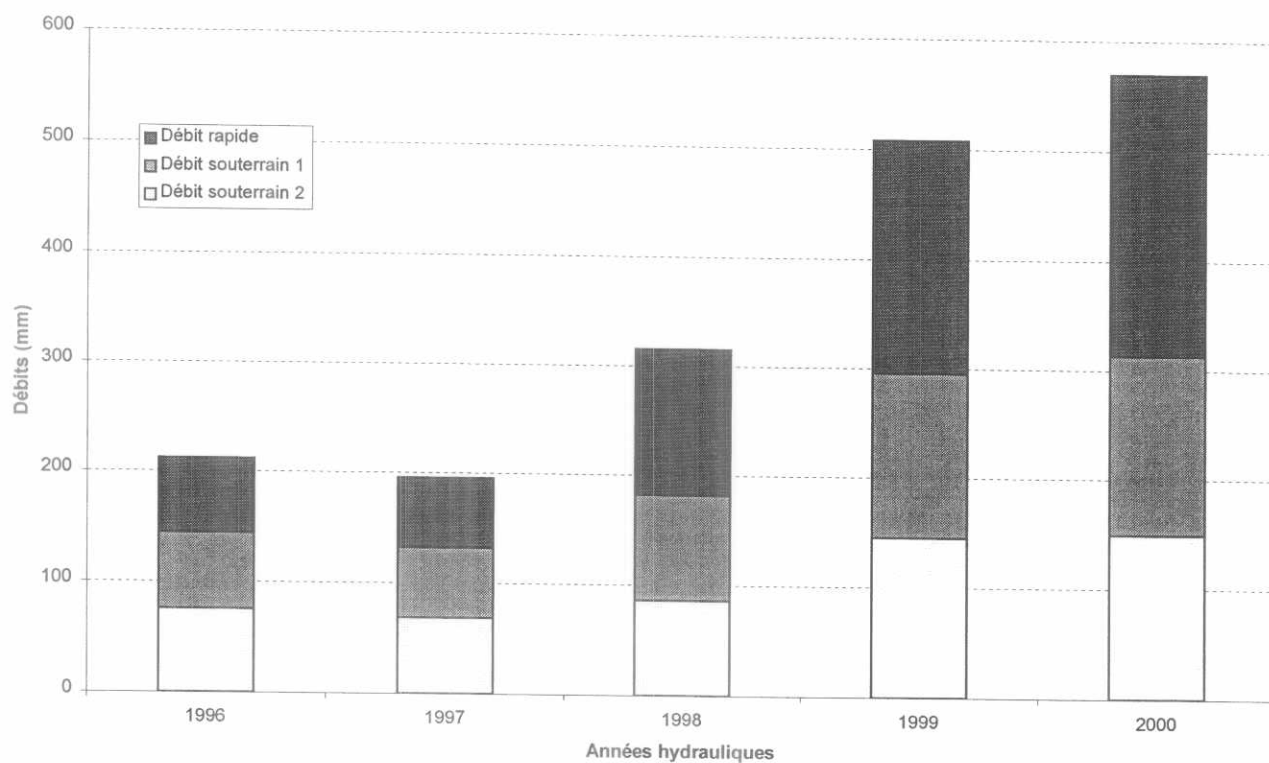
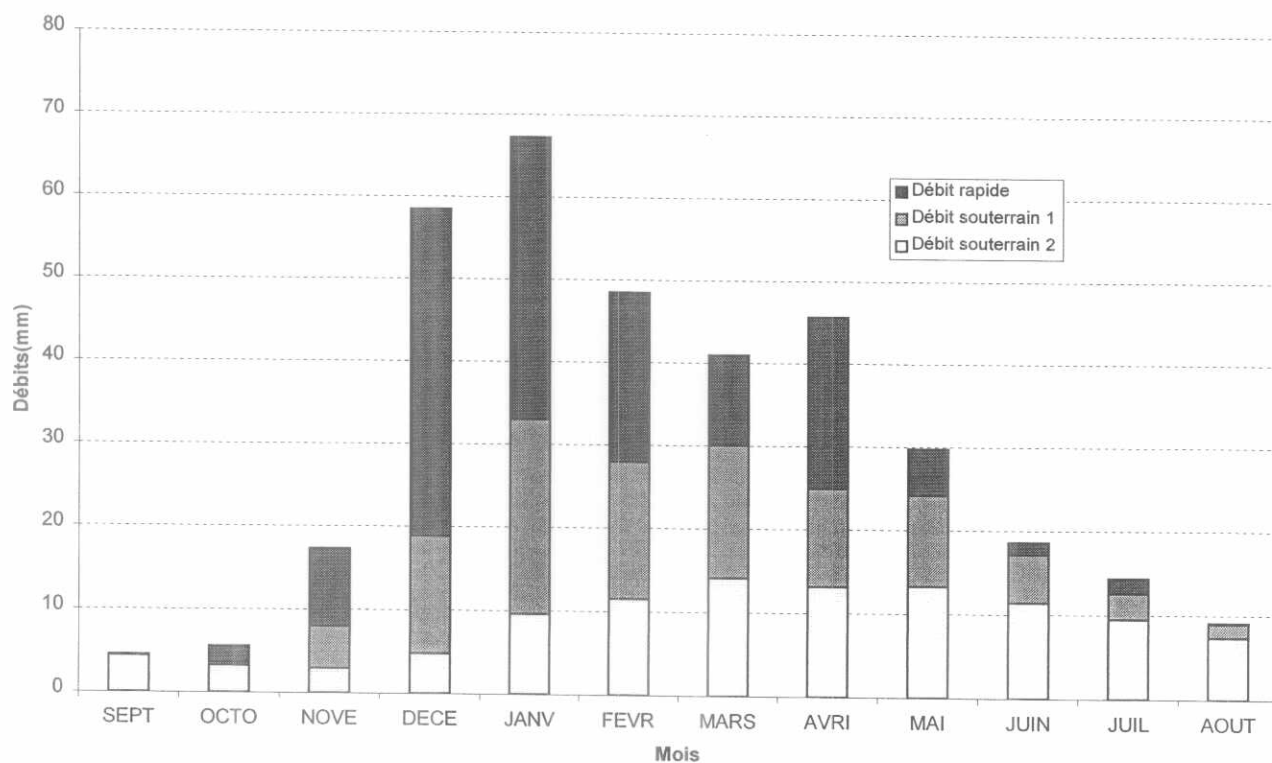
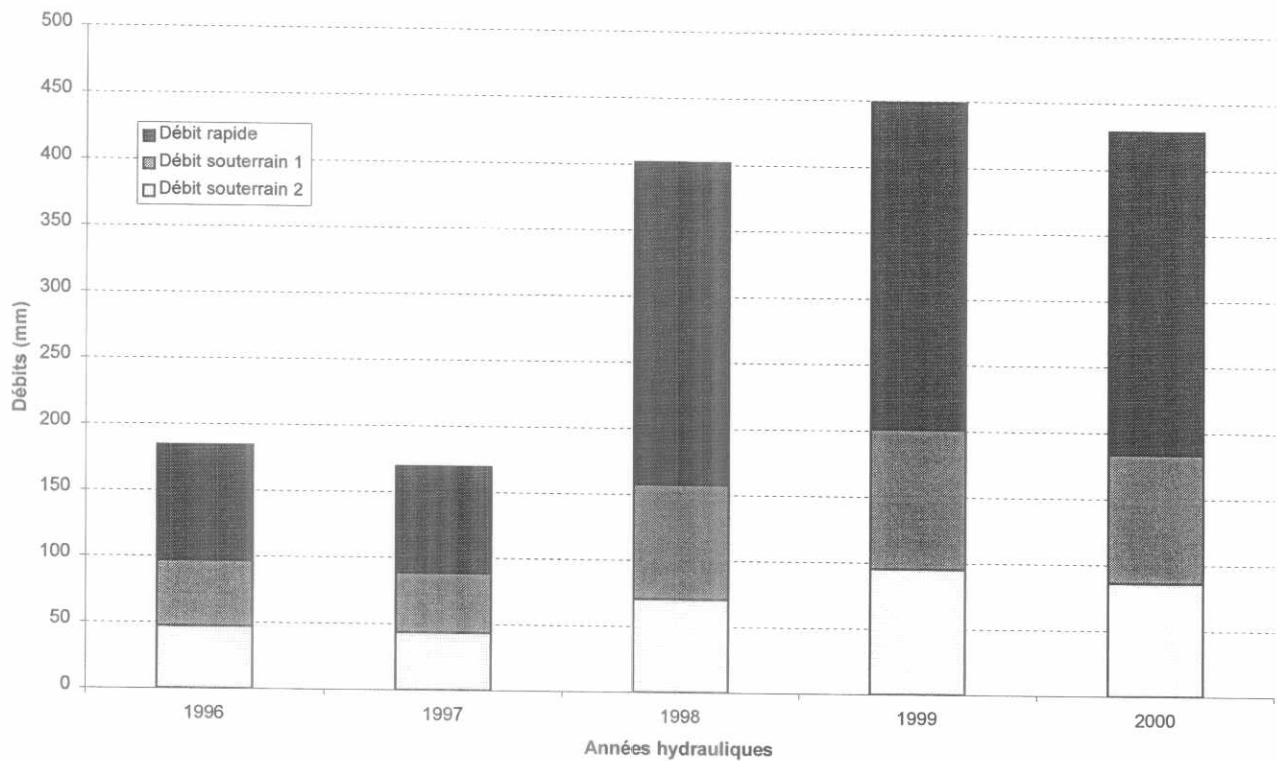


Figure 23 : Débits mensuels moyens interannuels des bassins versants

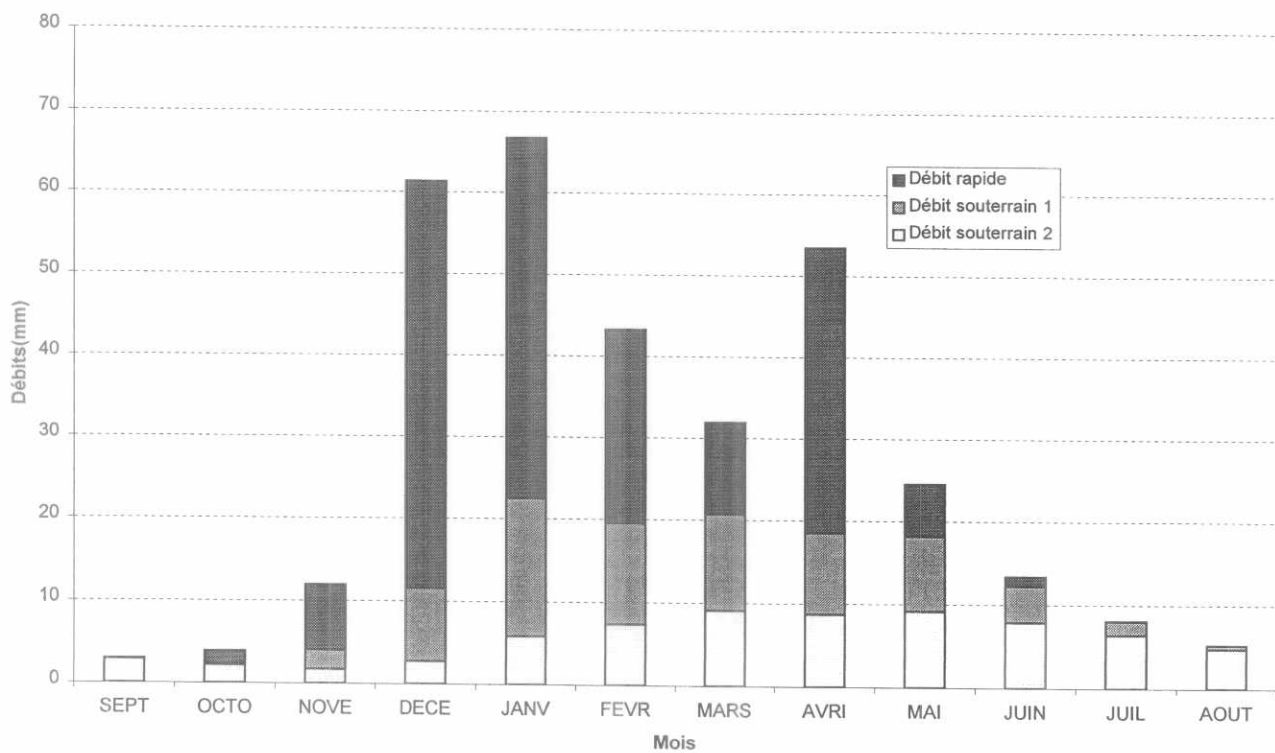


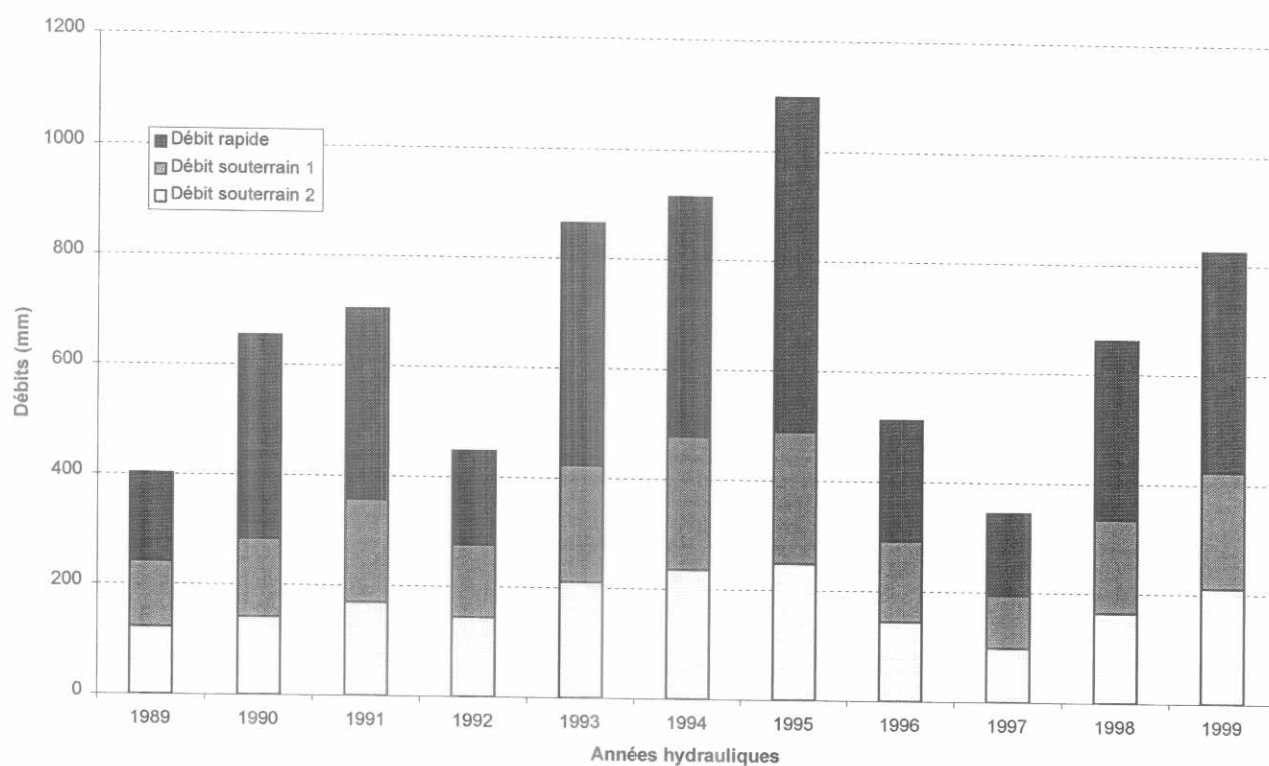
YAR



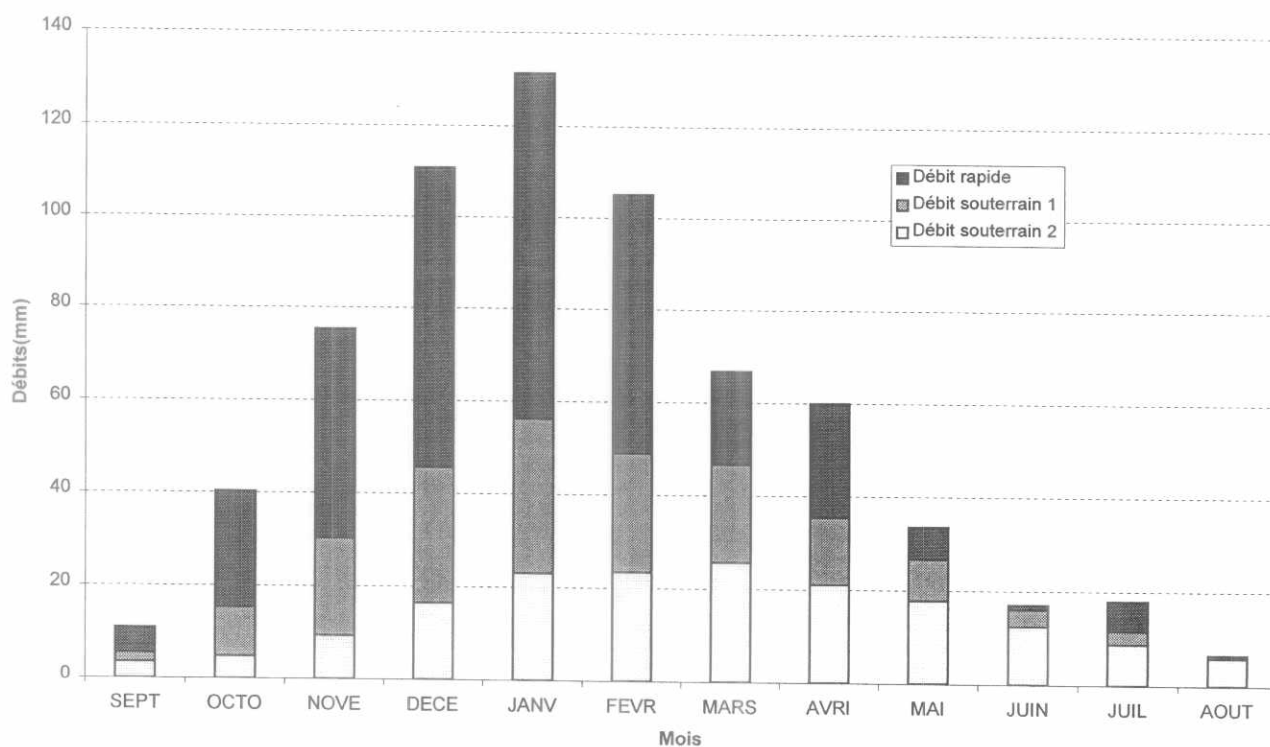


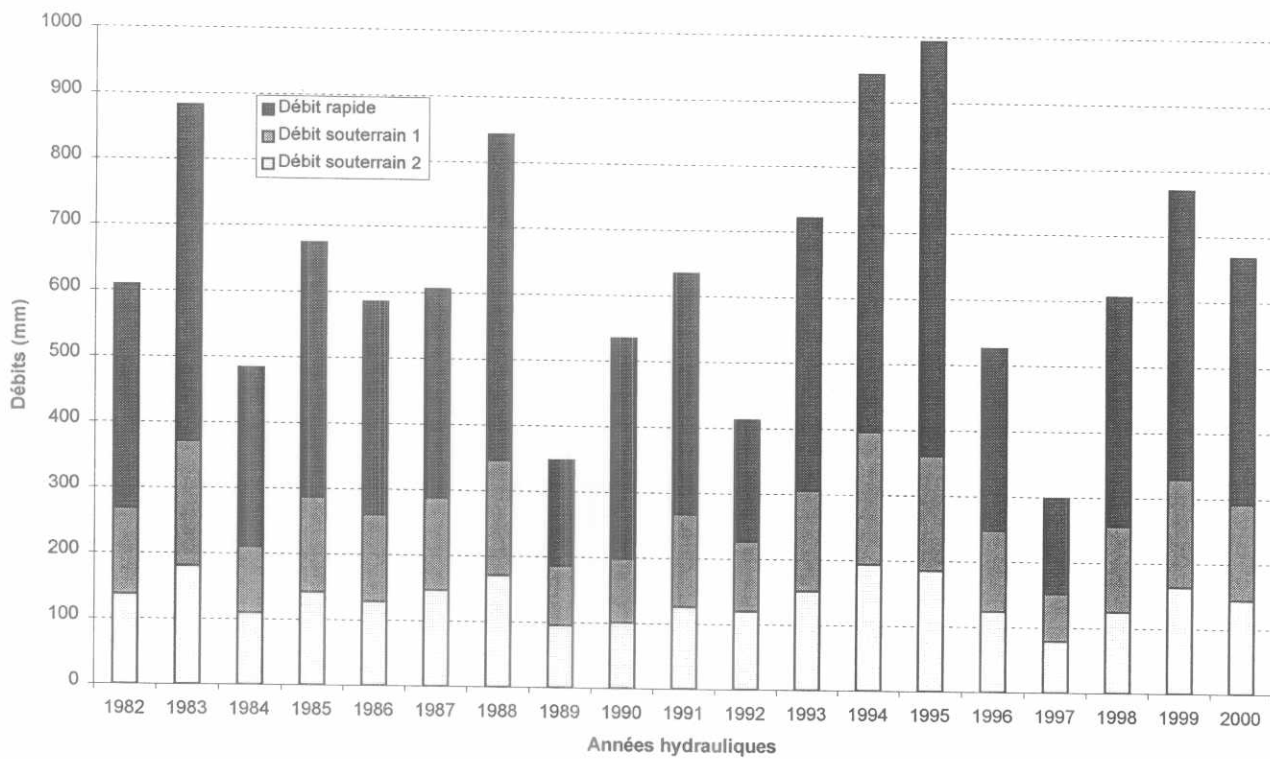
GOUET



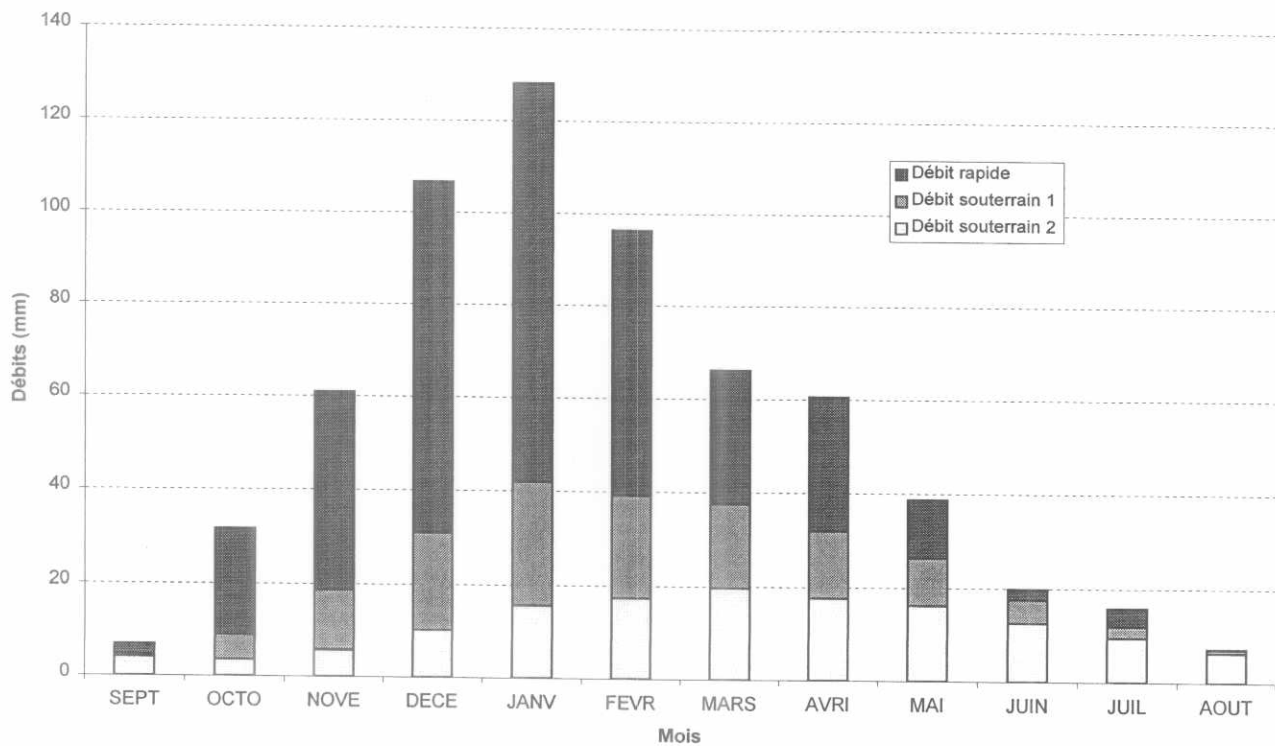


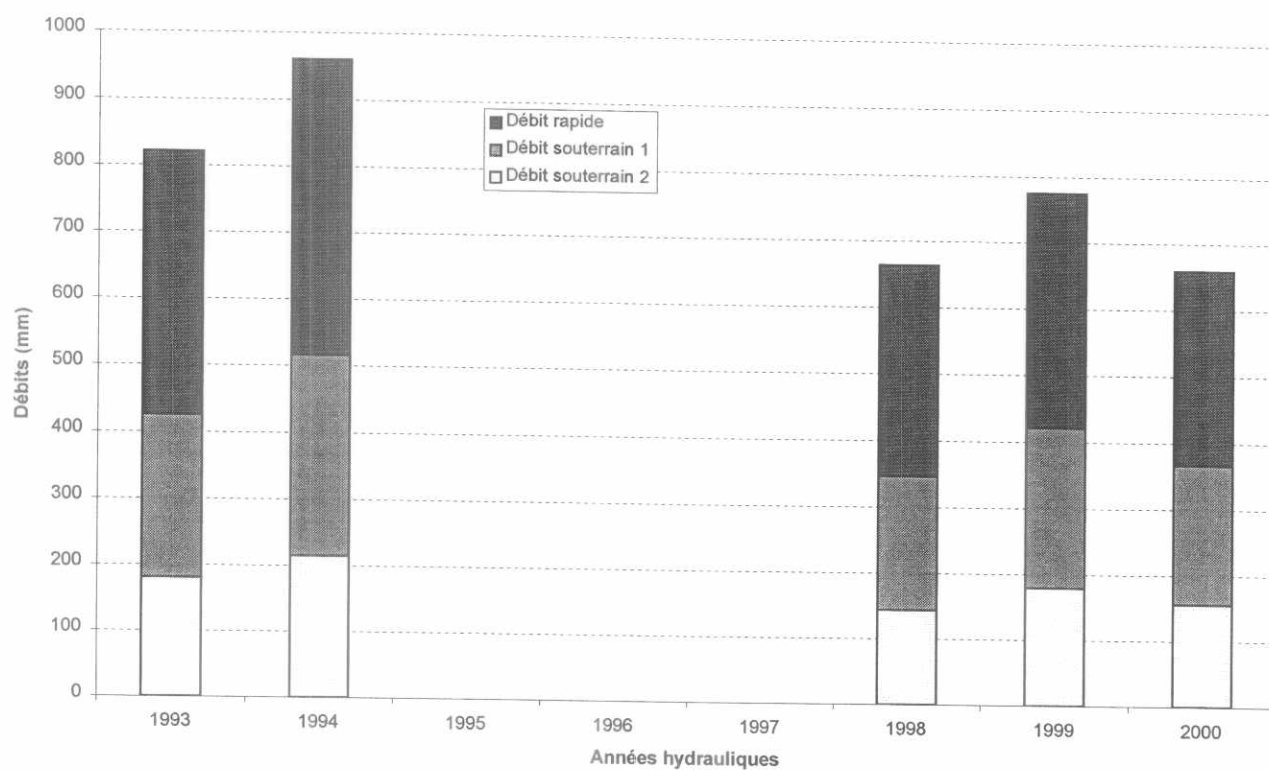
ODET



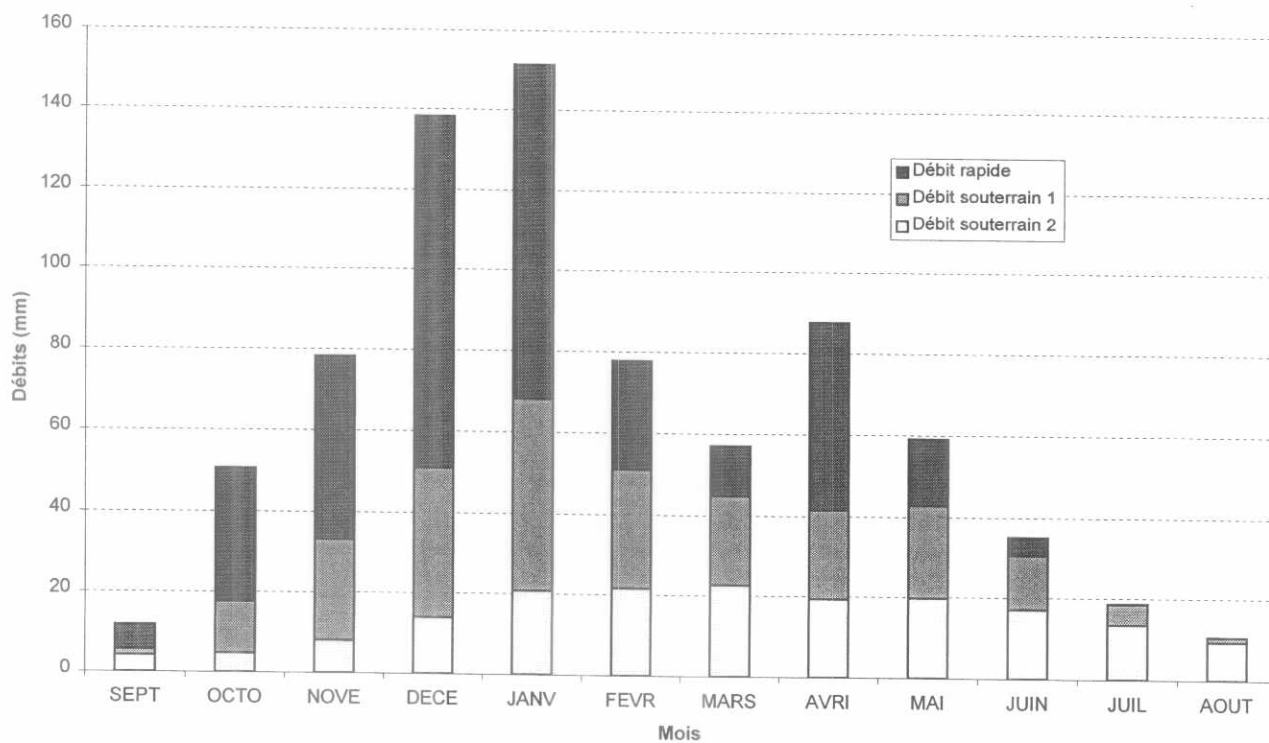


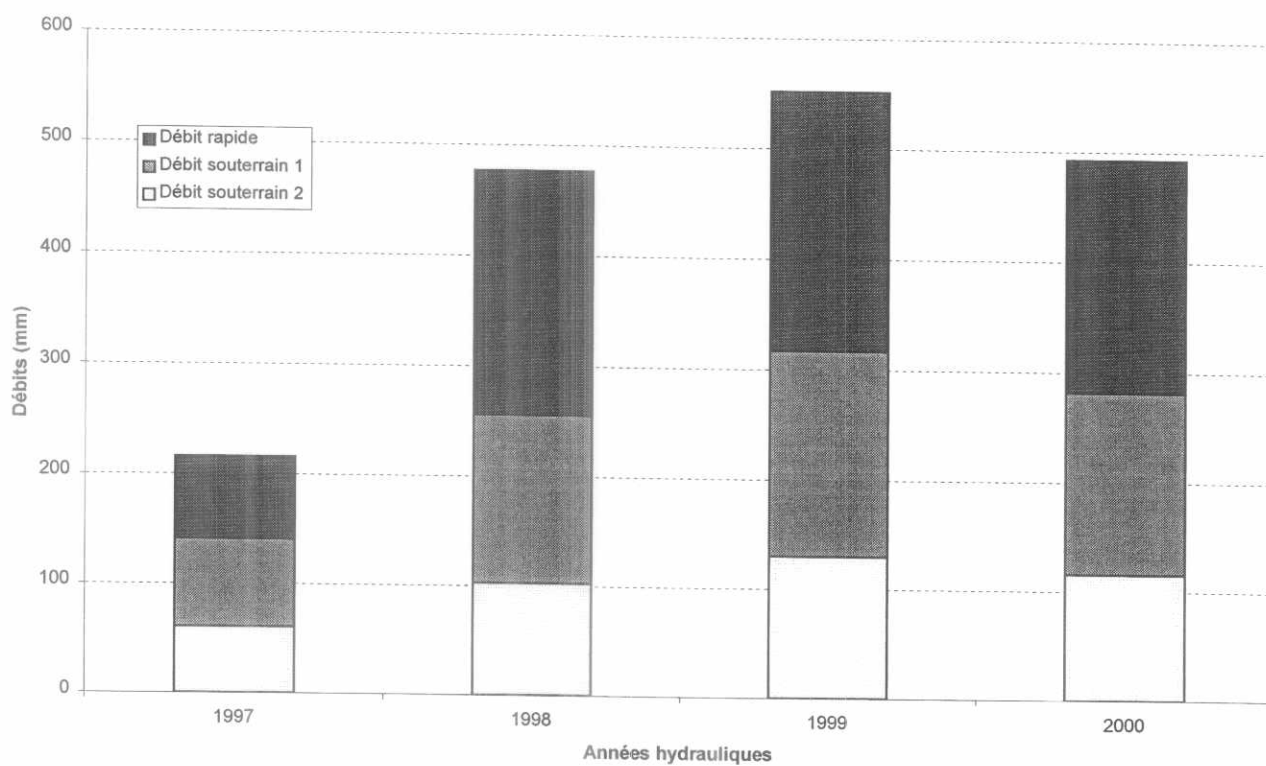
STEIR



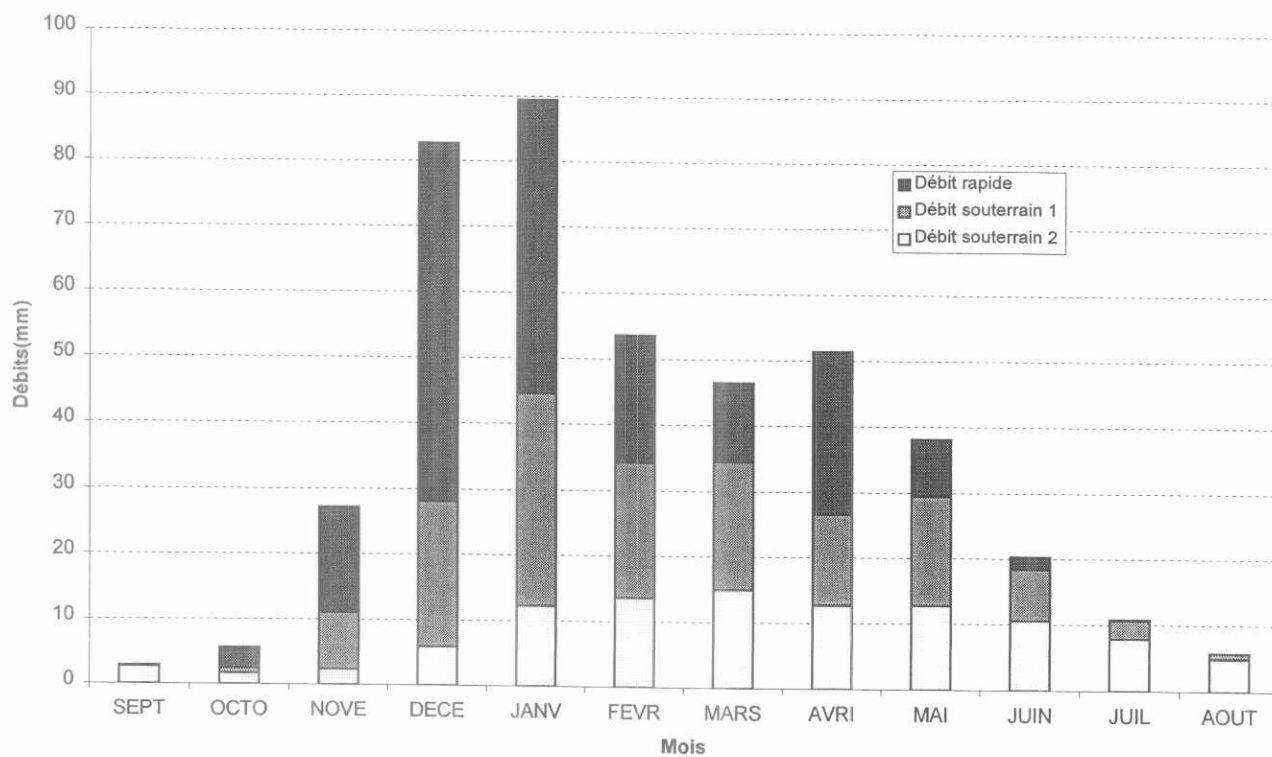


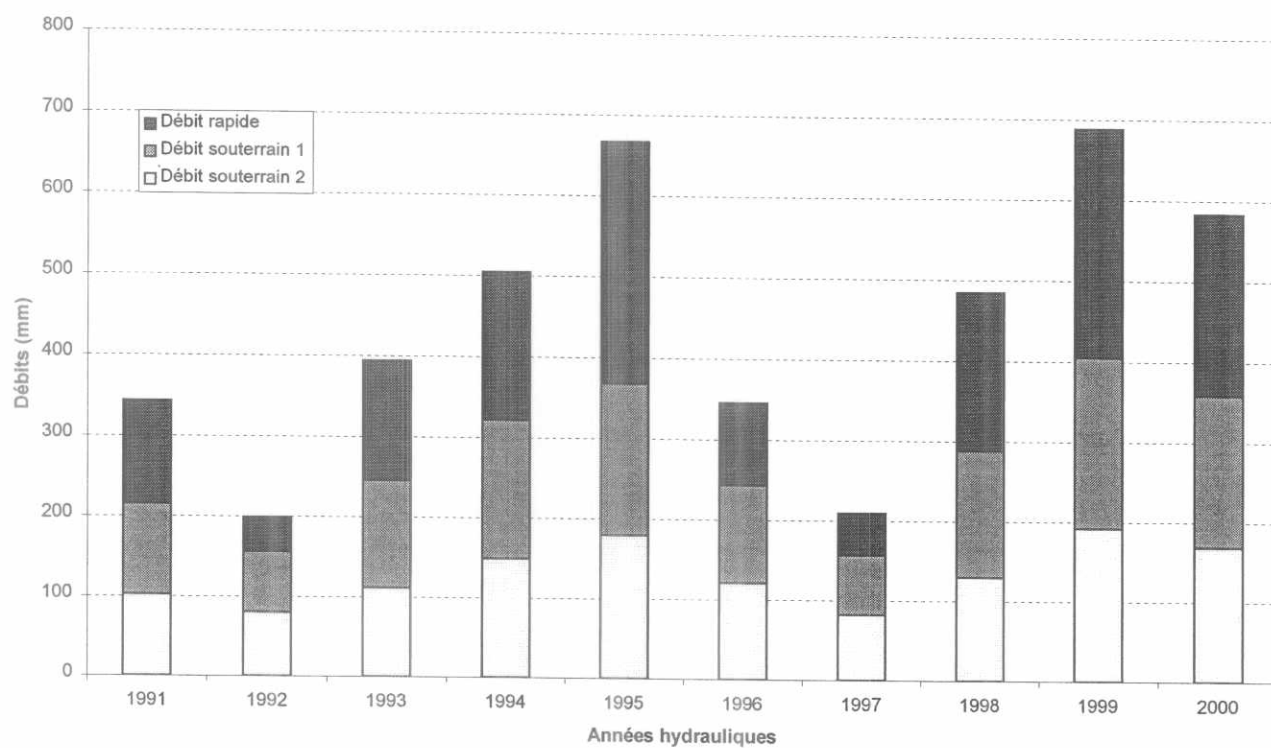
JET



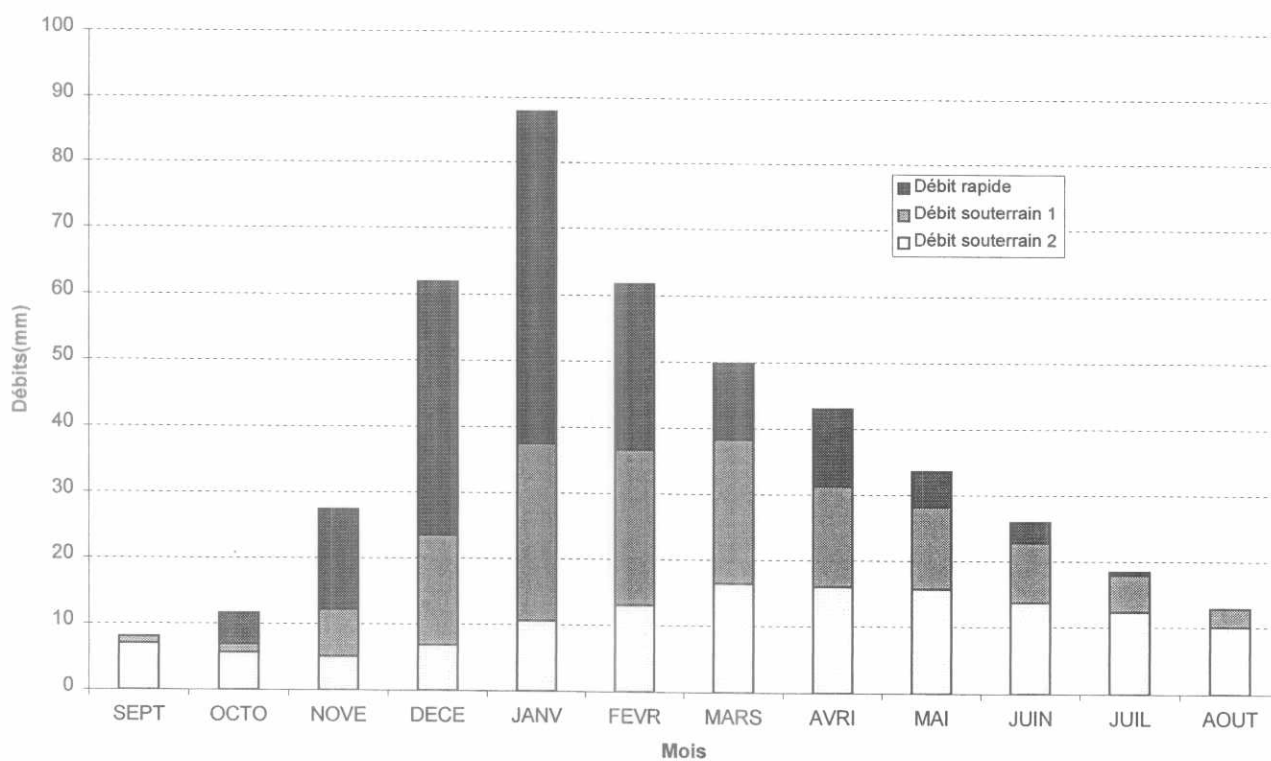


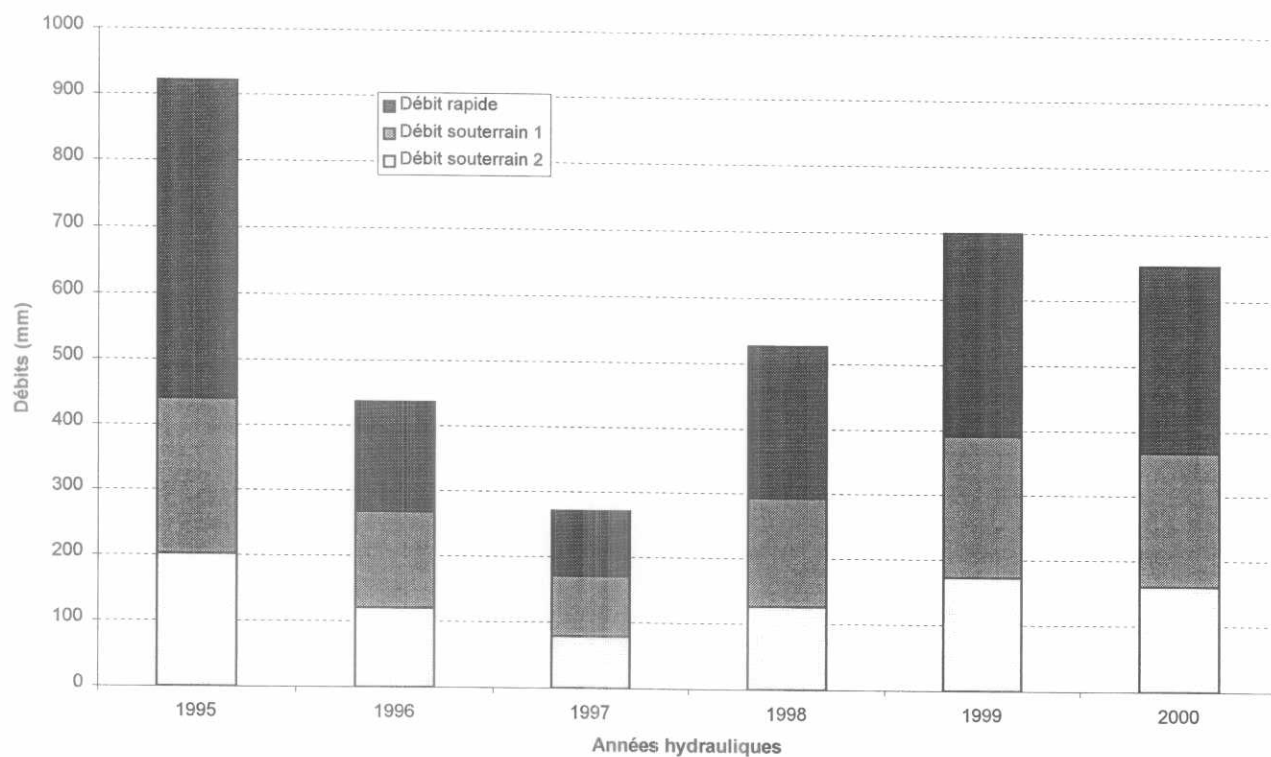
PONT L'ABBE



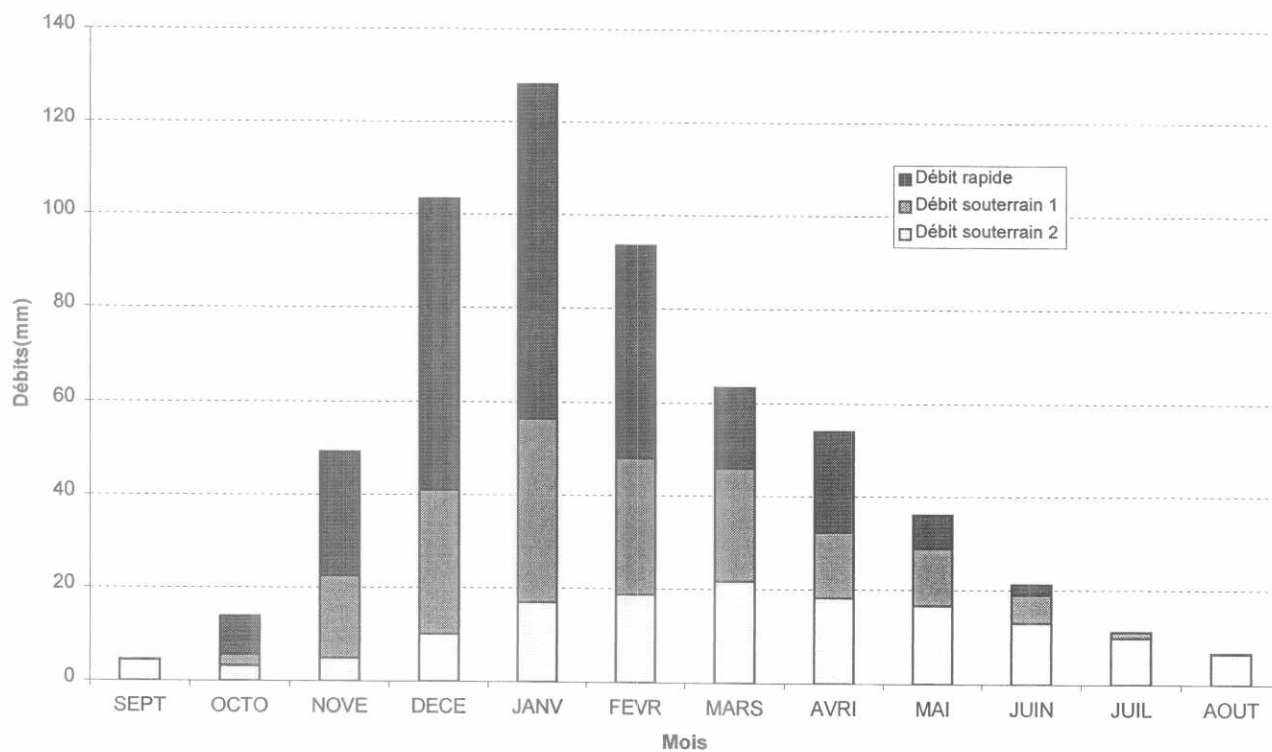


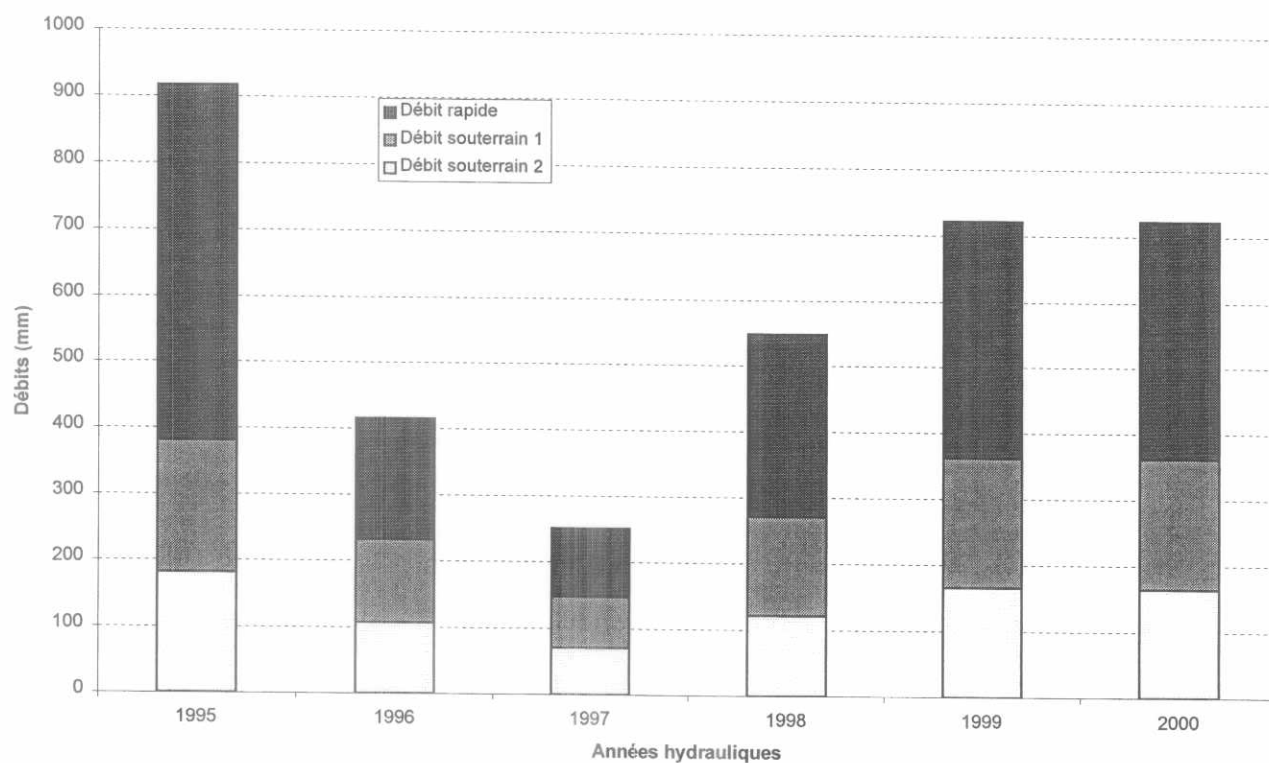
HORN



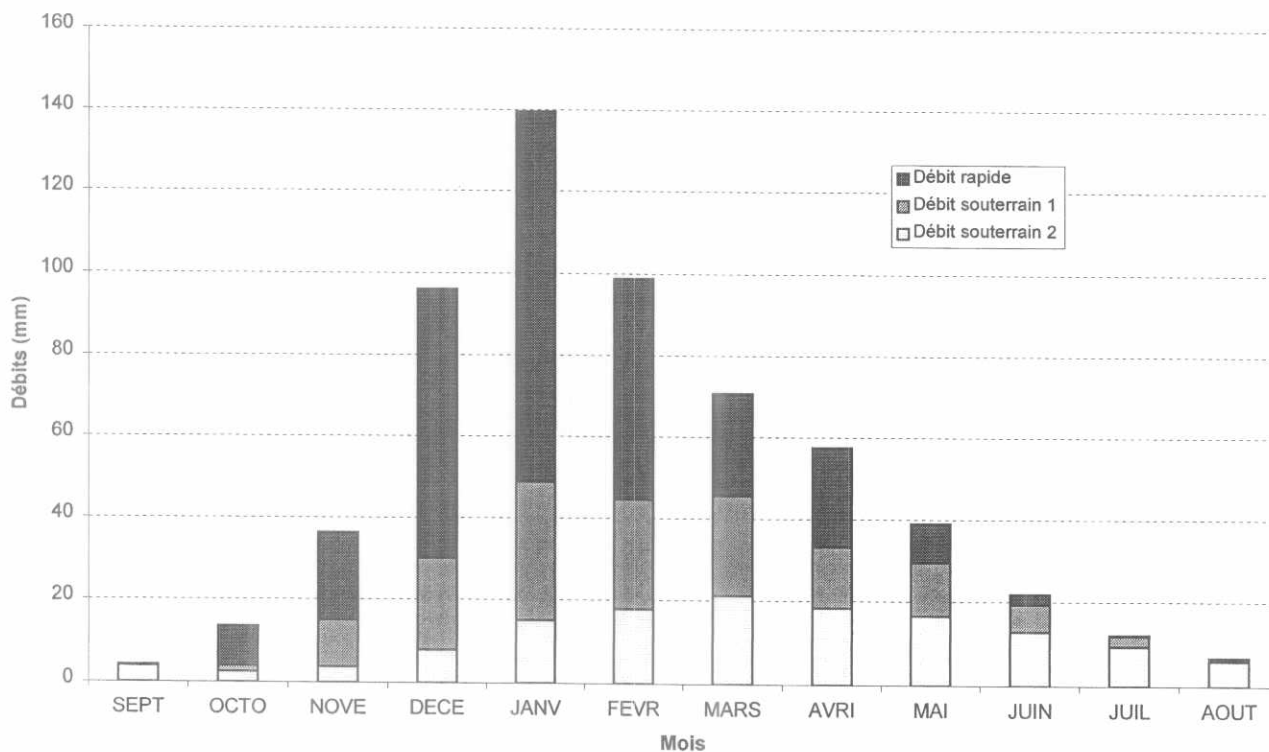


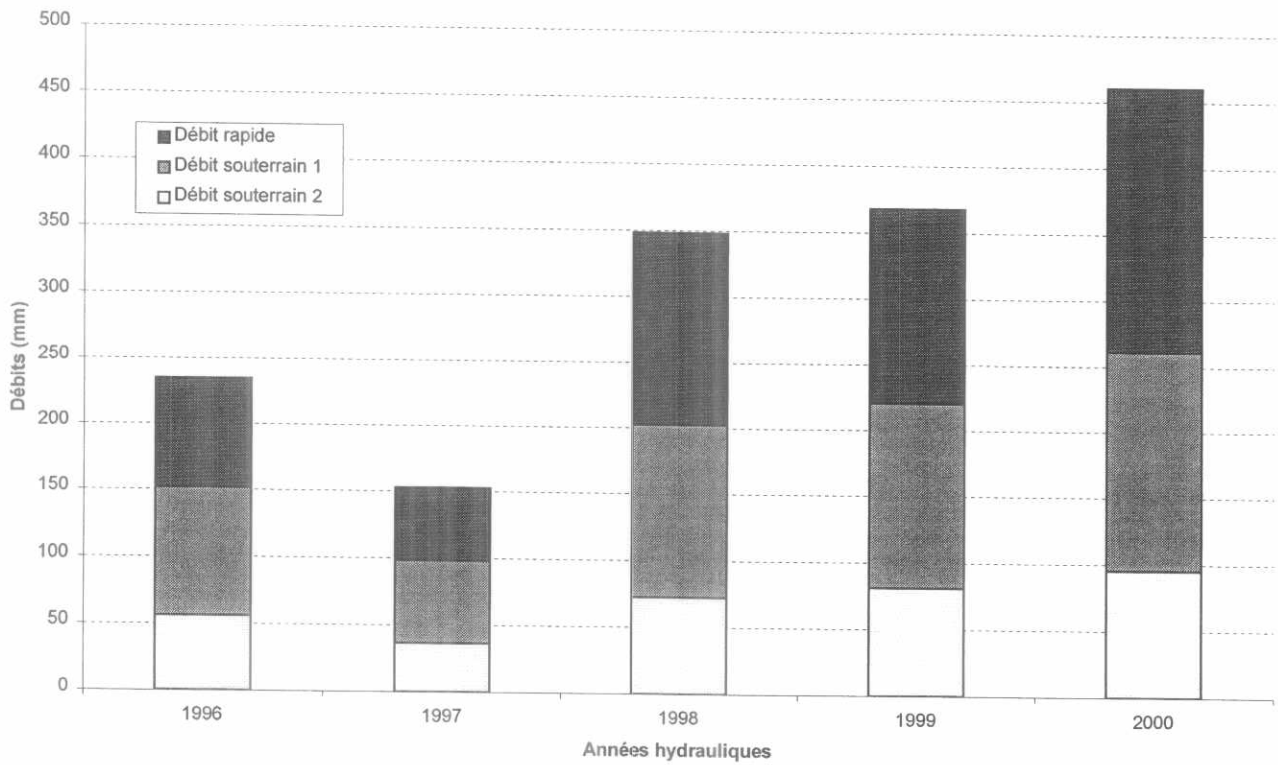
LAITA



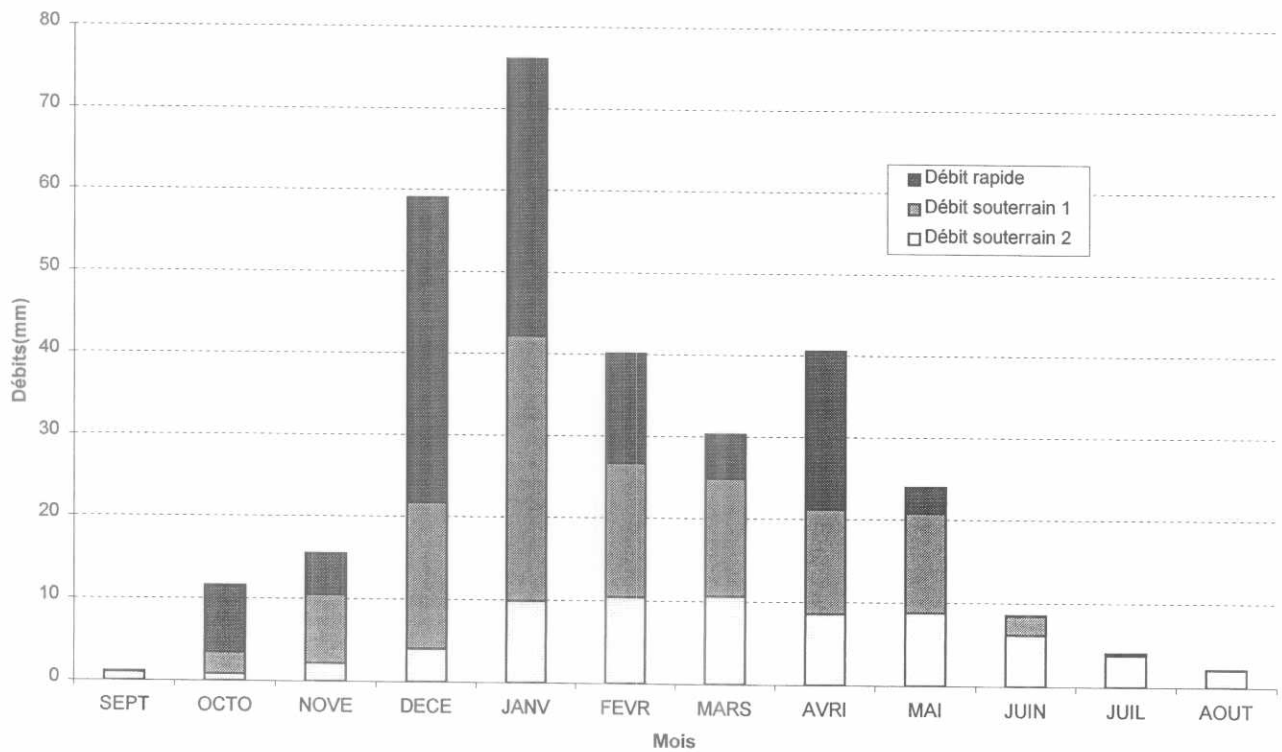


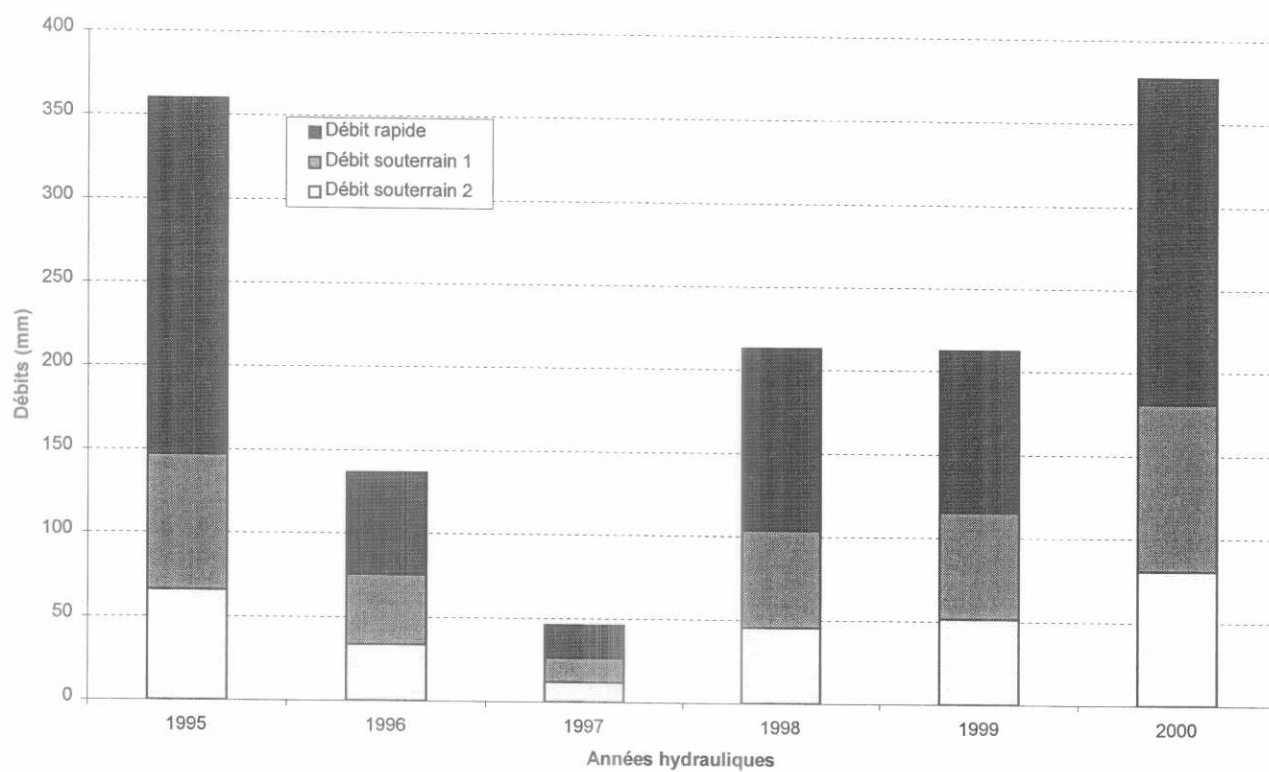
SCORFF



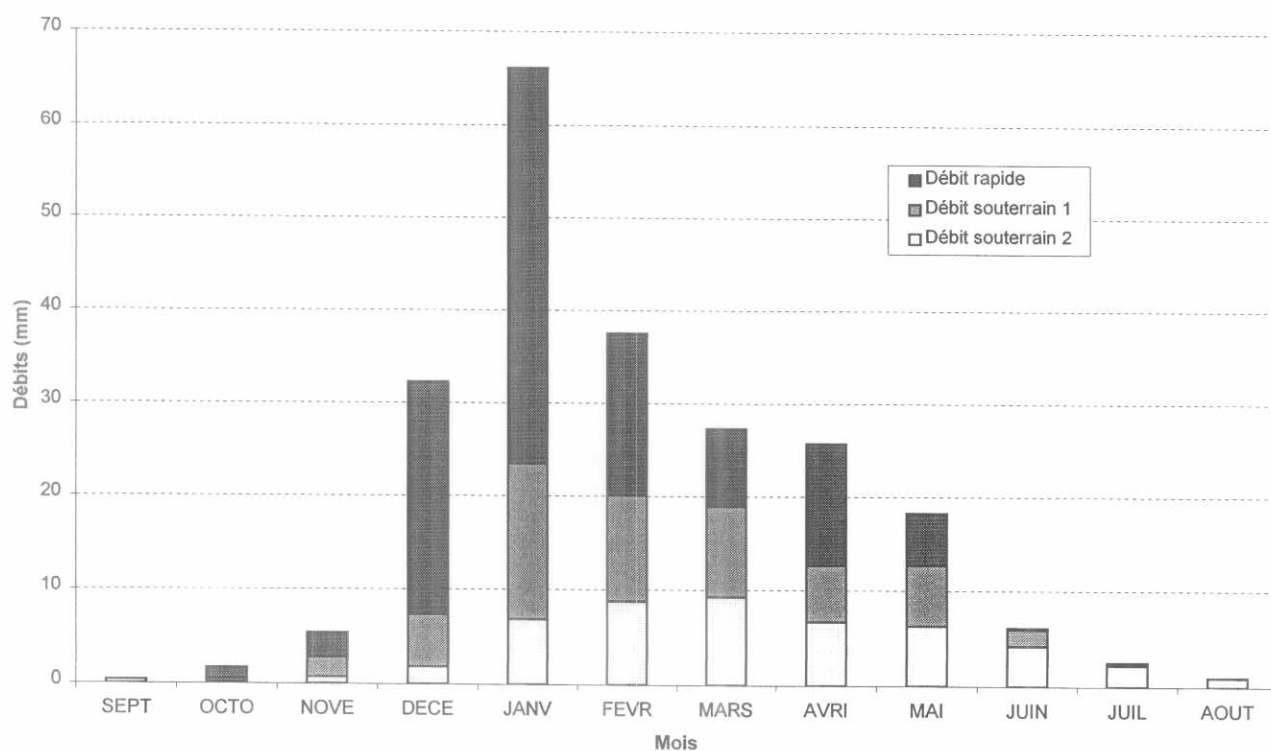


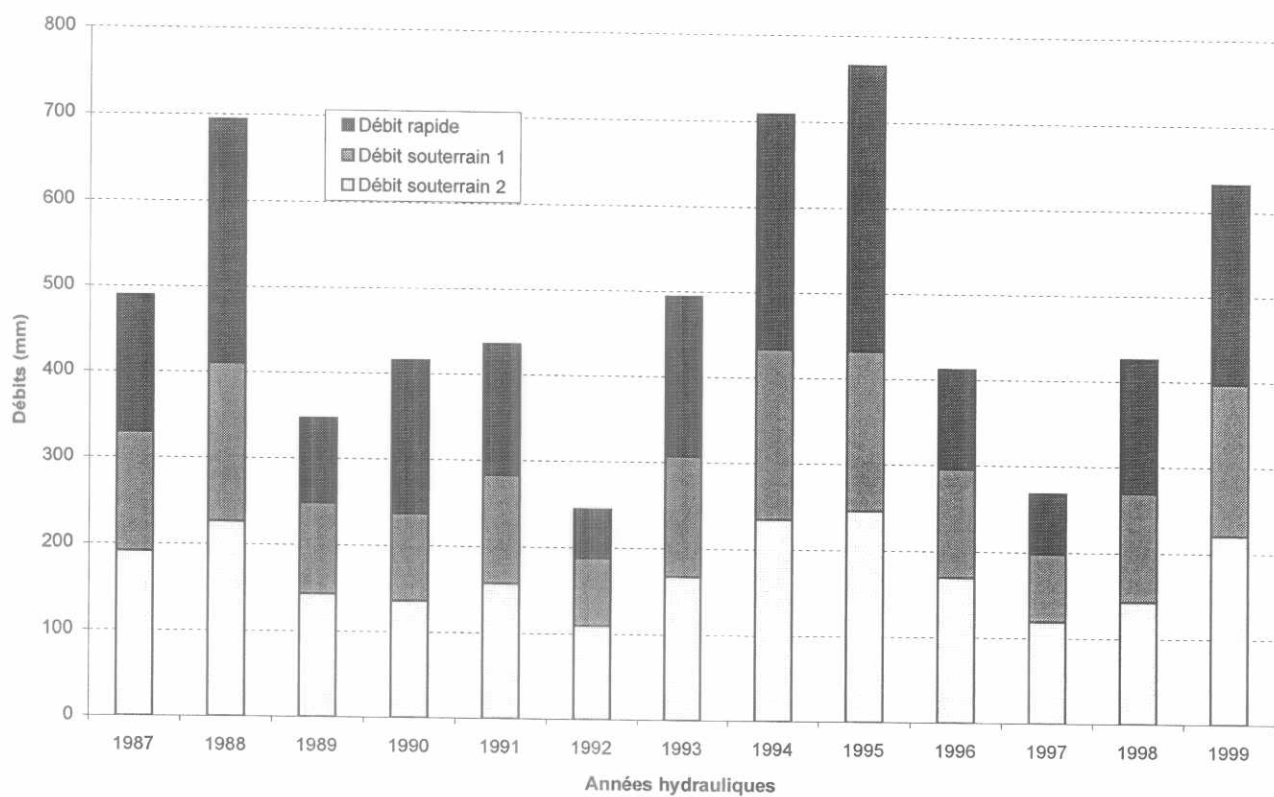
EVEL



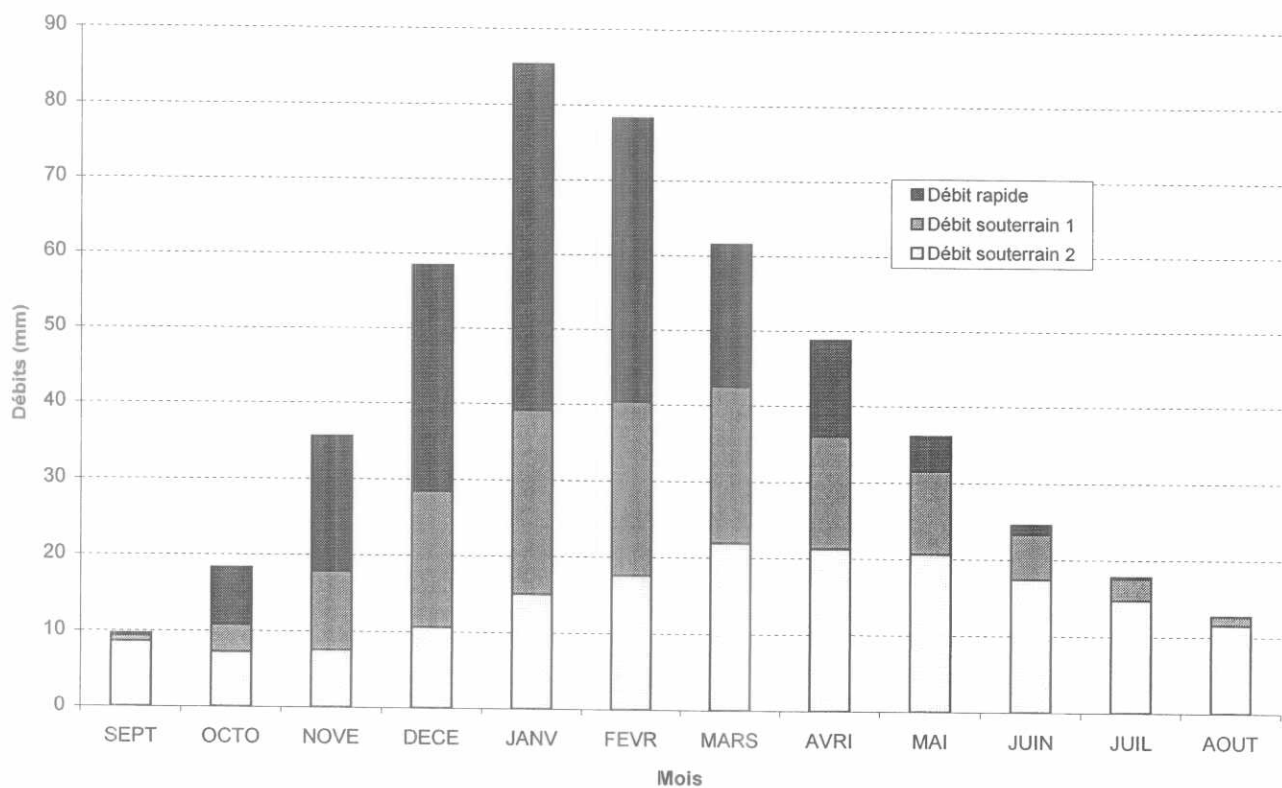


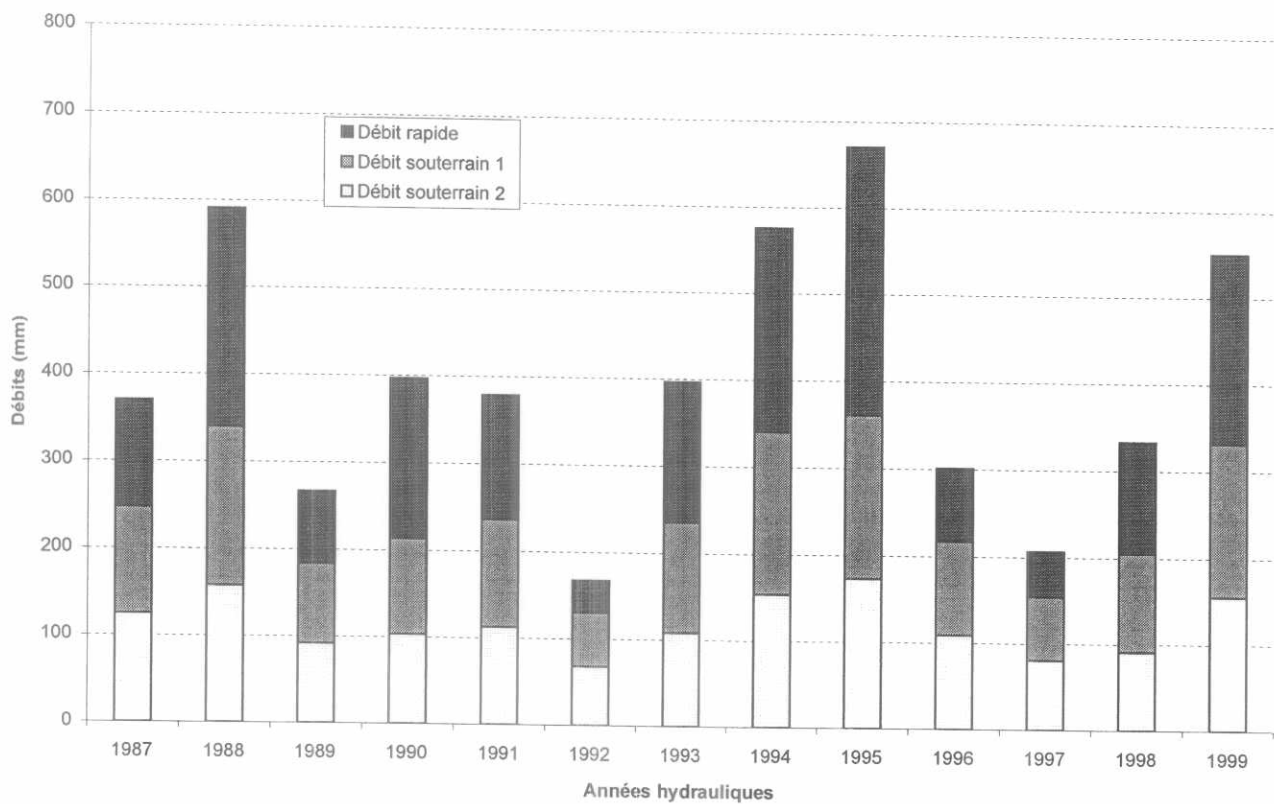
YVEL



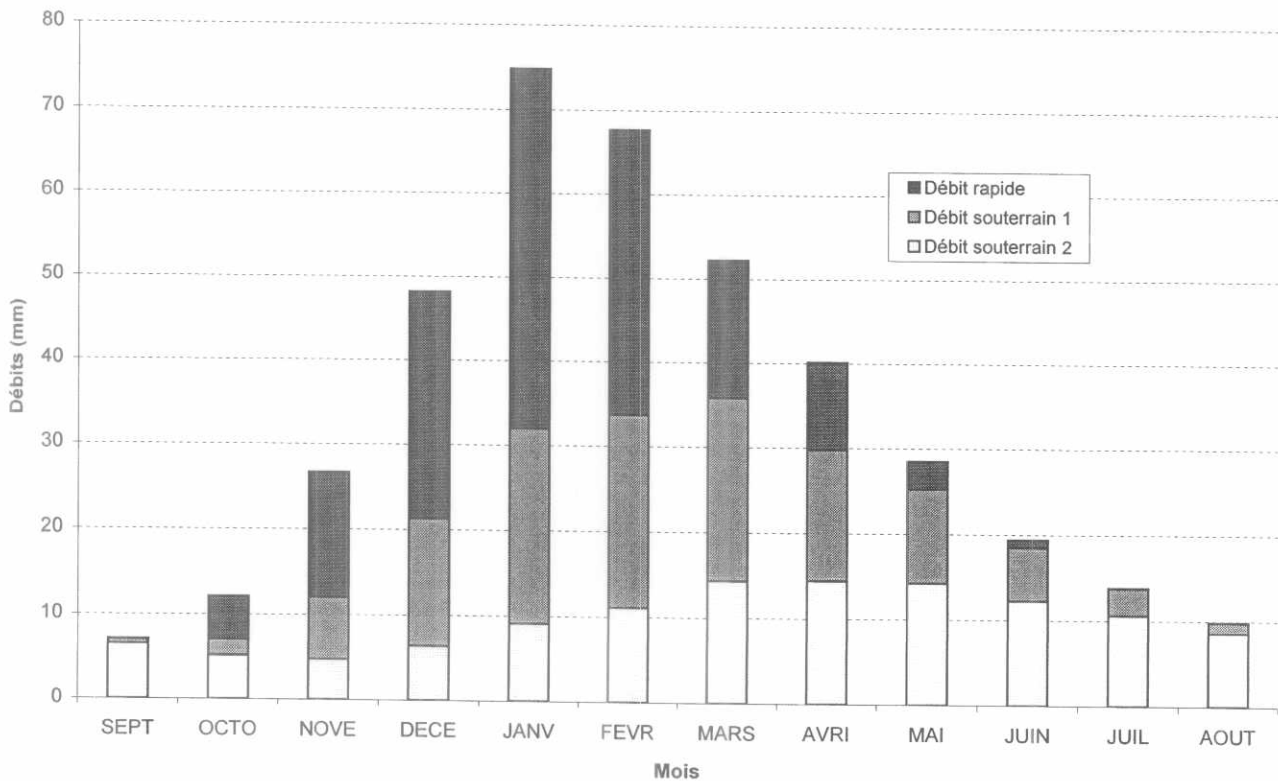


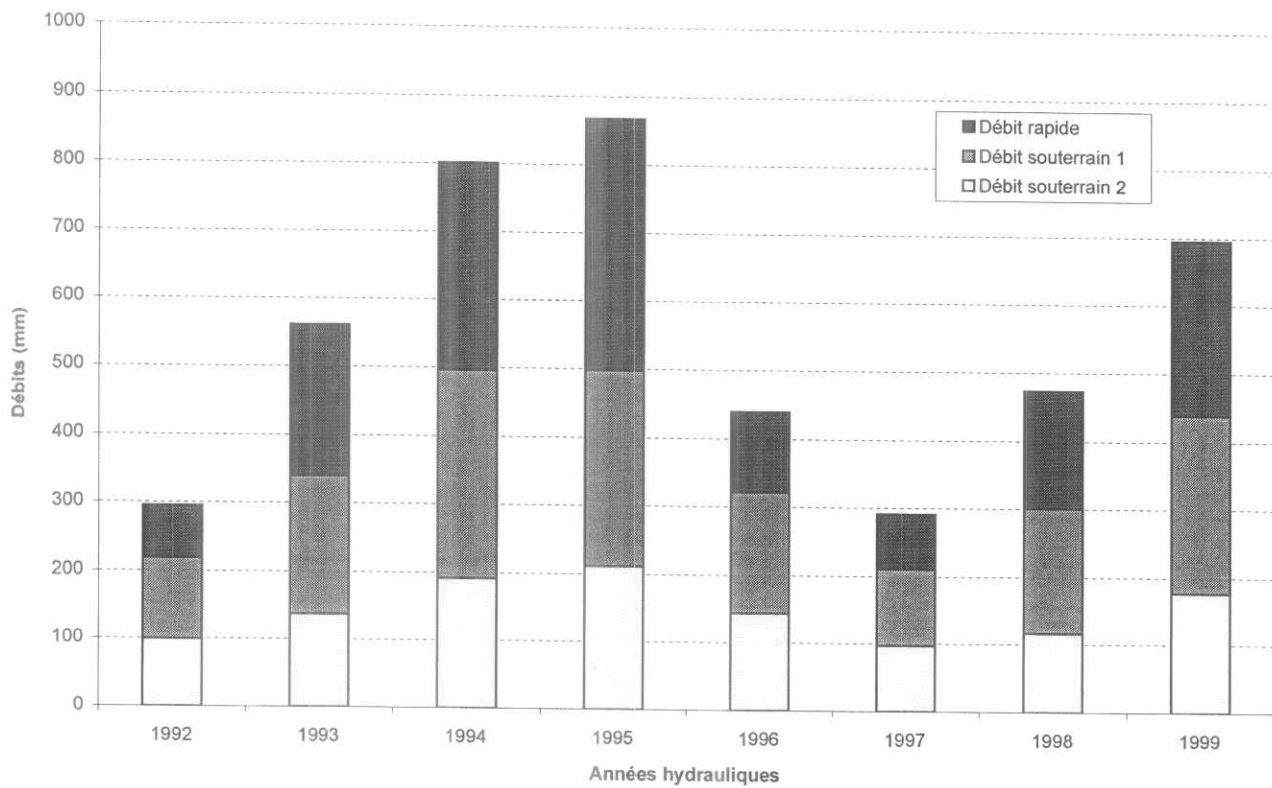
JARLOT



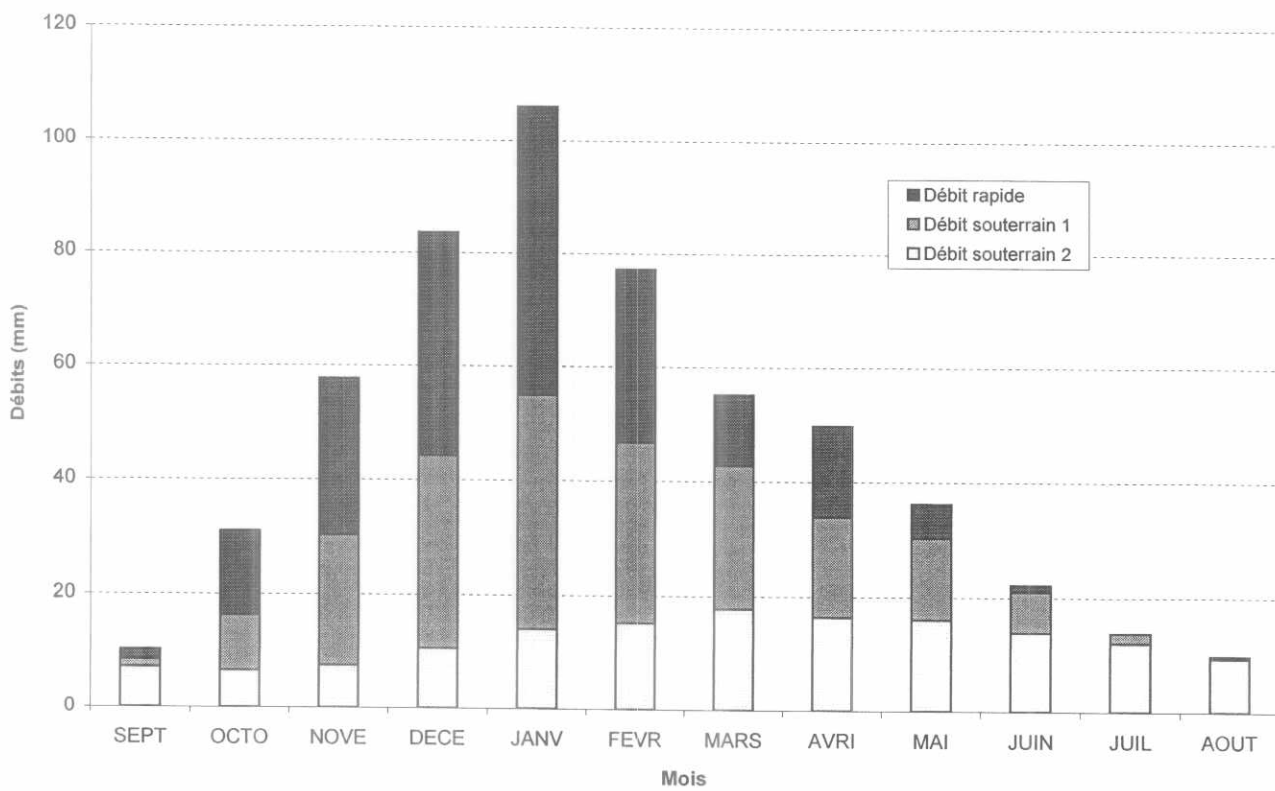


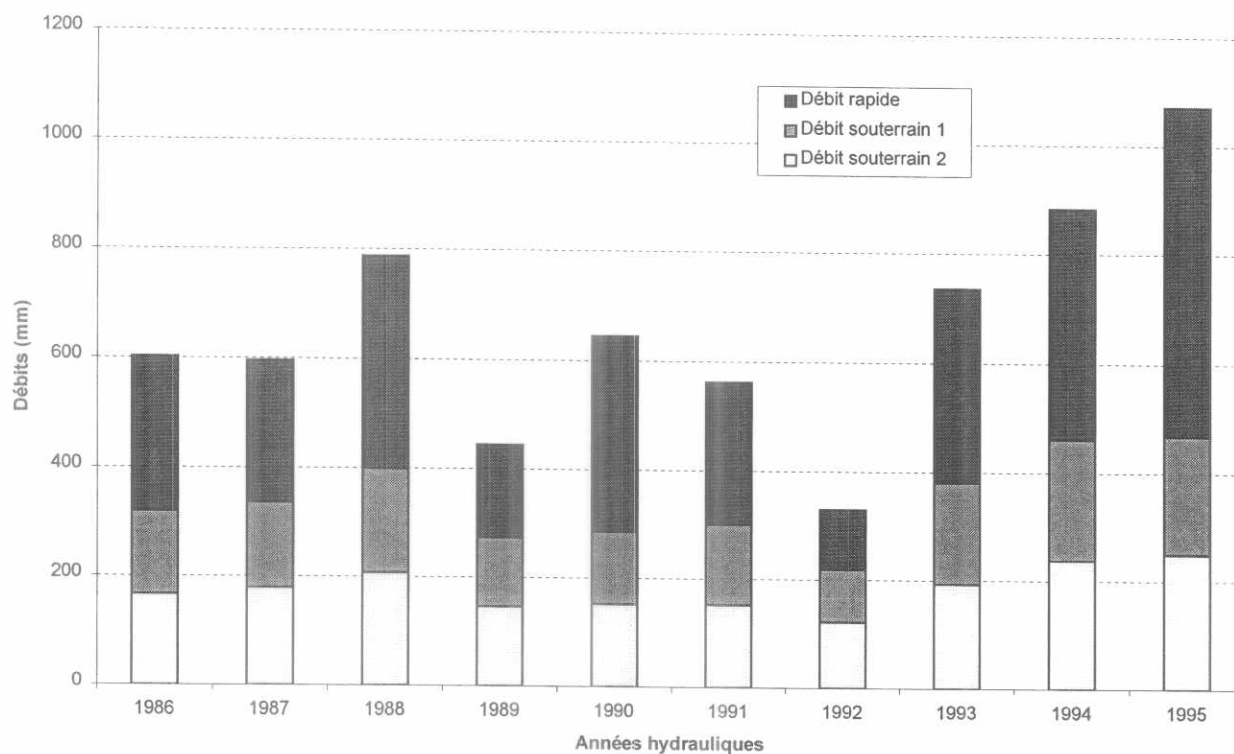
TROMORGANT



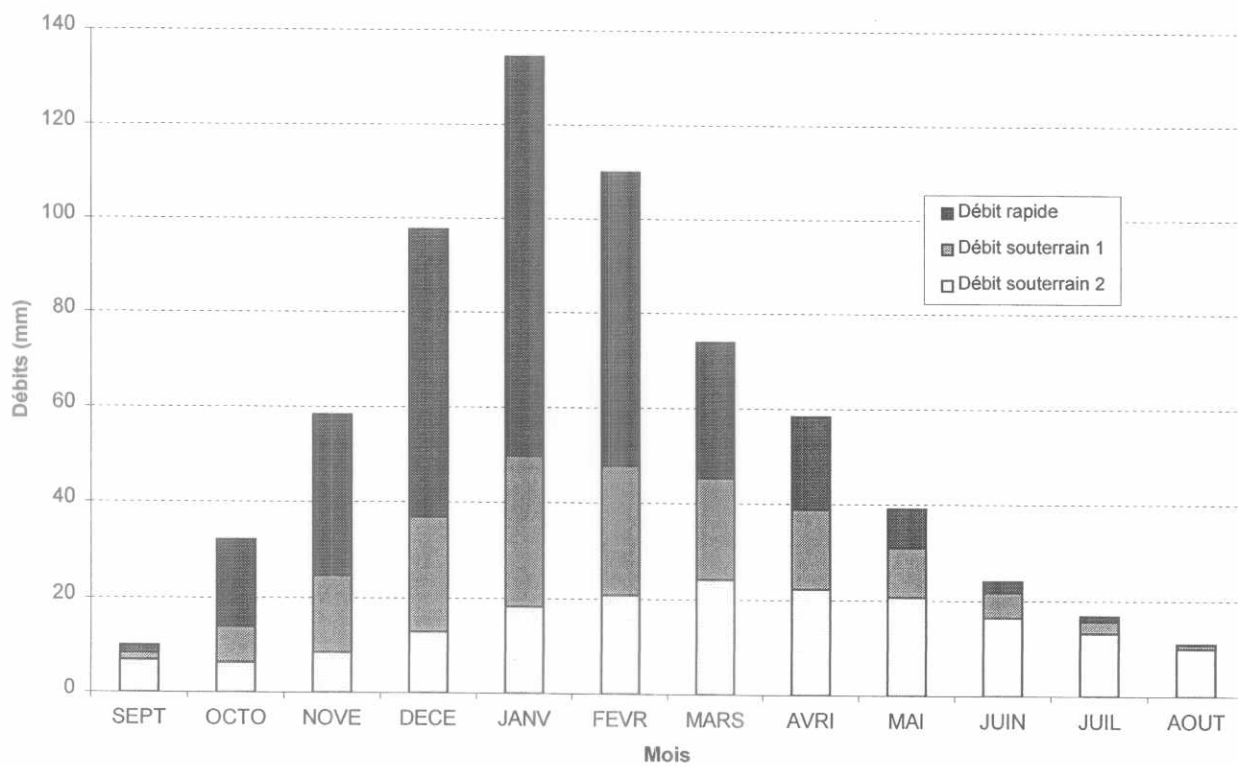


QUEFFLEUTH

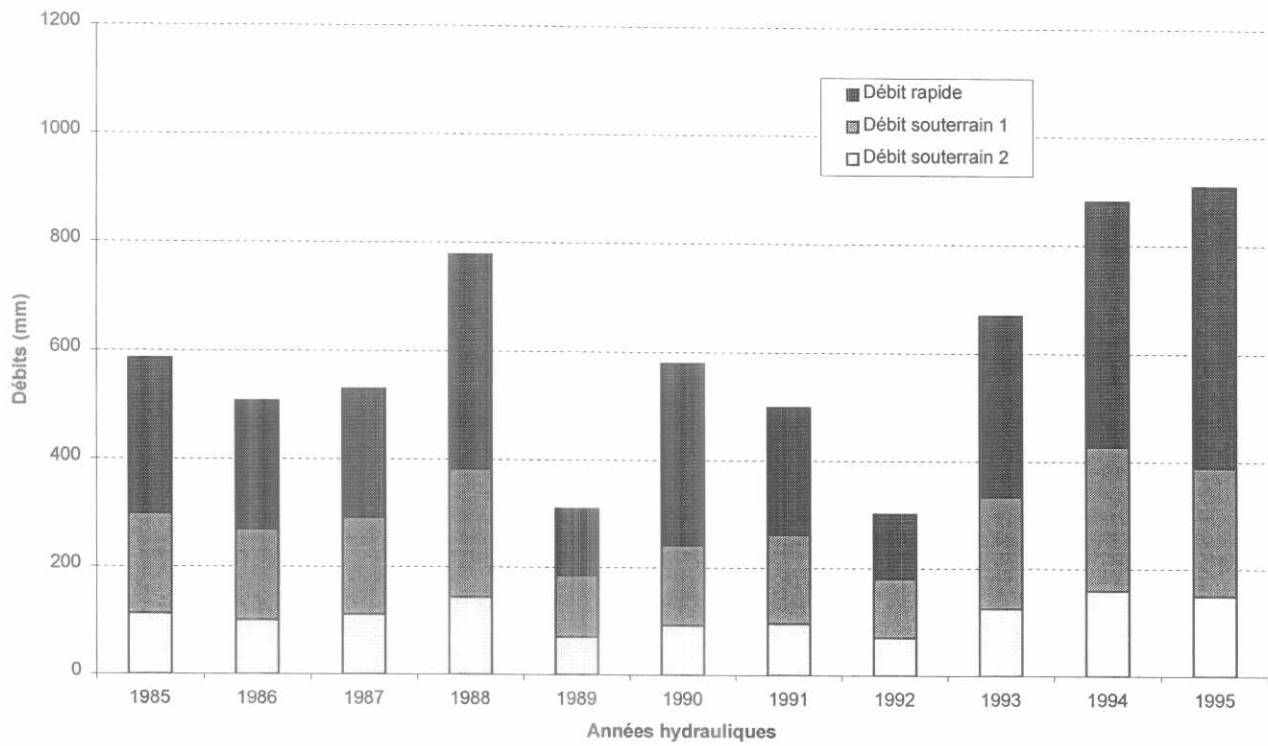




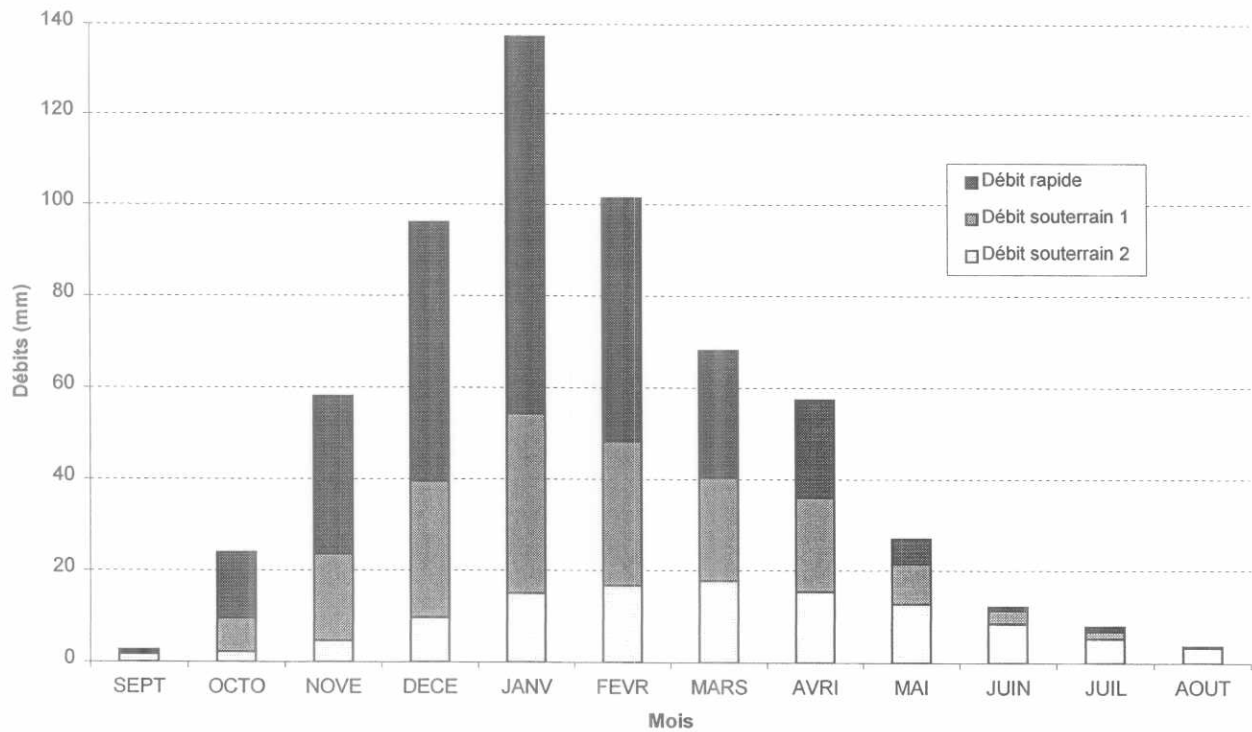
ELORN



SILURES Bretagne – Etat d'avancement de l'année 1



AULNE



BRGM

SERVICE DES ACTIONS REGIONALES

Service Géologique Régional de Bretagne

4 rue du Bignon – 35000 Rennes -Tél. 02.99.86.00.30.- Fax. 02.99.86.00.18.