



173AA01 – Socle plutonique et sédimentaire dans le bassin versant du Couesnon de sa source à la mer

Fiche descriptive de l'entité :

Thème	socle
État hydrodynamique	nappe libre
Milieu	fissuré
Nature	77.5% aquifère / 1% semi-perméable / 0.6% imperméable
Lithologies principales	schistes, granite
Superficie	1125 km ² (dont 961 km ² en Bretagne)
Département(s)	Ille-et-Vilaine (35)
Niveau(x) de recouvrement (ordres)	1
Masse d'eau souterraine recoupée	4016 (Couesnon)
Correspondance SAGE	inclus dans le SAGE Couesnon
Cartes géologiques 1/50 000	208, 246, 247, 282, 283, 284

GEOLOGIE et HYDROGEOLOGIE

Le bassin versant du Couesnon est situé dans l'Unité de Fougères, du Domaine cadomien Normano-breton, constituée de plutons granitiques (de type Bonnemain, Vire, Lanhelin ou Louvigné-du-Désert) intrusifs dans les schistes gréseux du Briovérien. Ces granites ou granodiorites, plus chauds lors de leur mise en place que les schistes, les ont recuits à leur abord en une roche métamorphique caractéristique : le schiste tacheté et/ou la cornéenne. Les âges de ces granites tournent autour de 500 à 550 millions d'années et leur composition minéralogique est d'environ 30 % de quartz, 50 % de feldspath et 15 à 20 % de biotite. La présence de la biotite est un facteur favorable à l'altération en arène de ces massifs granitiques. Les schistosités sont orientées Sud-Ouest – Nord-Est et elles sont recoupées par des fractures N150 à Nord-Sud.

De sa source (à Saint-Pierre-des-Landes en Mayenne) à la baie du Mont-Saint-Michel, le Couesnon court sur 98 km, du Sud vers le Nord, et son lit est essentiellement situé dans les schistes, plus que dans les granites qu'il contourne.

Pour accéder à une carte géologique plus détaillée, consultez l'espace cartographique

Dans ces formations de socle, les nappes sont contenues dans deux niveaux superposés et connectés : du haut vers le bas, les altérites et la roche fissurée. Ces deux niveaux sont interdépendants mais n'ont pas les mêmes caractéristiques hydrodynamiques : la roche altérée est plutôt argileuse et capacitive alors que l'horizon fissuré est plus transmissif.

Un exemple significatif d'étude d'aquifère de socle a été réalisée sur le bassin versant du Nançon (Mougin et al., 2008). A partir de la cartographie des altérites et de la réalisation de 8 sondages de Résonance Magnétique Protonique (RMP), les teneurs en eau de ces aquifères (altérites et horizon fissuré) ont pu être évaluées. Les résultats sont assemblés dans ce tableau (Figure 3) :

Géologie	Altérite %	Fissuré %	Nb sondages RMP
Granodiorite à biotite (type Louvigné-du-Désert)	2.72	6.09	2
Granodiorite à biotite et cordiérite (type Vire)	3.43	5.65	5
Cornéennes de Fougères	1.81	1.98	1
Moyenne	2.65	4.57	

Figure 3 : Détermination des teneurs en eau moyenne pour chaque horizon d'altération de chaque formation géologique de l'entité

Un forage recoupant l'ensemble du profil d'altération des cornéennes de Fougères (lithologie principale présente sur l'entité) est susceptible de fournir un débit de 33 m³/h au soufflage.

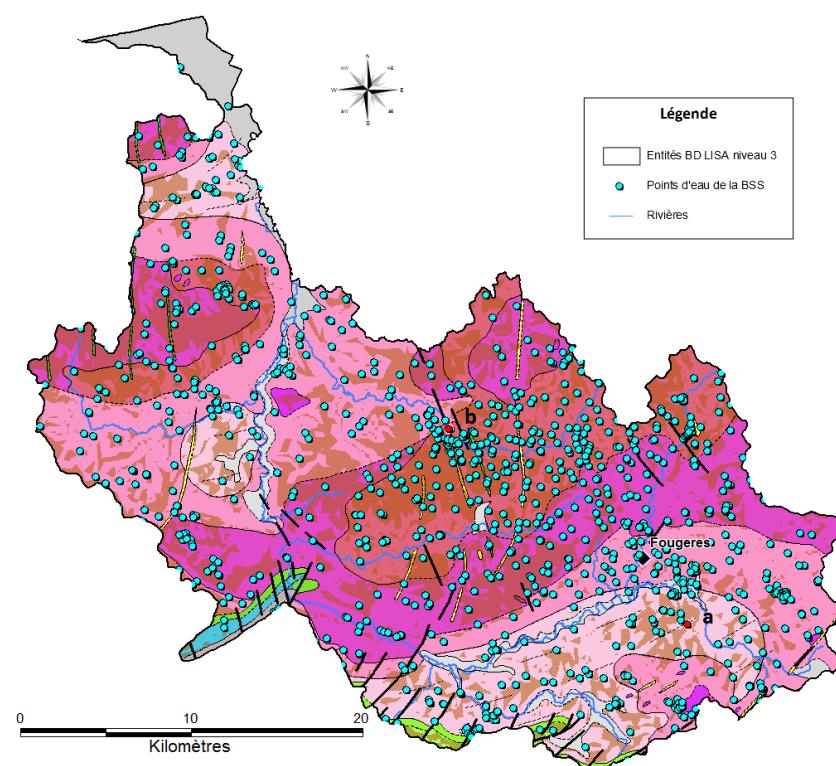


Figure 1 : Carte géologique au 1/250 000 et points d'eau de la Banque du Sous-Sol (BSS)

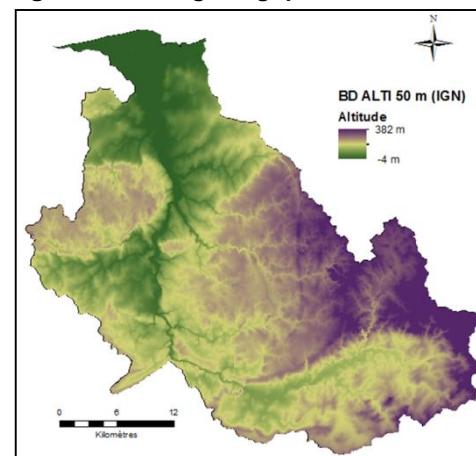


Figure 2 : Relief (BD ALTI 50 m IGN)

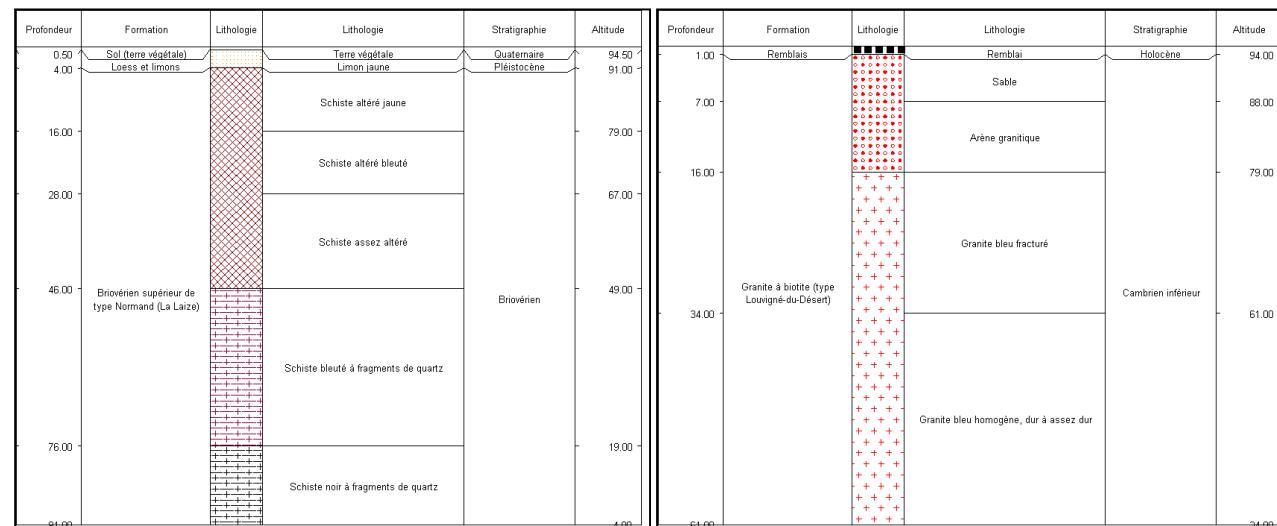


Figure 4 : Coupes géologiques des forages en rouge sur la Figure 1
a- code BSS 02838X0046/F - La Selle en Luitre (35)
b- code BSS 02831X0097/F2 – Saint Brice en Coglès (35)

CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE

Les points d'eau, recensés en 2011 sur l'entité, sont nombreux (Figure 5) : ce sont principalement des forages traversant les deux niveaux (altérites et roche fissurée) et des puits fermiers captant l'eau des altérites. Les puits peu profonds sont sensibles aux variations climatiques. L'eau captée, proche du sol, est particulièrement vulnérable aux pollutions accidentelles ou diffuses. L'usage de ces points d'eau est détaillé sur la Figure 6.

Les aquifères des roches fissurées bénéficient d'une inertie notable les mettant à l'abri des variations climatiques. Ils sont souvent le siège de phénomènes de dénitrification (réduction des nitrates par l'oxydation de la pyrite - sulfure de fer FeS₂) à l'origine d'abaissements très significatifs des concentrations en nitrates dans les cours d'eau. Les forages peuvent exploiter cette eau dénitrifiée qui est alors riche en fer et en sulfates.

35 ouvrages (dont 10 forages, 5 puits, 19 drains et 1 source) sont exploités pour l'adduction d'eau potable sur l'entité. Ils sont implantés sur 16 communes différentes et recourent les formations de socle. 2 autres ouvrages (1 puits et 1 forage) sont également exploités pour l'AEP sur l'entité : ils sont implantés dans les formations tertiaires, sur 2 communes différentes.

Type	Nombre	%	Nb pts pour calcul profondeur	Prof moy (m)	Prof min (m)	Prof max (m)	Nb pts pour calcul débit	Débit moy (m3/h)	Débit min (m3/h)	Débit max (m3/h)
Drains	15	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/
Forages	805	82.2	748	66.8	4.0	302.0	528	11.5	0.1	155.0
Puits	145	14.8	27	12.8	3.5	79.0	8	5.9	2.5	14.0
Sources	14	1.4	/	/	/	/	/	/	/	/

Figure 5 : Caractéristiques des 979 points d'eau de l'entité

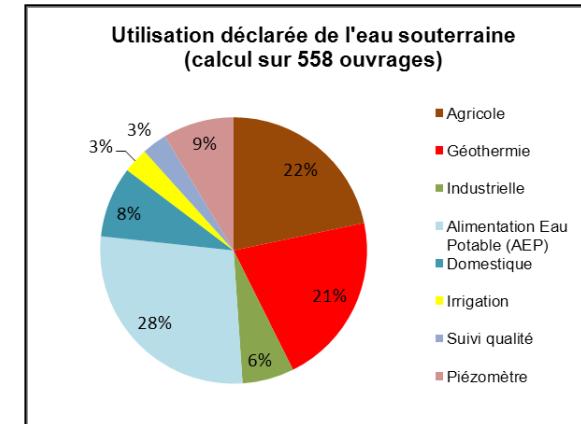


Figure 6 : Utilisation des points d'eau de l'entité

QUALITE DE L'EAU SOUTERRAINE

2 ouvrages sont suivis par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB) dans le cadre du réseau de mesure de la qualité des eaux souterraines (Figure 11) :

- Bazouges-la-Pérouse - code BSS : 02467X0007/HY
- Saint-Hilaire-des-Landes - code BSS : 02832X0009/P

6 points (codes BSS : 02466X0008, 02467X0007, 02832X0009, 02478X0029, 02836X0005 et 02836X0006) ont été analysés dans le cadre d'une étude sur le temps de transfert des nitrates (Baran et al., 2009). Sur ces ouvrages, les teneurs en nitrates dans les eaux souterraines ont eu tendance à augmenter sur la période 1970-2005 (environ + 1,8 mg/L/an) . Sur le petit bassin versant des Echelles (10 km²), inclus dans le bassin du Couesnon, les phénomènes de dénitrification des eaux souterraines semblent absents. Les teneurs en nitrates dans les eaux souterraines ont eu tendance à augmenter (+ 1,6 mg/L/an) entre 1984 et 2006 (Mougin et al., 2007).

CODE BSS	DEPT	COMMUNE	NATURE	PROF (m)	DATE	T (°C)	Cond. (µS/cm)	pH	Cl (Chlorures) (mg/l)	Fe (Fer) (mg/l)	Mn (Manganèse) (mg/l)	NH4 (Ammonium exprimé en NH4) (mg/l)	NO2 (Nitrites exprimés en NO2) (mg/l)	NO3 (Nitrates exprimés en NO3) (mg/l)	SO4 (Sulfates) (mg/l)	Source des données
02467X0007	35	BAZOUGES-LA-PEROUSE	SOURCE		11/10/2010	13.3	191	6.00	32			< 0.05	< 0.01	12	9	AELB
02477X0013	35	PARIGNE	PUITS	7	21/06/2007	12.7	202	5.95	20	< 0.02		< 0.04	< 0.02	38.7	5	ARS
02832X0009	35	SAINT-HILAIRE-DES-LANDES	PUITS	7	25/10/2010	12.1	236	5.6	24			< 0.05	< 0.01	59	7.2	AELB
02833X0012	35	LECOUSSE	PUITS	4.2	12/09/2006	14.2	357	6.00	37	< 0.02	< 0.005	< 0.04	< 0.02	84.4	7	ARS
02834X0057	35	LAIGNELET	FORAGE	100	26/06/2008	13	266	6.33	19	2.71	0.101	< 0.04	< 0.02	< 2	51	ARS
02835X0011	35	SAINT-JEAN-SUR-COUESNON	PUITS	12.9	14/05/2009	12.2	222	5.90	31	< 0.02	0.052	< 0.04	< 0.02	23.2	9	ARS
02836X0006	35	SAINT-GEORGES-DE-CHESENE	FORAGE	31.85	28/04/2008	10.4	254	6.00	34	0.04	0.042	< 0.04	< 0.02	33.5	13	ARS
02836X0028	35	SAINT-GEORGES-DE-CHESENE	FORAGE	65	28/04/2008	10.2	148	5.70	24	< 0.02	0.032	< 0.04	< 0.02	18.3	< 5	ARS
02837X0003	35	PARCE	PUITS	5.55	10/04/2008	12	209	6.40	24	3.44	0.242	< 0.04	0.02	< 2	37	ARS
02838X0034	35	DOMPIERRE-DU-CHEMIN	FORAGE	130.3	28/04/2008	10.2	320	6.00	35	1.12	0.294	< 0.04	0.02	< 2	70	ARS

Figure 7 : Tableau de quelques analyses chimiques disponibles sur des points d'eau de l'entité (inventaire non exhaustif)

- [Lien ADES](#)

SYNTHESE DES PRELEVEMENTS SOUTERRAINS

Selon un bilan réalisé à partir des données 2009 sur le bassin versant du Couesnon, les prélèvements anthropiques d'eau souterraine déclarés représentent 3 % de la lame d'eau présente dans le cours d'eau. En période d'étiage, ils peuvent constituer jusqu'à 26 % de la lame d'eau écoulée.

D'autre part, les prélèvements souterrains correspondent à 5 % de la pluie infiltrée annuellement sur le bassin versant.

L'impact des prélèvements anthropiques souterrains déclarés sur le débit de la rivière semble donc non négligeable, notamment à l'étiage.

A noter : les prélèvements d'eau de surface n'ont pas été pris en compte dans ce bilan.

Utilisation des ouvrages	Prélèvements eau souterraine (m3/an) *	Part des usages en %
ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP)	5 031 730	76,5%
INDUSTRIEL	938 056	12,5%
IRRIGATION	29 725	0,4%
ÉLEVAGE	666 110	8,2%
DOMESTIQUE (usage familial)	13 205	0,2%
AUTRES (autre sans usage alimentaire, géothermie, lavage, ...)	183 999	2,3%
TOTAL	6 862 825	100%

Figure 8 : Estimation des prélèvements en eau souterraine sur le bassin versant du Couesnon (2009)

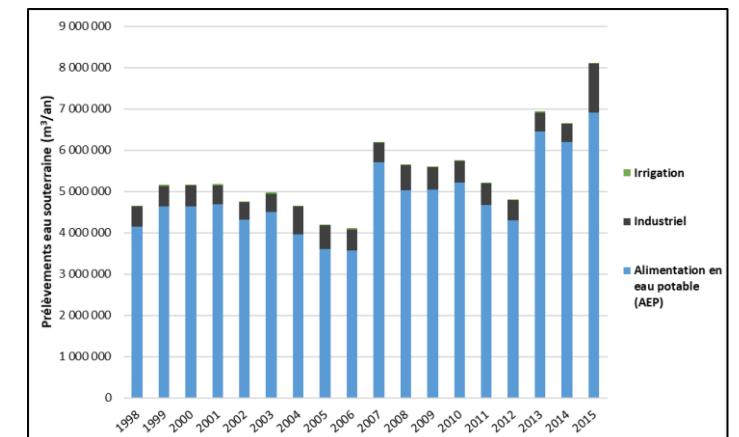


Figure 9 : Evolution des prélèvements en eau souterraine sur l'entité entre 1998 et 2015 (données AELB)

* Il s'agit de calculs associés à un certain nombre d'incertitudes (voir l'article [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine](#) pour plus de précisions)

SUIVI PIEZOMETRIQUE

Un piézomètre implanté dans le granite est suivi sur l'entité. Code BSS : 02835X0055/PZ, piézomètre de la Roche (Mézières-sur-Couesnon) – voir Figure 10.

La profondeur de la nappe varie entre -0.36 et 1.15 m (piézomètre artésien en hautes eaux), le battement moyen annuel est de 0.7 m (période 2008-2010).

Chronique piézométrique (ADES)

RELATION NAPPES-RIVIERES

Le projet SILURES Bretagne (Mougin et al., 2006) montre que la contribution des eaux souterraines au régime du Couesnon (bassin versant à l'amont de la station hydrologique J0121510 à Romazy) s'élève à 56 % de l'écoulement total. Ceci témoigne d'une assez bonne contribution des eaux souterraines.

En étiage, on note une influence prépondérante du réservoir souterrain inférieur (fissuré), par rapport au réservoir supérieur (altéré). De mai à septembre, plus de 79% de l'écoulement de la rivière provient de l'écoulement souterrain, avec un paroxysme de juillet à septembre où ce pourcentage atteint 100% (soutien de l'écoulement de la rivière par la nappe). La tendance s'inverse pour les autres mois de l'année. Pendant la période de crue (décembre-janvier) ce pourcentage diminue vers 41 et 55 %.

Rivière	Dépt	Station hydrologique	Numéro station	Superficie BV (km²)	Période modélisation	Pluie totale (mm/an)	Evapo-transpiration réelle (mm/an)	Pluie efficace (mm/an)
Couesnon	35	Romazy	J0121510	510	1995-2003	940	599	341
						Écoulement rapide (mm/an)	Écoulement lent (mm/an)	Écoulement lent
						150	191	56.0%

Le graphique de comparaison des données climatiques (pluies efficaces calculées à la station météorologique de Mézières-sur-Couesnon avec une réserve utile de 15 mm), hydrologiques (le Couesnon à Romazy) et piézométriques (Mézières-sur-Couesnon) montre que la nappe suit un battement annuel de faible amplitude (recharge-décharge), et qu'elle est moins réactive aux précipitations que le cours d'eau (Figures 11 et 12).

Les pics hydrologiques et les variations piézométriques (beaucoup moins marquées) ne sont pas synchrones, ce qui indique que le milieu souterrain est très inertiel (écoulements lents).

On note cependant des relations entre le cours d'eau (Couesnon) et la nappe.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARAN N., GOURCY L., LOPEZ B., BOURGINE B., MARDHEL V., (2009) – Transfert des nitrates à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. Phase 1 : temps de transfert et typologie des aquifères. Rapport BRGM RP-56884-FR, 105 p.

CARN A. (1993). Rapport BRGM/RR-36609-FR - SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU POTABLE DU BASSIN DU COUESNON RAPPORT DE SYNTHÈSE - PHASE 1 - ETUDE DE L'IMPLANTATION DES SONDAGES - PROPOSITION DE SITES

MOUGIN B., BALTASSAT J-M., BLANCHIN R., PUTOT E., SCHROETTER J-M. et WYNS R. (2008) - SILURES Bassin versant Ille-et-Vilaine - Bassin du Nançon - Rapport final - Année 2 - BRGM/RP-56318-FR - 82 p., 29 ill., 3 ann. dont 14 planches (vol. séparé)

MOUGIN B., collaboration : CARN A., JEGOU J-P. et QUEMENER G. (2006) - SILURES Bretagne - Rapport d'avancement de l'année 4 - BRGM/RP-55001-FR - 61 p., 23 ill., 5 ann.

MOUGIN B., ALLIER D., PUTOT E., SEGUIN J-J., SCHROETTER J-M., BLANCHIN R., collaboration : IZAC J-L., JEGOU J-P. (2007) - Bassins versants bretons en contentieux européen : typologie et modélisation de l'évolution des concentrations en nitrates - Rapport d'avancement au 15 octobre - BRGM/RP-55842-FR – 123 p., 70 ill., 3 ann. dont 60 planches (vol. séparé)

Figure 10 : Chronique piézométrique 2010 (cote en m NGF) et comparaison aux valeurs min/max et moyennes de la période 2008-2010

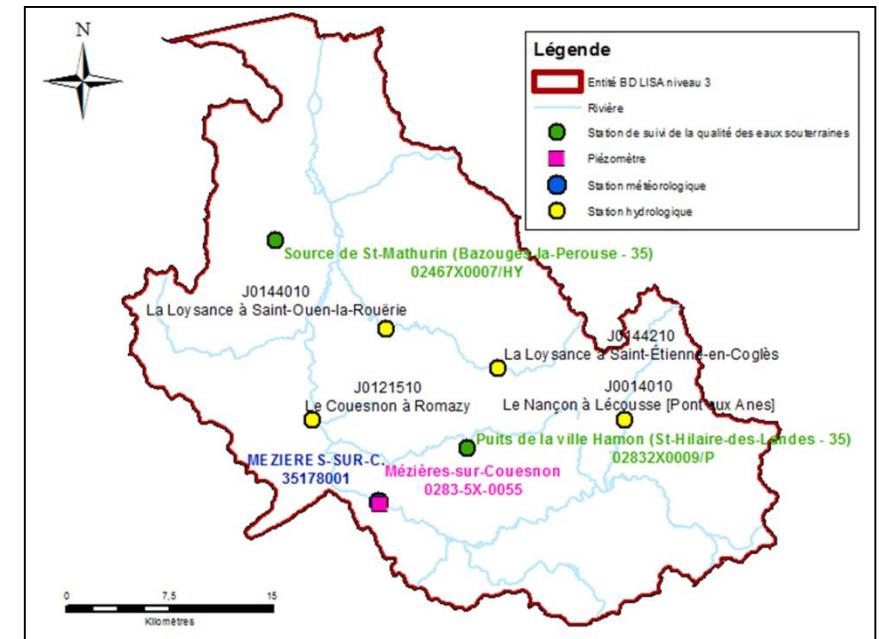
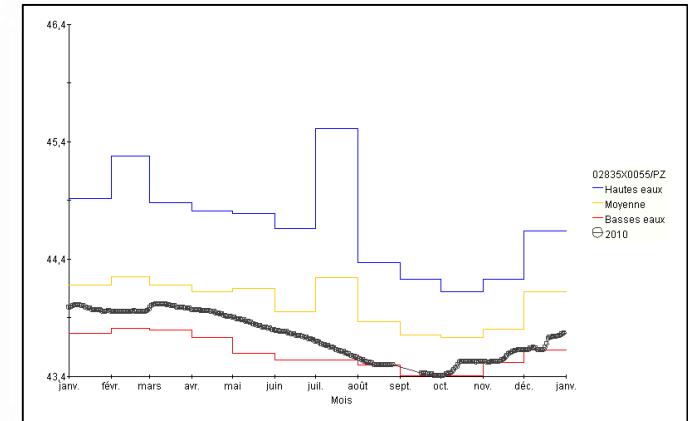


Figure 11 : Localisation des stations météorologiques, piézomètres, stations hydrologiques et points de suivi de la qualité des eaux souterraines sur l'entité

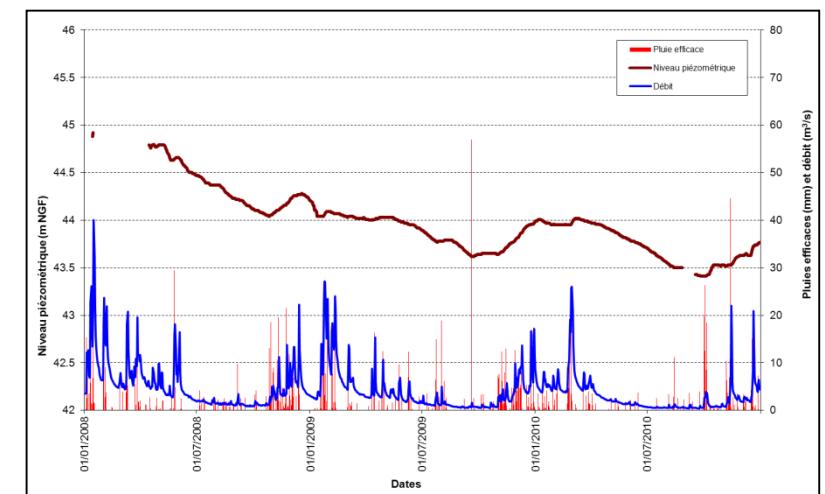


Figure 12 : Comparaison des données climatiques (pluie efficace à Mézières-sur-Couesnon), hydrologiques (le Couesnon à Romazy) et piézométriques (Mézières-sur-Couesnon)

Légende

Domaine cadomien normano-breton

Batholite Mancellien

- Massifs de Fougères (granodiorites)
- Massifs de Bonnemain et Fougères - type Louvigné (granodiorites)
- Stocks tardi-batholite (leucogranites)

Unité de Fougères

- Formations de Fougères et Granville (schistes tachetés, cornéennes)
- Formations de Fougères et de Granville (schistes, grès, wackes)

Champ Filonien Mancellien

- Champ mancellien (dolérites tholéitiques)

Domaine varisque médio-armoricain oriental

Unité du Menez-Belair

- Formations du Grès armoricain, Andouillé et Saint- (grès, quartzites, schistes noirs)
- Formations du Grès armoricain et d'Andouillé (grès quartzitiques, schistes noirs)
- Formation de Saint-Germain-sur-Ille (grès à niveaux schisteux)
- Formation de Gahard (grès, quartzites, schistes)
- Formations de la Lande-Murée et du Val (schistes, ampélites, quartzites)

Tous domaines

- Alluvions fluvio-marines récentes (vases, sables, graviers)
- Alluvions fluviales anciennes (sables, argiles, graviers)
- Alluvions fluviales récentes (sables, argiles, graviers)
- Quartz
- Formations tertiaires Eo-Mio-Oligocènes (argiles, marnes, calcaires, sables)
- Sables rouges de Bretagne (sables, argiles, graviers)
- Failles
- Contours géologiques ou schistosité
- Rivières

* Polygones correspondant aux parties altérées du substratum (s.l.) résultant d'une modélisation à partir des forages de la BSS (Mougin et al., 2008)

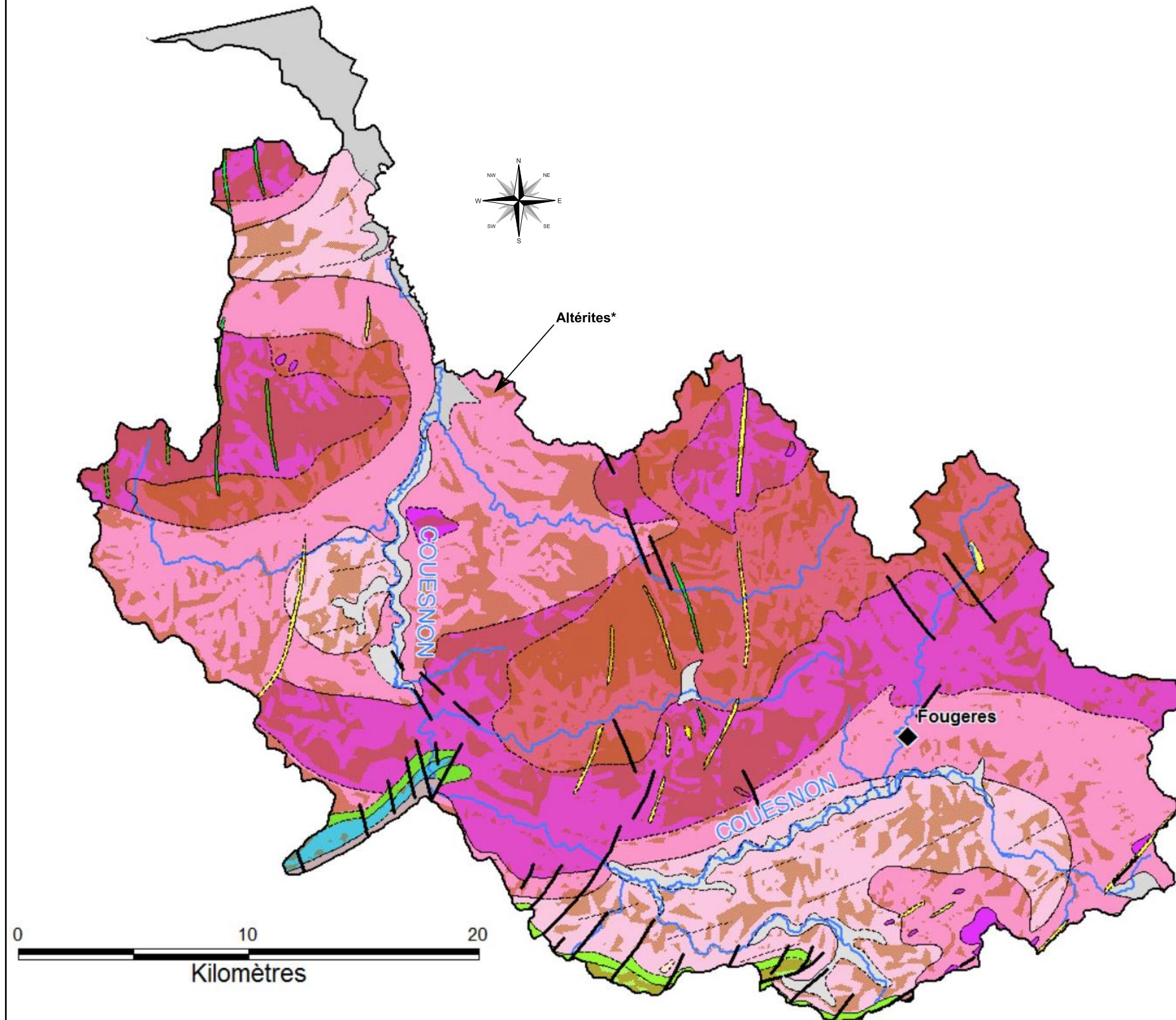


Figure 13 : Carte géologique au 1/250 000