

2 POMPAGES D'ESSAI

2.1.1 ESSAI PAR PALIERS

L'essai de puits par paliers de courtes durées évalue les caractéristiques du complexe aquifère / ouvrage de captage.

Ce sont le débit critique, les pertes de charges et le débit maximum d'exploitation.

2.1.1.1 Mise en oeuvre

Les essais de puits ont été exécutés le 15/11/2010 complété le 18/11/10, en réalisant des paliers de débit, à débit constant pendant une courte durée (1 heure). Chaque palier a été suivi d'un arrêt de pompage d'une durée au moins égale, permettant la remontée du niveau de l'eau et la mesure du rabattement résiduel.

Compte tenu du débit des pompes qui seront mises en place dans les ouvrages (4 m³/h pour l'ancien forage et 10 m³/h pour le nouveau) les trois paliers suivants ont été réalisés :

Palier	F1(ancien)	F2
n°1 en m ³ /h	2,8	3,7
n°2 en m ³ /h	3,8	6,9
n°3 en m ³ /h	2,2	9,4

2.1.1.2 Résultat de l'essai de puits

Les résultats sont consignés sur les figures localisées en annexe 1.

Le débit critique

Le couple de données de chaque palier de débit (débit constant en m³/h et rabattement résiduel en m) permet de tracer la courbe débits / rabattements, soit la courbe caractéristique où $s = f(Q)$.

Au cours du pompage, les débits croissent en fonction du rabattement mais au-delà d'un certain seuil, seul le rayon d'influence augmente. L'écoulement laminaire fait alors place à un écoulement turbulent, la vitesse critique est atteinte et correspond au débit critique.

	F1	F2
Débit critique en m ³ /h	3	5

Les pertes de charge

Le rabattement mesuré dans l'ouvrage à un instant t est la somme de deux pertes de charge :

- Une perte de charge linéaire provoquée par l'écoulement laminaire (BQ).
- Une perte de charge quadratique, non linéaire, provoquée par l'écoulement turbulent dans l'ouvrage, crépine et tubage, notée CQ^2 qui est élevée.

	F1	F2
coefficient des charges linéaires h/m ²	4,90E-01	4,61E-01
coefficient des charges quadratiques h ² /m ⁵	1,43E+00	1,16E-01

2.1.2 ESSAI LONG

Le pompage d'essai en régime transitoire est exécuté par un seul palier de débit (débit constant) durant une période longue.

Ce pompage a pour objectif de mesurer les paramètres hydrodynamiques.

Les ouvrages étant relativement proches, localisés à 175 m l'un de l'autre, les essais ont été réalisés séparément afin de définir leurs paramètres hydrogéologiques. Un pompage de 48 h a été réalisé sur l'ouvrage F2 qui sera utilisé en priorité et de 30 heures sur F1, ouvrage de secours.

2.1.2.1 Données techniques

	F1	F2
Période	30h de pompage 18 au 19/11/10	48h de pompage 15 au 17/11/10
Débit en m ³ /h	2.3	5.4

- Les rejets étaient envoyés dans les réservoirs.
- Période de recharge de la nappe, mais faible pluviométrie lors des essais longs.
- Niveau de la nappe au repos en novembre 2010 :

F1 : 6.61 m/tube piézométrique (14cm/prétubage-0.30/sol)

F2 : 0.90m/ tube piézométrique (30cm/sol)

2.1.2.2 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Au cours d'un pompage continu à débit constant, le rabattement (s) de la nappe est proportionnel au temps écoulé (t) depuis le début du pompage. Si l'on reporte les mesures piézométriques sur un graphique semi-logarithmique $s = f(\log t)$ dans la mesure où l'on se trouve dans un aquifère homogène infini et isotrope, la courbe de descente a la forme d'une droite représentative de l'expression de Jacob².

$$s = \frac{0.183 Q}{T} \log \frac{(2.25 Tt)}{x^2 S}$$

2.1.2.3 INTERPRETATION DES POMPAGES D'ESSAI

Les courbes sont reproduites en annexe 2 et les résultats sont consignés ci-après.

	T en m ² /s
F1	1,19E-04
F2	5,04E-04

² La *transmissivité*, T, régit le débit d'eau qui s'écoule par unité de largeur d'un aquifère sous l'effet d'une unité de gradient hydraulique. Il évalue la fonction conductrice de l'aquifère.

Le *coefficient d'emmagasinement*, S, est un nombre sans dimension qui exprime la quantité d'eau libérable par unité de volume de roche réservoir pour une différence de pression égale à l'unité. Mais ce coefficient reste indicatif dans le cas d'un aquifère fissuré.

Pour un coefficient d'emmagasinement évalué à 1.10^{-3} , le rabattement serait de 11 m pour un débit de 3 m³/h sur F1 sur 8 mois.

Pour un coefficient d'emmagasinement évalué à 1.10^{-4} , le rabattement serait de 6 m pour un débit de 6 m³/h sur F2 sur 8 mois.

2.1.2.4 Paramètres à prendre en compte pour l'exploitation

forage	F1	F2
Rabattement maximum à ne pas dépasser	?	20 m
Débit critique en m ³ /h (débit maximum d'exploitation)	2.8	6
Débit d'exploitation maximum préconisé en m ³ /h Compte tenu des fortes charges quadratiques	2	5

Conseils : pour préserver les ouvrages il est conseillé d'exploiter à un débit plus faible pendant un temps plus long. Ce qui permet également de diminuer le coût de l'énergie.

3 CARACTERISTIQUES DU PROJET DE PRELEVEMENT

Estimation du prélèvement

Forage	F1	F2
Débit nominal prévu de la pompe (m ³ /h)	4 m ³ /h (10 m ³ /h
Débit annuel	18 000 m ³	
Débit journalier moyen (m ³ /j)	70	
Débit journalier max (m ³ /j) prélevé	Peu ou pas utilisé	110 m ³ /j mais réserve disponible de 380 m ³
Cohérence du prélèvement	<p>Les possibilités de l'ouvrage F2 (100 m³/j/ sur 20 h) sont supérieures au débit d'exploitation demandé : 18000 m³/an. Ponctuellement un temps de pompage plus long pourra être réalisé pour répondre aux demandes de pointe.</p> <p>Mais l'ouvrage F1 ne pourra fournir qu'un maximum de l'ordre de 50 m³/j</p>	

Caractéristique du matériel

Les 2 ouvrages ont été réalisés pour apporter une sécurité de travail mais ne fonctionneront pas en même temps.

Forage	F1	F2
pompe	Nouvelle pompe à installer	Réf. SP8A21 8 m ³ /h à HTM 80m
compteur	<p>Un compteur commun aux deux ouvrages Ref. ARAD 2170602 (MS ½ 09- 74850) 39390 m3 le25 novembre 2010</p>	

Utilisation de l'eau

- eau irrigation : serre agricole d'une superficie de 2.80 ha et sanitaires de la serre

Dispositif de prévention des pollutions

- ✓ Afin d'éviter la mise en communication de la nappe de surface et des eaux en profondeur entraînant la dégradation de sa qualité, une cimentation de 11 m sur F2 a été mise en place. La coupe de F1 n'est pas connue.
- ✓ Prochainement il est prévu de brancher le réseau AEP, un clapet anti-retour sera installé.

4 INCIDENCES PREVISIBLES SUR LE MILIEU

4.1 ZONE D'ALIMENTATION

A titre indicatif, on a évalué la surface minimum d'alimentation nécessaire pour une production de 18 000 m³/an.

En prenant en compte le débit d'exploitation annuel envisagé et le paramètre infiltration, compris entre 40 (200 mm) et 60% (300 mm) des pluies efficaces (500mm), on obtient une surface minimum nécessaire de 9 à 6 ha. Cette hypothèse reste pénalisante car dans le Léon des études ont montré que 100% des PE pouvaient s'infiltrer.

D'après les données topographiques, le bassin hydrogéologique s'oriente vers l'ouest en direction du site BRE 2903351 relevé sur la base de données BASIAS du BRGM, cf dossier 1110 de 2009. Compte tenu de l'utilisation des eaux un diagnostic qualitatif pourrait être envisagé.

4.2 INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EXPLOITABLE

4.2.1 SIMULATION HYDRODYNAMIQUE

Aucune simulation hydrogéologique n'a été réalisée car aucun ouvrage n'est répertorié dans un rayon de 500m d'après les bases de données.

4.2.2 INCIDENCE GLOBALE

Les serres agricoles détiennent des bassins de rétention des eaux pluviales des toitures. Un rapide calcul permet d'estimer le volume stocké qui retournera dans le milieu naturel. Ce gain hydrique correspond aux pluies totales - les pluies efficaces qui se seraient infiltrées sur l'emprise des serres.

BILAN EAU/GAIN HYDRIQUE

surface serres en ha	Pluies en mm	Pluies efficaces en mm	gain hydrique en m3/an	besoins annuels	% des besoins annuels
2,5	1 100	500	15000	18000	83%

Donc l'infiltration des pluies totales sur 2.5 ha de serre va permettre une réalimentation de la nappe ou un retour des eaux au réseau hydrographique. On notera que l'incidence sera différente selon la période de l'année.

Incidence à l'échelle de l'année:

- Les eaux de toiture sont stockées dans 2 bassins, cependant le bassin sud ne doit pas appartenir à l'aire d'alimentation du forage F2.
- Le bassin nord permet de fournir près de 40% des besoins en eau de l'exploitation.

⇒ On voit qu'à l'échelle de l'année l'incidence du pompage sur F2 sera réduite sur les eaux souterraines. Ce qui devrait limiter le risque de dégradation par le site BASIAS.

Compte tenu du contexte environnemental, éloignement du réseau hydrographique par rapport à l'aire d'alimentation, aucune influence n'est à prévoir sur les eaux de surface, plan d'eau ou cours d'eau.

4.2.3 PRECONISATION

- Privilégier l'alimentation des bassins d'eau pluviale permettant la réalimentation de la nappe au droit des forages.

5 MOYENS DE SURVEILLANCE ET ENTRETIEN

L'étude d'incidence montre que le projet n'engendrera pas d'impacts sur l'environnement compte tenu de sa localisation en dehors de toute zone de protection, de l'absence de points d'eau, des ruisseaux et de la réalimentation de la nappe par les eaux pluviales des toitures. Néanmoins des mesures liées à la surveillance et à la protection sont rappelées.

- L'exploitant responsable d'une installation est tenu de noter, mois par mois, l'ensemble des informations sur l'exploitation de l'ouvrage : volumes, heures de pompage, variations éventuelles de qualité, incidents... (art R214-58 du code de l'environnement).
- Les têtes de puits doivent être équipées d'une dalle de propreté en forme de dôme avec étanchéité complète vis à vis du milieu extérieur : coffrage béton scellé sur la dalle protégeant la tête du forage et munis d'un couvercle amovible cadénassé élevé au moins 0.50 m au dessus du sol. Les travaux d'étanchéité et de fermeture cadénassée sont prévus.
- Les règles élémentaires d'une bonne gestion de l'ouvrage:
 - Adopter un rythme de pompage en rapport avec les caractéristiques et les possibilités de l'ouvrage. Eviter dans la mesure du possible des démarrages trop fréquents et le pompage continu 24 sur 24 h.
 - Ne pas dépasser le débit maximum déterminé par les essais.
 - Disposer d'équipement de contrôle fiable.
 - Entretenir régulièrement l'ouvrage : entretien du pompage (vérifier le comptage, le matériel électrique de protection, remonter la pompe tous les 3 ans pour contrôle de son état et de la colonne de refoulement).
 - Contrôle de la productivité afin de prévenir une détérioration de l'ouvrage: tous les ans bilan complet (volumes pompés, débit mensuels moyens, évolution des niveaux statiques (arrêt des pompes) et dynamiques (après un même temps de pompage)), tous les 3/5 ans (pompage d'essai par paliers).

REMARQUE

Les paramètres hydrodynamiques sont déterminés sur des essais de courte durée (48h) qui ne sont pas obligatoirement reproductibles sur du long terme, en aucun cas le bureau d'études LITH'EAU ne peut être tenu responsable des modifications liés au milieu naturel : limite étanche, variation latérale de faciès...

De plus les interprétations ne sont que des hypothèses théoriques prenant en compte une nappe isotrope et infinie ce qui ne représente pas la réalité, seul un suivi des débits et du niveau de la nappe peuvent affiner ces données théoriques. L'exploitant devra donc contrôler périodiquement le rabattement de la nappe durant la période d'exploitation intensive.

LITH'EAU

BE en géologie et hydrogéologie

32 quai de Léon 29800 Landerneau ☎/fax 02 98 07 10 99

ANNEXE 1

POMPAGE D'ESSAI PAR PALIER		
Date 15 novembre 2010	Forage de	F1 Coat ar Garguic
	Commune de	BREST
		EARL GUEVEL

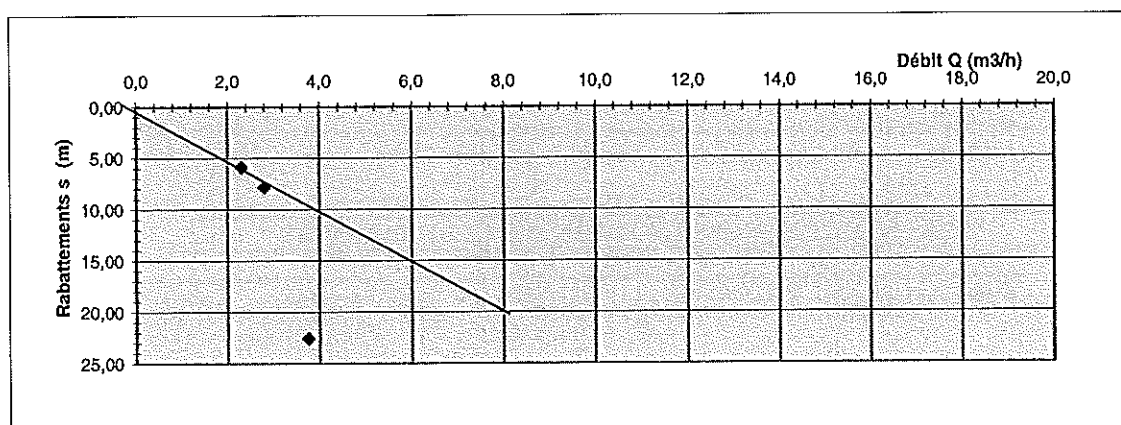
figure 1



RESULTATS DE L'ESSAI DE PUIITS

Palier	Durée de Pompage (mn)	Débit pompé (m3/h)	Rabatement résiduel (m)	Débit spécifique (m3/h.m)	Rabatement spécifique (m/m3.h)
n° 1	60	2,8	7,83	0,36	2,80
n° 2	60	3,8	22,57	0,17	6,02
n° 3	60	2,3	5,88	0,39	2,56
n° 4					
n° 5					

COURBE CARACTERISTIQUE DE L'OUVRAGE



Débit Critique Q_c (m3/h) = 2,8

PERTES DE CHARGE CALCULEES AU COURS DE L'ESSAI DE PUIITS

Date 15 novembre 2010

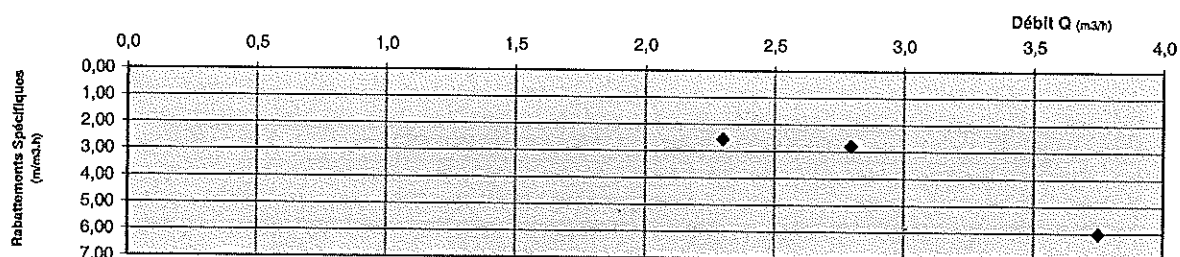
Forage de F1 Coat ar Garguic

Commune de BREST
EARL GUEVEL

figure 2



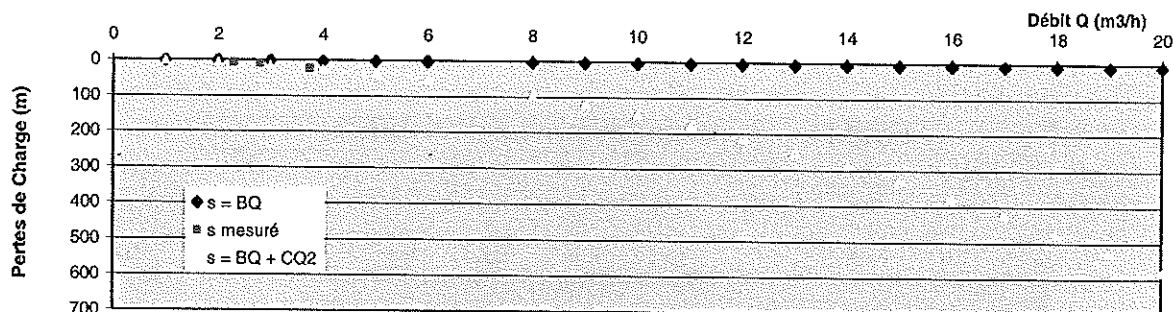
DROITE : DEBITS / RABATTEMENTS SPECIFIQUES



Coefficient de pertes de Charges linéaires, $B (h/m^2) = 4,90E-01$

Coefficient de pertes de Charges quadratiques, $C (h^2/m^5) = 1,43E+00$

PERTES DE CHARGE EN FONCTION DES DEBITS



PERTES DE CHARGES LINEAIRES ET QUADRATIQUES

	Débit pompé	P.C. totales	P.C Linéaires	P.C Quadratiques	Rapport
	m³/h	m	BQ en m	CQ² en m	CQ²/P.Ctotaux
					%
Q1	2,8	12,56	1,37	11,19	89
Q2	3,8	21,95	1,84	20,11	92
Q3	2,3	8,69	1,13	7,56	87
Q4					
Q5					

POMPAGE D'ESSAI PAR PALIER

Date 15 novembre 2010

Forage de Prat ar Garguic F2 (nouveau)
Commune de BREST
EARL GUEVEL

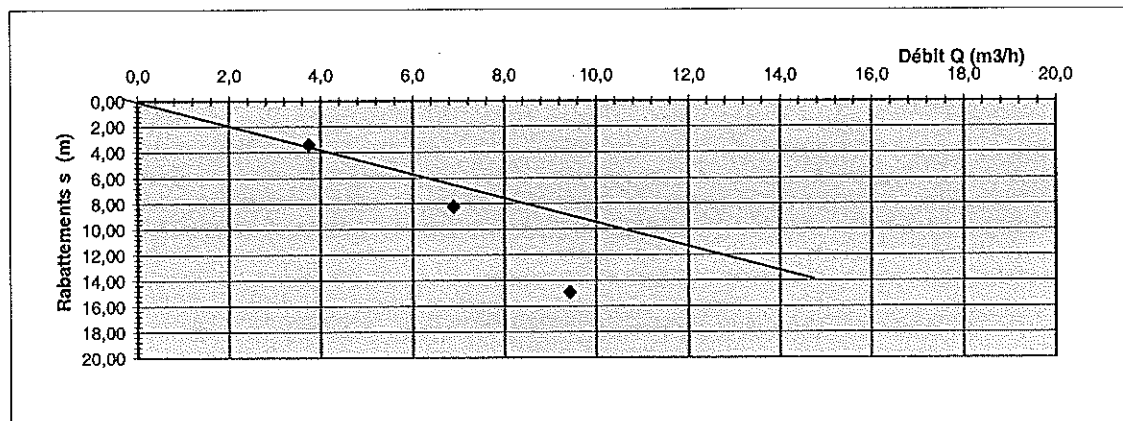
figure 3



RESULTATS DE L'ESSAI DE PUIITS

Palier	Durée de Pompage (mn)	Débit pompé (m3/h)	Rabatement résiduel (m)	Débit spécifique (m3/h.m)	Rabatement spécifique (m/m3.h)
n° 1	60	3,7	3,44	1,09	0,92
n° 2	60	6,9	8,27	0,83	1,20
n° 3	60	9,4	14,95	0,63	1,58
n° 4					
n° 5					

COURBE CARACTERISTIQUE DE L'OUVRAGE



Débit Critique Qc (m3/h) = 6

LITH'EAU

BE en géologie et hydrogéologie
32 quai de Léon 29800 Landerneau ☎/fax 02 98 07 10 99

PERTES DE CHARGE CALCULEES AU COURS DE L'ESSAI DE Puits

Date 15 novembre 2010

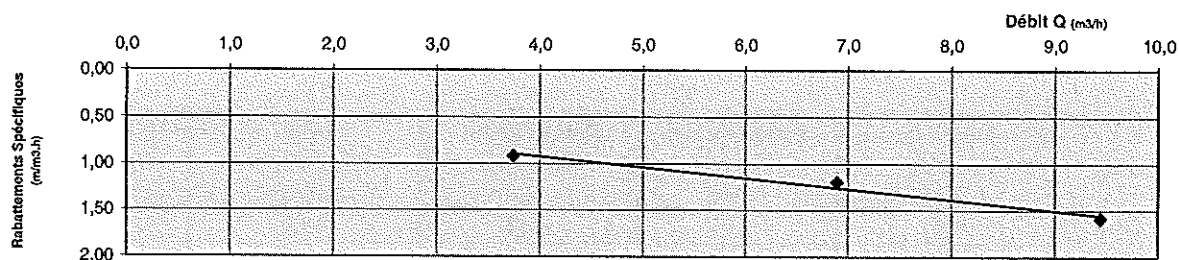
Forage de Prat ar Garguic F2 (nouveau)

Commune de BREST
EARL GUEVEL

figure 4



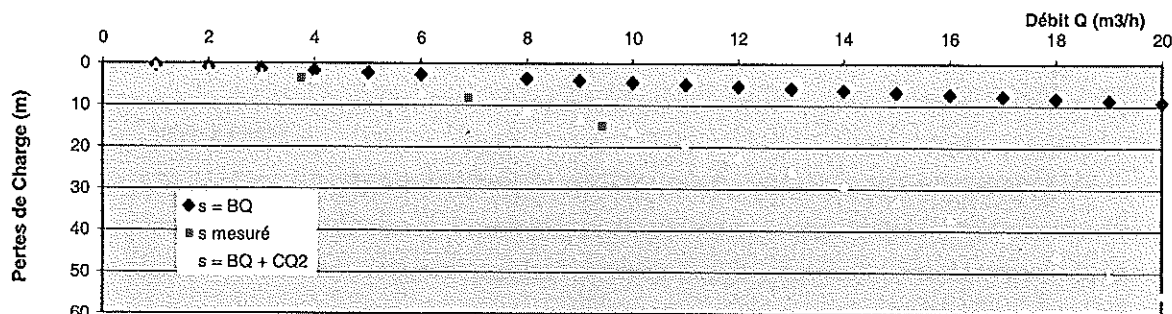
DROITE : DEBITS / RABATTEMENTS SPECIFIQUES



Coefficient de pertes de Charges linéaires, $B (h/m^2) = 4,61E-01$

Coefficient de pertes de Charges quadratiques, $C (h^2/m^5) = 1,16E-01$

PERTES DE CHARGE EN FONCTION DES DEBITS



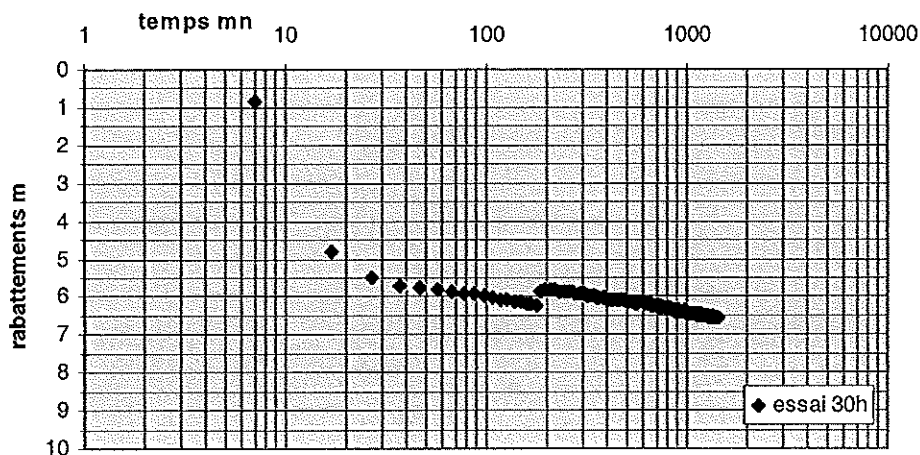
PERTES DE CHARGES LINEAIRES ET QUADRATIQUES

	Débit pompé	P.C. totales	P.C Linéaires	P.C Quadratiques	Rapport
	m³/h	m	BQ en m	CQ² en m	CQ²/P.Ctotaux
					%
Q1	3,7	3,34	1,72	1,62	48
Q2	6,9	8,67	3,18	5,49	63
Q3	9,4	14,65	4,35	10,30	70
Q4					
Q5					

ANNEXE 2

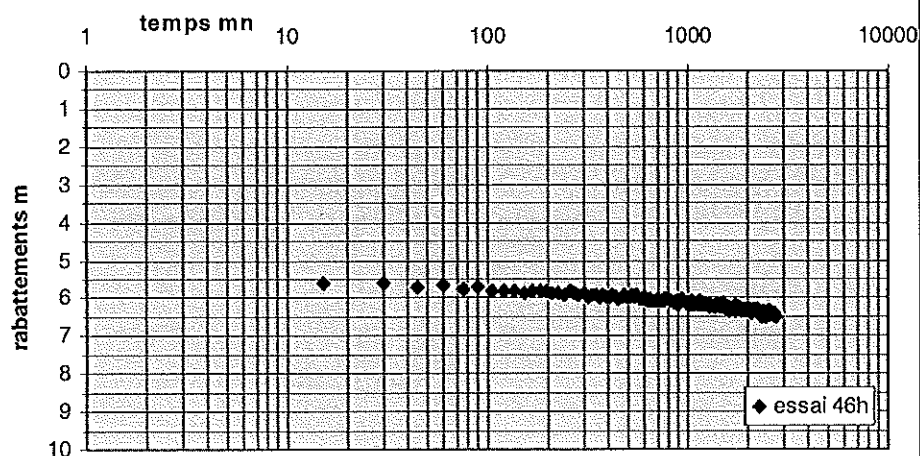
ESSAI DE POMPAGE F1 / EARL GUEVEL BREST

du 18/11/10 au 19/11/10
débit: 2,33 m³/h



ESSAI DE POMPAGE F2/ EARL GUEVEL BREST

du 15/11/10 au 17/11/10
débit: 5,45 m³/h



LITH'EAU

BE en géologie et hydrogéologie

32 quai de Léon 29800 Landerneau ☎/fax 02 98 07 10 99

