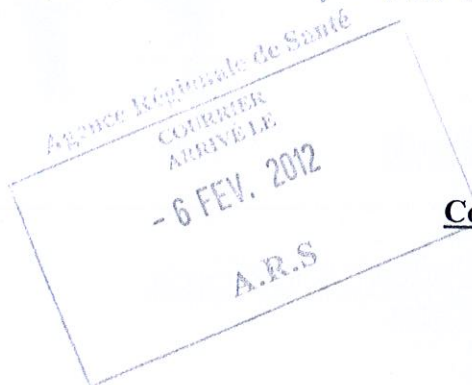


7 - FEV. 2012

1



Commune d'Hervelinghen (Pas-de-Calais)

**DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DU
CAPTAGE D'HERVELINGHEN (PAS-DE-CALAIS)**

=====

**Expertise d'Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique**

=====

Par
Erick CARLIER
*Hydrogéologue Agréé en matière
d'hygiène publique pour le département*

4, La Closerie
59160 Capinghem

Le 30 janvier 2012

Commune d'Hervelinghen (Pas-de-Calais)

Alimentation en eau potable

**DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION DU CAPTAGE
D'HERVELINGHEN (PAS-DE-CALAIS)**

Expertise d'Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique.

==--==--==--==--==--==

Suite à la désignation de l'Agence Régionale de Santé (ARS) du Nord-Pas-de-Calais, en date du 20 décembre 2011, j'ai étudié la protection du captage d'Hervelinghen (Pas-de-Calais) dont l'affermage est assuré par la société Eau et Force, établissement Eau de Calais, 9 rue de Varsovie, 62100 Calais. Le présent rapport fait suite à celui que j'avais émis en date du 25 février 2008 dans lequel je demandais des essais et analyses comprenant :

- des essais par palier pour déterminer les coefficients de perte de charge linéaire et quadratique et pour déterminer le débit critique.
- Un pompage dit de longue durée de 72 h pour déterminer la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement
- Une analyse CEE en fin de pompage longue durée.

J'avais également prédéterminé les périmètres de protection pour un débit de $80 \text{ m}^3/\text{j}$ ainsi que les prescriptions et interdictions à respecter pour annihiler les pollutions accidentelles.

Compte tenu des besoins de la commune d'Hervelinghen et ceux liés au secours de la commune de Wissant, les débits demandés qui sont pris en compte dans la détermination des périmètres de protection sont $10 \text{ m}^3/\text{h}$, $180 \text{ m}^3/\text{j}$ et $34\,000 \text{ m}^3/\text{an}$.

Le dossier présentant l'ensemble des données permettant l'élaboration du présent rapport de protection a été réalisé par AMODIAG ENVIRONNEMENT, 17 Place du Pont Delsaux, BP 30127, 59303 Valenciennes Cedex.

sont joints en annexe:

annexe 1: localisation du forage et piézométrie

annexe 2 : données géographiques, hydrogéologiques et techniques relatives au forage et à la nappe captée

annexe 3 : report des périmètres sur fond de carte d'état major

annexe 4 : report des périmètres sur fond de carte d'état major à plus petite échelle

I- CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE .

La nappe captée est contenue dans les fissures de la craie à silex turonienne recouverte par 1 m de limons sablo-argileux. Le substratum imperméable est constitué par les marnes du Turonien moyen. Une campagne piézométrique réalisée en 2007 par SAFEGE a permis de déterminer le sens d'écoulement souterrain qui est dirigé vers le Sud-Ouest. L'ouvrage, réalisé du 14 décembre 2009 au 31 mars 2010, est profond de 56m Le niveau statique était situé à 36,43 m de profondeur le 29 mars 2010. Il sera équipé d'une pompe de $10 \text{ m}^3/\text{h}$ et la station sera équipée d'un système anti-intrusif. La parcelle constituant le périmètre de protection immédiate sera clôturée à 2 m de hauteur. Un système de chloration automatique sera effectif au niveau de la conduite de refoulement. Les besoins à prendre en compte sont : $10 \text{ m}^3/\text{h}$; $180 \text{ m}^3/\text{j}$; $34\,000 \text{ m}^3/\text{an}$

II- VULNERABILITE DE LA NAPPE.

La vulnérabilité est l'ensemble des caractéristiques d'un aquifère et des formations qui le recouvrent, déterminant la plus ou moins grande facilité d'accès puis de propagation d'une substance dans l'eau circulant dans les pores ou fissures du terrain. L'aquifère sollicité est naturellement protégé par l'existence d'un sol et d'un milieu non-saturé vis-à-vis des circulations essentiellement verticales. Toutes modifications aux abords des forages peuvent entraîner la disparition de l'effet filtrant naturel et la microbiologie protectrice du sol végétal existante qui peut profondément être modifiée par minéralisation lors de travaux ou d'aménagement en surface. Dans le cas où le manteau limoneux disparaît lors des excavations, il n'y aurait plus de protection de l'aquifère sous-jacent. Par expérience, on constate que les travaux de chantier perturbent fortement la structure des limons. L'activité du puits de pompage provoque l'apparition d'un cône de dépression à fort gradient hydraulique qui augmente la vitesse de l'écoulement souterrain localement. Toute pollution accidentelle ou chronique venant de la surface surexposée au cône va migrer très rapidement vers le captage. La vitesse peut passer de 0,55 m/j à 5,5 m/j selon les cas. On estime qu'il est nécessaire d'avoir un parcours minimum de l'eau souterraine d'environ 50 jours pour que les bactéries pathogènes (type Escherichia Coli) puissent être éliminées à 99%. Ceci explique l'importance de mettre en place un périmètre de protection rapprochée (PPR) autour du captage. Ce périmètre a donc pour rôle d'assurer l'élimination des substances polluantes. Dans le cas présent et eu égard à la faible épaisseur de recouvrement (1 m) qui est semi perméable, la vulnérabilité est forte vis-à-vis des pollutions superficielles. Notons néanmoins que l'épaisseur de la zone non saturée de 36,43 m représente une zone tampon tant sur le plan temporel que d'un point de vue atténuation des concentrations de polluant (phénomène de rétention matricielle). Aussi, je demande à ce qu'il soit interdit, dans la limite du PPR, la réalisation de nouvelles constructions ou tout autre aménagement susceptible d'altérer la qualité de l'eau prélevée. Le détail des prescriptions et interdictions sera exposé ci-après dans le paragraphe V.

Notons que les risques essentiels de pollution sont liés d'une part aux fortes pentes favorables au ruissellement des eaux sur les cultures en amont du forage et qui se concentrent dans le thalweg de la vallée tournante à l'Est ainsi qu'au déversement accidentel pouvant se produire sur la route communale qui longe la zone d'implantation du captage.

III. ENVIRONNEMENT

L'environnement est essentiellement agricole. Une ferme (ferme du Bout du Haut) est située à moins de 200m en aval nappe par rapport au captage qui est situé à flanc de coteau. L'assainissement d'Hervelinghen est de type autonome. Il est assuré par la société Eau et Force selon un contrat de prestation de contrôle

IV. QUALITE DE L'EAU

Une analyse de type RP a été réalisé sur un échantillon d'eau prélevé en fin de pompage de longue durée (analyse du 31 mars 2010). Les eaux sont dures et de minéralisation moyenne. La concentration actuelle en nitrates est de 32 mg/l (norme: 50 mg/l). Des traces de pesticides ont été détectées; il s'agit du déséthylterbulazine (0,03 µg/l) et du dédéthylatrazine (0,02 µg/l); notons que les concentrations en ces éléments sont inférieures à la norme de 0,1 µg/l par substance et de 0,5 µg/l pour la somme de tous les pesticides. En conclusion, l'eau répond aux normes de potabilité. La faible concentration en bore (44 µg/l) laisse supposer un impact nul du réseau d'assainissement.

V- DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION ET PRESCRIPTIONS

Les périmètres de protection sont établis conformément à l'article L 1321-2 du code de la Santé Publique et son décret d'application (décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001). Ils sont définis comme suit en fonction des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques, bactériologiques et physico-chimiques mentionnées dans l'annexe 2 ainsi qu'en tenant compte de l'environnement et des risques potentiels de pollution.

1- PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE

Il doit être acquis en pleine propriété par l'exploitant, clôturé et interdit d'accès à toutes activités autres que celles nécessitées par l'entretien de l'ouvrage.

En particulier, tout épandage d'engrais, produits chimiques ou phytosanitaires y est interdit. L'accès du périmètre de protection immédiate est interdit aux personnes non mandatées par le propriétaire des captages. Cet accès est réservé à l'entretien des captages et de la surface du périmètre de protection immédiate.

Est interdit dans ce périmètre le stockage de matériels et matériaux même réputés inertes. Dans le cas où un transformateur électrique équiperait les captages, on veillera à sa compatibilité avec le règlement sanitaire.

L'aire de ce périmètre pourra être plantée d'arbres.

2- PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE

Le dimensionnement du périmètre de protection rapprochée s'effectue à partir du rayon d'action qui est calculé pour un temps de transfert de 50 jours selon les directives européennes. En fait, il s'agit de calculer le volume d'eau pompée en 50 jours, qui correspond approximativement à un cylindre. Le rayon de la surface horizontale de ce cylindre sert de base au dimensionnement du périmètre de protection rapprochée.

$$r = 2,764 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot t}{e \cdot m}}$$

r: rayon d'action

Q: débit moyen fictif en m³/h (7,5 m³/h soit 180 m³/j)

t: 50 jours

e: épaisseur productrice : 19,57 m

m: porosité estimée (1 %)

r= 121 m

Dans ce périmètre seront interdits:

- Le forage de puits, autres que ceux nécessaires à l'alimentation en eau potable et à la surveillance de la qualité de l'eau souterraine.
- l'ouverture et l'exploitation de carrières ou d'excavations autres que carrières, sauf celles nécessaires aux travaux autorisés dans ce rapport.
- le remblaiement des excavations ou des carrières existantes, sauf cas exceptionnel par des matériaux adéquats après avis de l'administration compétente.
- l'installation de dépôts d'ordures ménagères ou industrielles, d'immondices, de détritiques, de produits radioactifs et de tous les produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux.
- L'implantation d'ouvrages de transport des eaux usées d'origine domestique ou industrielle, qu'elles soient brutes ou épurées, sauf celles nécessaires à l'assainissement des structures existantes après avis de l'administration compétente.

- L'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux.
- Les installations de stockage d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques et d'eaux usées de toute nature; pour les cuves d'hydrocarbures existantes, leur étanchéité fera l'objet d'une vérification; une double enceinte est nécessaire.
- L'épandage ou l'infiltration des lisiers et d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle et de tous les produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux.
- L'épandage de sous-produits urbains et industriels (boues de station d'épuration, matières de vidange...)
- Le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail, du fumier, d'engrais organiques ou chimiques et de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols et à la lutte contre les ennemis des cultures. Pour les exploitations existantes, des dispositifs particuliers de stockage devront assurer parfaitement une non percolation des eaux vers la nappe.
- Le retournement des pâtures existantes sauf s'il est utilisé des cultures de type " piège à nitrates ".
- L'implantation de nouveaux bâtiments d'élevage.
- Le camping même sauvage et le stationnement de caravanes, ainsi que toute habitation temporaire de loisir.
- L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines, même provisoires autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau.
- La création et l'agrandissement de cimetière.
- La création de nouvelles voies de communication à grande circulation.
- Le défrichement, sauf pour l'entretien des bois et espaces boisés; dans ce dernier cas, une notice (ou étude d'impact préalable) précisera les conditions conservatoires.
- La création de mares ou d'étangs
- Toute activité industrielle nouvelle.
- La réalisation de fossés ou de bassins d'infiltration des eaux routières ou en provenance d'importantes surfaces imperméabilisées.

Dans ce périmètre, peuvent être spécifiquement réglementés:

- Les pratiques culturales de manière à ce qu'elles soient compatibles avec le maintien de la qualité des eaux souterraines (respect du code des bonnes pratiques agricoles)
- L'épandage de fumier
- Le pacage des animaux de manière à ne pas détruire la couverture végétale.
- L'installation d'abreuvoirs ou d'abris destinés au bétail (à implanter au point le plus éloigné du captage)
- La modification des voies de communications existantes ainsi que leurs conditions d'utilisation.

3- PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE

A l'intérieur de ce périmètre, les activités et travaux interdits en périmètre de protection rapprochée pourront être soumis à des prescriptions particulières après avis de l'administration compétente.

L'application du code des bonnes pratiques agricoles y est vivement conseillée.

Il conviendra d'être vigilant sur les activités au sein de ce périmètre car les risques essentiels de pollution sont liés d'une part aux fortes pentes favorables au ruissellement des eaux sur les cultures en amont du forage et qui se concentrent dans le thalweg de la vallée tournante à l'Est ainsi qu'au déversement accidentel pouvant se produire sur la route communale qui longe la zone d'implantation du captage.

VI- CONCLUSION

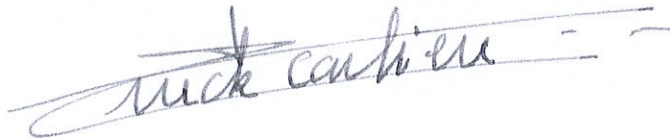
Je donne un avis hydrogéologique **favorable** sur l'utilisation du captage d'Hervelinghen, associé aux périmètres de protection établis dans le présent rapport, à des fins d'alimentation en eau potable.

La station sera équipée d'un système anti-intrusif. La parcelle constituant le périmètre de protection immédiate sera clôturée à 2 m de hauteur.

Capinghem, le 30 janvier 2012

E. CARLIER

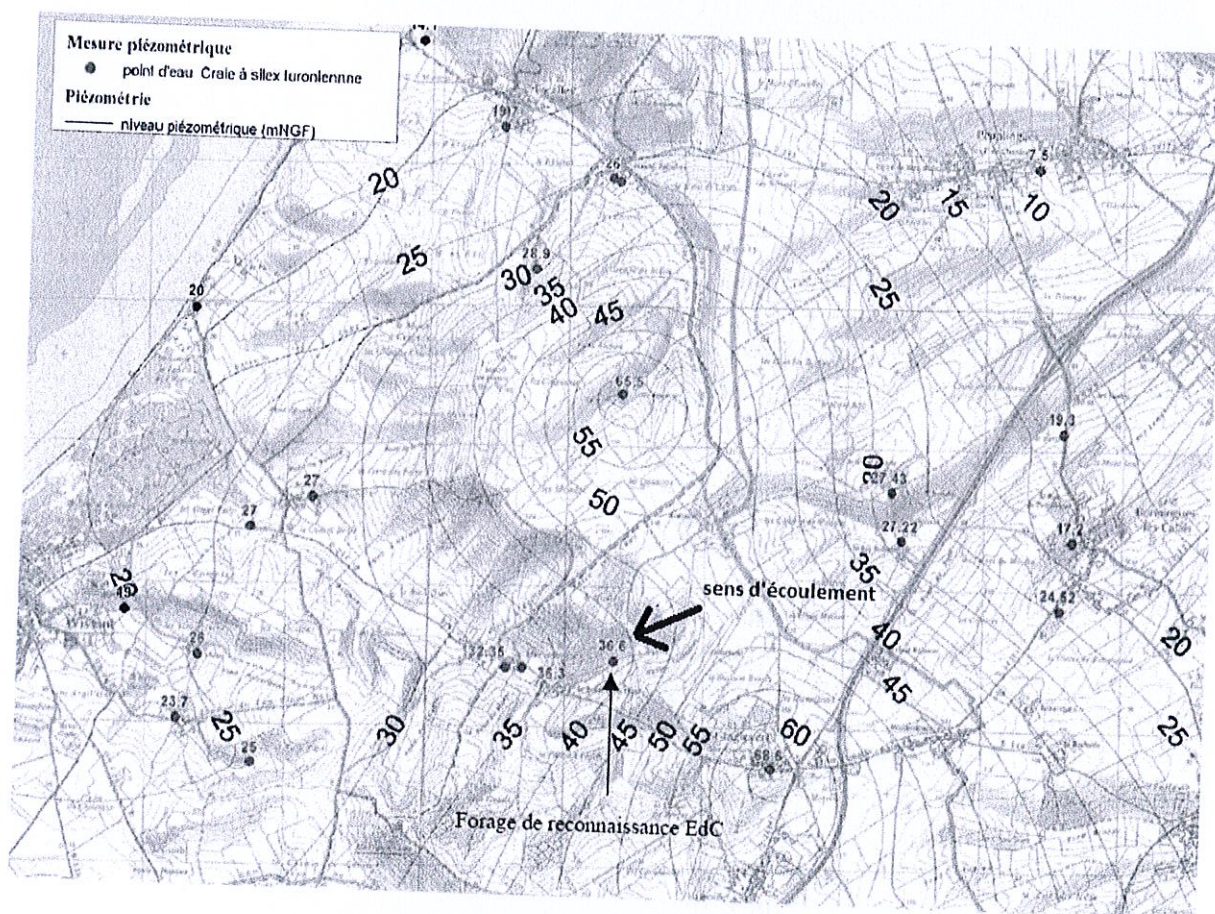
Hydrogéologue Agréé en matière d'hygiène publique pour le département

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'E. Carlier', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

Annexe 1.

Localisation du forage et piézométrie (sans échelle)

Sens d'écoulement : vers le Sud-Ouest.



Annexe 2

I SITUATION DU CAPTAGE

Commune: Hervelinghen
 Lieu-dit: Le Bout d'en Haut
 Parcelle cadastrale: A2 n°196
 Indice national: à définir
 Coordonnées Lambert: x= 556,827 m ; y=32654,403 m,
 Altitude z= 75,80 m
 Carte géologique au 1/50 000 : Marquise
 Carte IGN au 1/25 000 : Marquise

II CARACTERISTIQUES TECHNIQUES/EXPLOITATION

nature de l'ouvrage: Forage
 profondeur: 56 m
 exécuté en: 2009-2010
 niveau statique: 36,46 m le 29 mars 2010

Pompage par palier du 29 mars 2009:

Essai de débit m ³ /h : 6,9	13,8	17,7
Rabatement m: 1,53	4,51	7,06

Equation du rabattement s:

$$s = BQ + C Q^2$$

B: coefficient de perte de charge linéaire

C: coefficient de perte de charge quadratique

le terme B Q est la partie du rabattement proportionnelle au débit Q; elle est fonction des caractéristiques de l'aquifère, notamment de la transmissivité et des pertes de charges liées au colmatage et à la pénétration partielle du forage.

Le terme C Q² est la partie des pertes de charge proportionnel au carré du débit. Elle est due à un écoulement turbulent dans les crépines ou les fissures au voisinage de l'ouvrage.

dans le cas du forage d'Hervelinghen, l'équation du rabattement est:

$$s = 1,08 \times 10^{-3} Q + 1,63 \times 10^{-2} Q^2$$

Au niveau du forage, au débit de 17,7 m³/h, les pertes de charges quadratique représente 73% des pertes.

Pompage dit de longue durée:

Il a été réalisé du 30 au 31 mars 2010 au débit de 16,5 m³/h. La transmissivité obtenue est de 0,00164 m²/s et, en remontée, elle est égale à 0,00165 m²/s, soit quasiment la même valeur.

Ce paramètre exprime la facilité avec laquelle se fait l'écoulement souterrain (elle a la dimension d'un flux). Dans notre cas, il s'agit d'une transmissivité moyenne.

III- GEOLOGIE

0 à 1 m : terre végétale et limon à silex

1 à 27 m: craie blanche à silex

27 à 38 m : craie blanche légèrement marneuse

38 à 51 m: craie blanche à silex légèrement marneuse
 51 à 56 m: craie blanche à rares silex légèrement marneuse

IV- HYDROGEOLOGIE

natures et épaisseurs des couches non saturées: limons et craie: (36,43 m)
 nature de la couche aquifère: craie séno-turonienne
 épaisseur de la couche mouillée totale au droit du forage : 19,57 m
 profondeur du niveau statique: 36,43 m
 régime: libre
 substratum imperméable: marnes du turonien moyen
 alimentation: pluie efficace
 écoulement: vers le Sud-Ouest
 gradient de la nappe: /
 transmissivité: 0,00165 m²/s
 coefficient d'emménagement: /

Calcul du rayon d'action:

Le rayon d'action est calculé pour un temps de transfert de 50 jours selon les directives européennes. En fait, il s'agit de calculer le volume d'eau pompée en 50 jours, qui correspond approximativement à un cylindre. Le rayon de la surface horizontale de ce cylindre sert de base au dimensionnement du périmètre de protection rapprochée.

$$r = 2,764 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot t}{e \cdot m}}$$

r: rayon d'action
 Q: débit moyen fictif en m³/h (7,5 m³/h soit 180 m³/j)
 t: 50 jours
 e: épaisseur productrice : 19,57 m
 m: porosité estimée (1 %)
 r= 121 m

V- ENVIRONNEMENT

L'environnement est essentiellement agricole. Une ferme (ferme du Bout du Haut) est située à moins de 200m en aval nappe par rapport au captage qui est situé à flanc de coteau. L'assainissement d'Hervelinghen est de type autonome. Il est assuré par la société Eau et Force selon un contrat de prestation de contrôle. Les risques essentiels de pollution sont liés d'une part aux fortes pentes favorables au ruissellement des eaux sur les cultures en amont du forage et qui se concentrent dans le thalweg de la vallée tournante à l'Est ainsi qu'au déversement accidentel pouvant se produire sur la route communale qui longe la zone d'implantation du captage.

VI- QUALITE DES EAUX

A- Qualité bactériologique

L'analyse bactériologique de l'eau renseigne sur la présence ou non d'une pollution fécale:
 - plus ou moins lointaine en cas de présence de streptocoques fécaux
 - très proche dans le temps et donc dans l'espace lorsqu'il y a présence d'escherichia coli et de bactéries coliformes.

- Bactérie coliforme: micro-organisme commun dans l'appareil intestinal de l'homme et des animaux à sang chaud. Les bactéries coliformes servent généralement d'indicateurs de la présence possible de bactéries nocives car) là où elles se trouvent, on peut supposer que des bactéries de la typhoïde) de la dysenterie et autres bactéries nocives de l'appareil intestinal) peuvent être présentes.

- Escherichia coli: type der bactérie coliforme qui peut infester le système urinaire de l'homme et provoquer la cystite.

- Bacillus coli fécal, coliforme fécal: termes d'ensemble pour désigner les bactéries dont l'habitat naturel est l'appareil intestinal de l'homme et des animaux.

- Streptocoque fécal: bactérie qui entraîne la dissolution des globules rouges des animaux supérieurs. Le terme général est entérocoque.

Période: analyse RP du 31 mars 2010

Aucune anomalie

B- Qualité physico-chimique.

L'analyse physico-chimique de l'eau renseigne sur les caractéristiques du milieu naturel et la présence d'éventuelles pollutions qui résultent des activités économiques: urbaines, agricoles ou industrielles.

- Nitrates, nitrites: les concentrations excessives en nitrates dans l'eau d'alimentation entraînent la maladie bleue des nourrissons. De plus) un certain nombre d'études épidémiologiques semblent mettre en évidence des risques de cancer liés à des concentrations trop élevées de nitrates dans les eaux .

Enfin, l'excès de nitrates peut conduire à une forte baisse de la fécondité des animaux et à des effets nocifs sur la grossesse et le fœtus.

- Sulfates: les concentrations excessives en sulfates peuvent occasionner des troubles diarrhéiques notamment chez les enfants.

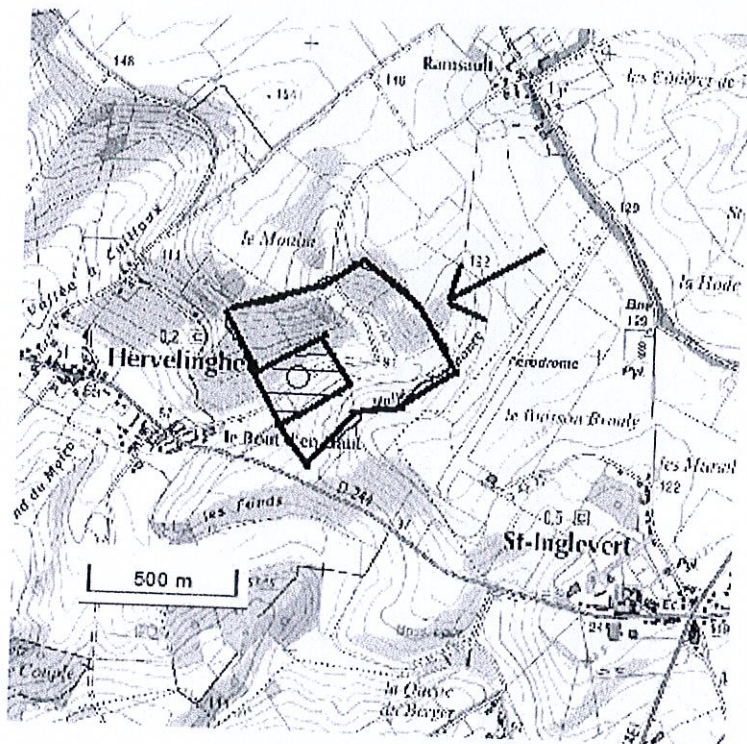
Période: analyse RP du 31 mars 2010

	Normes mg/l	Valeurs actuelles mg/l
N ₀₃	50 mg/l	32
N ₀₂	0,1 mg/l	<0.05
S ₀₄	250 mg/l	10
NH ₄	0,5 mg/l	<0,05
K	12 mg/l	<0,05
F	1,50 mg/l	0.08
Na	150 mg/l	14,7
Cl	200 mg/l	37
Mg	50 mg/l	2,7
Mn	0,05	<0,005

Une analyse de type RP a été réalisé sur un échantillon d'eau prélevé en fin de pompage de longue durée (analyse du 31 mars 2010). Les eaux sont dures et de minéralisation moyenne. La concentration actuelle en nitrates est de 32 mg/l (norme: 50 mg/l). Des traces de pesticides ont été détectées; il s'agit du déséthylterbulazine (0,03 µg/l) et du dédéthylatrazine (0,02 µg/l); notons que les concentrations en ces éléments sont inférieures à la norme de 0,1 µg/l par substance et de 0,5 µg/l pour la somme de tous les pesticides. En conclusion, l'eau répond aux normes de potabilité. la faible concentration en bore (44 µg/l) laisse supposer un impact nul du réseau d'assainissement.

Annexe 3

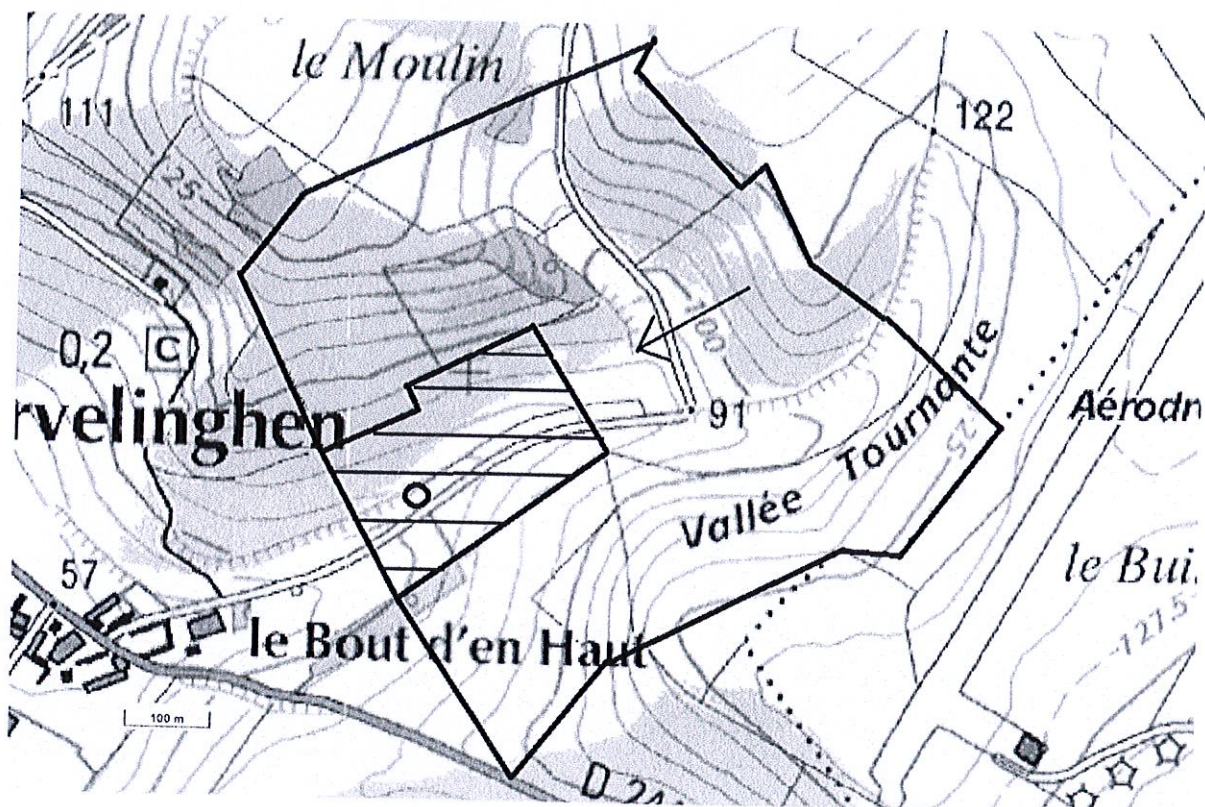
Report des périmètres sur fond de carte d'état major



Zone hachurée : Périmètre de protection rapprochée
 Zone non hachurée : Périmètre de protection éloignée
 Sens d'écoulement vers le Sud-Ouest

Annexe 4

Report des périmètres sur fond de carte d'état major



Zone hachurée : Périmètre de protection rapprochée
 Zone non hachurée : Périmètre de protection éloignée
 Sens d'écoulement vers le Sud-Ouest