
	C.E.T. DE FROIDCHAPELLE	
	Résultats d'analyses d'eaux souterraines	
	Type de fiche : Eaux-immissions	
	Actualisation : le 12 septembre 2008	
	www.issep.be	

Thème : Interprétation et commentaires sur les résultats d'analyses d'eaux souterraines aux alentours du C.E.T. de Froidchappelle

1 Normes de référence

Les normes (valeur maximales admissibles) en vigueur actuellement sont imposées par l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 3 mars 2005 relatif au Livre II du Code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau (annexe XXI) (M.B.: 12/04/2005). Ce texte reprend telles quelles les valeurs publiées dans l'Arrêté du Gouvernement wallon du 15 janvier 2004 relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine. Ces normes sont dès lors applicables *sensu stricto* à des eaux potabilisables et non à la notion plus large d'eaux souterraines. Elles sont détaillées dans la fiche « *références de comparaison – valeurs limites eaux souterraines* ».

Il est également intéressant d'analyser la situation environnementale des eaux souterraines à la lumière du travail remarquable réalisé par le CEBEDEAU et les LGIH à la demande de la DGATLP. Les valeurs guides proposées dans cette étude (visant la fixation de normes pour les eaux souterraines au voisinage des C.E.T. à partir de la caractérisation des percolats d'une part et des aquifères d'autre part) ont en effet un triple avantage :

- ❖ fournir, pour chaque type de C.E.T. et pour chaque aquifère, deux niveaux d'alerte, le premier ("seuil d'alerte") nécessitant d'accentuer la surveillance, le second ("seuil d'intervention") nécessitant une intervention ;
- ❖ donner des valeurs (moyennes et maximales) spécifiques à chaque aquifère, et donc permettre de savoir si une concentration mesurée localement dans un aquifère donné est « statistiquement normale » ;
- ❖ fournir non seulement des « seuils absolus » mais également des seuils de « différences amont-aval maximales » admissibles.

Les valeurs guides pour les aquifères des grès famenniens du bassin de Dinant (en regard des piézomètres F1, F2, F3, F5 et du puits Nicolas) et des calcaires dévonien du bassin de Dinant (en regard des piézomètres F4, F7 et F8) ont été utilisées. Elles sont détaillées dans la fiche « *références de comparaison – valeurs guide Cebedeau* ».

Ces valeurs n'ayant, pour l'heure, rien d'officiel (elles servent cependant de base à un travail de définition de normes applicables aux eaux souterraines et devant être intégrées à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 27 février 2003 fixant les conditions sectorielles d'exploitation des C.E.T.), la démarche consistant à les prendre en compte n'a de but que celui de proposer des recommandations basées sur une démarche scientifique et d'optimiser de manière proactive la surveillance environnementale matérialisée par le réseau de contrôle.

2 Résultats inclus dans l'analyse interprétative

L'interprétation de la situation actuelle se base exclusivement sur les analyses réalisées durant la campagne de septembre-octobre 2007. Il s'agit :

- ❖ des résultats fournis par l'exploitant pour les prélèvements réalisés dans le cadre de la campagne d'autocontrôle ;
- ❖ d'analyses de doublons réalisées simultanément par l'ISSeP dans le cadre de la troisième campagne du réseau de contrôle.

L'étude de l'évolution temporelle se base également sur deux types de résultats :

- ❖ les résultats de l'autocontrôle fournis par l'exploitant (résultats semestriels disponibles, pour la plupart, depuis septembre 1997) et relatifs à l'ensemble des ouvrages imposés dans le cadre de l'autocontrôle (piézomètres F1 à F8 et Puits Nicolas) ;
- ❖ les résultats des analyses réalisées par l'ISSeP dans le cadre des 3 campagnes de contrôle successives (septembre 2000, mars 2003 et septembre-octobre 2007) et relatifs à quatre ouvrages échantillonnés à l'occasion de chacune de ces campagnes (piézomètres F1, F5, F7 et Puits Nicolas).

3 Discussion et interprétation

3.1 Comparaison inter-laboratoires

Sur base de l'examen des résultats de la campagne de septembre-octobre 2007, il apparaît que la corrélation entre les résultats du laboratoire (LISEC) choisi par l'exploitant et ceux de l'ISSeP est assez bonne sur la plupart des paramètres. On observe quelques différences :

- ❖ différence d'un ordre 2 (LISEC supérieur) pour le COT au niveau du piézomètre F3 et du puits Nicolas ;
- ❖ différence d'un facteur 2 (LISEC supérieur) pour les chlorures au niveau du piézomètre F3.

En revanche, plusieurs différences significatives sont observées sur le dosage des métaux (métaux lourds et fer), témoignant (presque) toutes de résultats supérieurs de la part de l'ISSeP :

- ❖ différences d'un facteur 2 à 4 (ISSeP presque systématiquement supérieur) pour les métaux lourds au niveau de plusieurs ouvrages, en particulier au niveau du piézomètre F7 ;
- ❖ différences d'un facteur 2 à 15 (ISSeP supérieur) pour le fer total au niveau de plusieurs ouvrages (les résultats relatifs à la mesure des concentrations en fer dissous et en manganèse - total et dissous - sont quant à eux nettement plus similaires entre les deux laboratoires).

Ceci est très étonnant dans la mesure où, pour les métaux lourds, les résultats des deux laboratoires sont exprimés en métaux « totaux » et où, pour le fer et le manganèse, les deux laboratoires ont fourni des teneurs sous forme « totale » et « dissoute ». Il ne devrait donc pourtant pas s'agir d'une confusion entre mesures sur échantillons filtrés et non filtrés.

Hormis les différences relatives aux métaux lourds et sauf le dosage du fer total, les différences inter-laboratoires observées sont, d'une manière générale, relativement peu nombreuses et d'un ordre de grandeur acceptable.

3.2 Situation environnementale actuelle

En septembre-octobre 2007, les normes imposées dans le Code de l'Eau étaient dépassées pour :

- ❖ la DCO (ordre 2) au niveau des ouvrages F1, F3 et F7 (trois seuls ouvrages analysés sur ce paramètre) ;
- ❖ l'arsenic et le nickel (ordre 2) au niveau du piézomètre F7 (sur base des résultats ISSeP uniquement) ;
- ❖ le fer total (dépassements parfois très importants) au niveau de tous les ouvrages (sauf au droit du piézomètre F4) (sur base des résultats ISSeP uniquement pour ce qui est des ouvrages F8 et puits Nicolas) ;
- ❖ le manganèse total (dépassements parfois très importants) au niveau de tous les ouvrages (sauf au droit du piézomètre F4 et du puits Nicolas).

En outre, en se basant sur les résultats ISSeP uniquement, les seuils d'alerte sont dépassés pour :

- ❖ le fer total au niveau du piézomètre F8 et du puits Nicolas ;
- ❖ le fer dissous au niveau des piézomètres F2 et F3 ;
- ❖ le manganèse total et dissous et au niveau des piézomètres F5 et F8 ;
- ❖ le chrome, le nickel et le zinc au niveau du piézomètre F7 ;
- ❖ les chlorures au niveau du piézomètre F3 et, quasiment, au niveau du piézomètre F7.

Toujours sur base des résultats ISSeP uniquement, les seuils d'intervention sont dépassés pour :

- ❖ l'arsenic au niveau du piézomètre F7 ;
- ❖ le fer total au niveau des piézomètres F1, F2, F3, F5 et F7 ;
- ❖ le manganèse total et dissous au niveau des piézomètres F1, F2, F3 et F7.

Du reste, les résultats indiquent :

- ❖ l'absence de PCB, d'hydrocarbures (indices C₅-C₁₁ et C₁₀-C₄₀) et de solvants chlorés dans les eaux des ouvrages F1, F3 et F7 (seuls piézomètres sur lesquels ces analyses ont été réalisées) ;
- ❖ de faibles teneurs en AOX et des microtraces de BTEX dans les eaux des ouvrages F1, F3 et F7 (seuls piézomètres sur lesquels ces analyses ont été réalisées également).

On constate donc principalement de nets dépassements de norme en fer et manganèse totaux au niveau de la totalité des ouvrages analysés (à l'exception du piézomètre F4) ainsi que des dépassements de norme (As, Ni) ou des valeurs relativement plus élevées (chlorures, Cr, Pb notamment) au niveau du piézomètre F7 essentiellement. Il y a toutefois lieu de remarquer que la teneur en matières en suspension et en matières sédimentables au droit du piézomètre F7 est sensiblement plus élevée qu'au niveau des deux autres ouvrages analysés sur ces mêmes paramètres (F1 et F3).

Notons également que, alors que le manganèse est essentiellement présent sous forme dissoute, le fer est généralement présent sous forme particulaire.

3.3 Évolution selon un axe sud-nord (amont-aval)

La comparaison spécifique des résultats relatifs aux ouvrages F1, F3 et F7 respectivement (selon un axe sud-nord correspondant à l'axe amont-aval présumé) révèle, sur certains paramètres, des concentrations plus importantes au droit de ce dernier ouvrage.

Il en va ainsi des chlorures, sulfates, azote sous forme ammoniacale, métaux lourds (As, Cu, Ni, Zn, mais peut-être également Cr et Pb). Les concentrations en phosphore total, fer (total) et manganèse (total et dissous) y sont également plus importantes. Enfin, la conductivité y est également supérieure à celle mesurée au niveau des deux autres ouvrages, mais il convient de rappeler que la teneur en matières en suspension et en matières sédimentables y est également plus élevée. Cette répartition est observée tant sur base des analyses réalisées par l'ISSeP que par LISEC, même si la tendance est généralement moins nette sur base de ces derniers résultats. Aucune tendance claire n'est décelable sur les autres paramètres analysés en commun sur ces trois ouvrages.

Il est difficile de se prononcer à ce stade quant à l'origine de ces résultats. Il est en effet pour le moins étonnant que les concentrations relativement élevées observées au droit de l'ouvrage F7, certes à l'aval du C.E.T., ne soient pas (aussi bien) observées au droit des autres ouvrages sis à proximité plus directe du C.E.T. (piézomètre F3 notamment). Il est dès lors toujours possible que l'origine de ces valeurs relativement élevées soit à rechercher ailleurs (le piézomètre F7 est implanté en bordure immédiate du fossé de collecte des eaux pluviales et des eaux épurées du C.E.T., par exemple). Il ne faut pas non plus oublier que le piézomètre F7 est implanté dans des terrains de nature différente de ceux présents au droit des ouvrages F1 et F3.

Ces constatations nécessitent d'être approfondies par des investigations complémentaires. En outre, il convient de garder à l'esprit que certains de ces constats (notamment les tendances exprimées pour certains métaux) sont susceptibles d'être (au moins partiellement) imputables à une divergence des résultats émanant des deux laboratoires en septembre-octobre 2007.

3.4 Évolution temporelle

Sur base des seuls résultats d'analyses d'eaux souterraines (piézomètres F1, F5, F7 et Puits Nicolas) réalisées par l'ISSeP à l'occasion des trois campagnes de contrôles menées jusqu'à présent (2000, 2003 et 2007), on observe :

- ❖ des teneurs en chlorures et sulfates croissantes au niveau du piézomètre F5 (et peut-être également au niveau du piézomètre F7) ;
- ❖ des concentrations en azote sous forme ammoniacale décroissantes au droit des piézomètres F1 et F5 ;
- ❖ des teneurs en métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) croissantes au niveau du piézomètre F7 ;
- ❖ des teneurs en fer total croissantes au niveau des piézomètres F1, F5 et F7, alors que l'évolution des teneurs en manganèse total est plus chaotique.

Un accroissement des teneurs en chrome et cuivre semble également devoir être mentionné au niveau du piézomètre F1, de même qu'une augmentation des teneurs en nickel au niveau du piézomètre F5.

Cette évolution est davantage marquée entre 2003 et 2007 qu'entre 2000 et 2003. Pour les autres paramètres ayant fait l'objet d'analyses, soit ces paramètres sont stables au cours du temps, soit les fluctuations observées ne permettent pas de conclure à une évolution dans un sens ou dans l'autre.

En vue de compléter cette analyse et si possible de confirmer ou infirmer ces résultats, les analyses d'autocontrôle ont également fait l'objet d'un examen visant à affiner une éventuelle évolution temporelle grâce à un set de données plus fréquentes.

Les teneurs en **chlorures** croissantes au niveau du piézomètre F5 sont nettement confirmées (croissance de 20 à 50 mg/l). La croissance suspectée au niveau du piézomètre F7 est également nettement confirmée (croissance de 50 à 150 mg/l). Une augmentation sensible des teneurs est par ailleurs mise en évidence au niveau du piézomètre F3 (croissance de 20 à 100 mg/l). Pour les autres ouvrages, les concentrations en chlorures sont généralement comprises entre 10 et 30 mg/l (entre 20 et 60 mg/l sur le piézomètre F1) et présentent jusqu'à présent une évolution globalement stable.

Les teneurs en **sulfates** croissantes au niveau du piézomètre F5 sont confirmées (croissance de 20 à 40 mg/l). La croissance suspectée au niveau du piézomètre F7 est également confirmée (croissance de 50 à 110 mg/l). Ces évolutions sont toutefois moins nettes que celles relatives aux teneurs en chlorures. Pour les autres ouvrages, les concentrations en sulfates sont généralement comprises entre 0 et 20 mg/l (entre 30 et 40 mg/l sur le piézomètre F4 et entre 30 et 60 mg/l sur le piézomètre F1) et présentent une évolution globalement stable.

La décroissance des concentrations en **azote ammoniacal** au droit du piézomètre F1 est confirmée. En revanche, celle suspectée au niveau du piézomètre F5 n'est guère évidente. D'une manière générale, pour la quasi-totalité des ouvrages, l'évolution de ce paramètre est très chaotique mais témoigne toutefois généralement de concentrations comprises entre 0 et 1 mg N/l et semble même fréquemment révéler une réduction des concentrations au cours du temps (piézomètres F1, F2, F3, F6 et peut-être également piézomètre F7 et Puits Nicolas).

Les teneurs en **métaux lourds** (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) croissantes au niveau du piézomètre F7 ne sont guère confirmées par les résultats d'autocontrôle. Tout au plus, une croissance pourrait être suspectée sur le cuivre, le nickel et le zinc. Ceci était prévisible dans la mesure où plusieurs différences inter-laboratoires assez sensibles ont été déplorées en ce qui concerne l'analyse des métaux lourds, en particulier au niveau du piézomètre F7. Pour l'ensemble des ouvrages, les teneurs en métaux lourds suivent plutôt une évolution chaotique. Les concentrations observées sont comprises dans les gammes suivantes :

- ❖ As : entre 0 et 1 µg/l (entre 0 et 5 µg/l sur le piézomètre F8, entre 0 et 10 µg/l sur les piézomètres F1 et F7) ;
- ❖ Cd : entre 0 et 1 µg/l ;
- ❖ Cr : entre 0 et 10 µg/l, avec parfois des valeurs sensiblement plus élevées (piézomètres F6, F7, F8 et Puits Nicolas) ;
- ❖ Cu : entre 0 et 5 µg/l ;
- ❖ Hg : entre 0 et 0,5 µg/l (entre 0 et 0,1 µg/l depuis 2003) ;
- ❖ Pb : entre 0 et 10 µg/l ;
- ❖ Ni : entre 0 et 5 µg/l (entre 0 et 10 µg/l sur les piézomètres F6, F7 et Puits Nicolas, entre 0 et 15 µg/l sur le piézomètre F1) ;
- ❖ Zn : entre 0 et 20 µg/l (entre 0 et 50 µg/l sur le piézomètre F7).

Les accroissements des teneurs en chrome et cuivre, qui semblaient observés au niveau du piézomètre F1, ne sont pas confirmés, pas plus que l'augmentation des teneurs en nickel au niveau du piézomètre F5. En revanche, une réduction des concentrations en arsenic et en nickel est observée au niveau du piézomètre F1.

Les teneurs en **fer total** croissantes, mises en évidence au niveau des piézomètres F1, F5 et F7 sur base des résultats des campagnes de contrôle successives de l'ISSeP, ne sont guère confirmées par les résultats d'autocontrôle. Ces différences d'interprétation sont à nouveau imputables aux résultats inter-laboratoires 2007 sensiblement différents déplorés sur ce paramètre au niveau de l'ensemble des ouvrages. Pour l'ensemble des ouvrages, les teneurs en fer total, tout comme les métaux lourds, suivent une évolution très chaotique. Les valeurs sont généralement comprises entre 100 et 500 µg/l (entre 100 et 2.000 µg/l sur les piézomètres F1, F2, F3 et F6). Les résultats d'autocontrôle, contrairement aux résultats (moins nombreux) des campagnes de contrôle de l'ISSeP, ont plutôt tendance à révéler une stabilisation (piézomètres F2 et F3) voire une réduction des concentrations en fer total jusqu'à des valeurs inférieures au seuil de détection (autres ouvrages) au cours de ces dernières années (depuis 2003 environ).

La croissance des teneurs en **manganèse total** au niveau des piézomètres F5 et F7, soupçonnée sur base des résultats des trois campagnes de contrôle successives de l'ISSeP, n'est nullement confirmée. Seule la réduction des concentrations observée au niveau du piézomètre F1 est vérifiée (décroissance de 2.000 à 200 µg/l). Sur base des résultats d'autocontrôle, les concentrations sont généralement comprises entre 5 et 500 µg/l (entre 200 et 800 µg/l sur le piézomètre F7, entre 500 et 800 µg/l sur le piézomètre F2) et stables.

L'autocontrôle confirme néanmoins que les concentrations en fer et manganèse sont fréquemment plus hautes que les valeurs guides (étude CEBEDEAU / LGIH) pour les aquifères correspondants, et ce dans la plupart des ouvrages. L'un des problèmes pour interpréter ces résultats concerne l'impossibilité de savoir si les laboratoires qui se sont succédé pour l'autocontrôle réalisaient ou non une filtration in situ.

Les résultats d'autocontrôle permettent de suivre l'évolution temporelle de la **conductivité des eaux souterraines**. Il apparaît que ce paramètre oscille généralement entre 200 et 600 µS/cm (entre 100 et 200 µS/cm au niveau du piézomètre F6) et présente des valeurs globalement stables. A noter toutefois une évolution croissante sur les ouvrages F5 (croissance de 200 à 400 µS/cm), F3 (croissance de 300 à 600 µS/cm) et F7 (croissance de 700 à 1.000 µS/cm).

Quant au **pH des eaux souterraines**, les valeurs mesurées oscillent généralement entre 6,0 et 7,5 et sont globalement stables. Seul le piézomètre F6 semble présenter des valeurs légèrement plus élevées et croissantes (de 7-7,5 à 8,5-9).

Enfin, hormis un pic généralisé en mars 2005 (erreur de laboratoire ?), les teneurs en **COT des eaux souterraines** sont, sur base des résultats d'autocontrôle, généralement comprises entre 0 et 5 mg/l (entre 2 et 6 µg/l sur le piézomètre F1 et entre 3 et 5 µg/l sur le piézomètre F7). Aucune évolution particulière (ni dans un sens ni dans l'autre) n'est mise en évidence.

En résumé, seules la croissance des teneurs en chlorures et en sulfates au niveau des piézomètres F5 et F7 est confirmée. Une augmentation des teneurs chlorures est également mise en évidence au niveau du piézomètre F3, de même qu'un accroissement de la conductivité des eaux souterraines au droit des ouvrages F3, F5 et F7.

En revanche, les teneurs croissantes en métaux lourds au niveau du piézomètre F7 ne sont guère confirmées par les résultats d'autocontrôle. Les teneurs croissantes en fer total, mises en évidence au niveau des piézomètres F1, F5 et F7 sur base des résultats des campagnes de contrôle successives de l'ISSeP, ne sont guère confirmées (que du contraire) par les résultats d'autocontrôle, pas plus que la croissance des teneurs en manganèse total au niveau des piézomètres F5 et F7.

Il est donc difficile de se prononcer en sachant que plusieurs paramètres étaient discordants entre l'ISSeP et LISEC en septembre-octobre 2007. Cette inconnue sur l'évolution réelle de la qualité de la nappe devrait être levée par la réalisation d'une nouvelle campagne en 2009.