

Mâchefers et eau potable à Jonzac

Claude Loverdo

Module environnement, 2006

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 3 |
| I Réglementations | 3 |
| 1 Législation actuelle | 4 |
| 2 Voyage dans le temps | 4 |
| 3 Comparaison européenne : quelle pertinence des normes ? | 4 |
| II Physico-chimie des mâchefers | 6 |
| 4 Physique des mâchefers | 6 |
| 5 Chimie des mâchefers | 7 |
| 6 Les meilleures techniques de “valorisation” actuelles | 8 |
| III Retour sur le cas particulier de Jonzac | 8 |
| 7 L’UOIM de Jonzac | 9 |
| 8 L’eau à Jonzac | 10 |
| 8.1 La Seugne | 10 |
| 8.2 Les thermes | 10 |
| 8.3 L’eau potable | 11 |
| 9 Que penser de l’influence des mâchefers ? | 11 |
| 10 Autres risques sur l’eau | 13 |
| Conclusion | 13 |
| Bibliographie | 14 |
| Abbreviations | 15 |

Introduction

Nous produisons chacun en moyenne 500 kg de déchets par an [1] en France. Qu'arrive-t-il à nos déchets ? Comment disparaissent-ils ? Si l'on prend l'exemple de la Charente-maritime en 2004[2], le "gisement de déchets ménagers" (sic) a été de 661kg/hab/an. Environ 38% ont été incinérés. Ce chiffre est de 30% dans les nations industrialisées [3]. Mais tout ne disparaît pas dans les usines d'incinération des ordures ménagères (UOIM). Comme dans le fond d'une cheminée classique, il reste les cendres, dites mâchefers, ou encore MIOM (mâchefers d'incinération des ordures ménagères) ¹, qui représentent 25 à 30% du poids initial [4]. Que fait-on de ces montagnes de cendres ? Les MIOM peuvent se retrouver en décharge, mais aussi être valorisées en confortement des carrières souterraines, en sous-couche routière, en granulat de charge dans le béton, [5] etc... J'ai pour la première fois fait connaissance avec ces MIOM à Jonzac, en Charente-Maritime. Des terrains humides proches de la rivière (la Seugne) ont été renforcés, comblés, avec l'ajout de ces cendres. Une question qui vient alors à l'esprit dans cette zone inondable : ces déchets peuvent-ils polluer l'eau ?

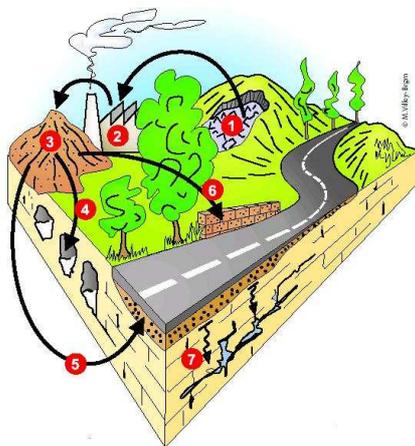


FIG. 1 – Schéma sur les MIOM dans [5]. 1 : Ordures ménagères. 2 : Incinération. 3 : Production des MIOM . 4 : Confortement des carrières souterraines. 5 : Sous-couche routière. 6 : Granulats de charge dans le béton. 7 : Possible influence sur la qualité des eaux souterraines.

Ce problème du potentiel de pollution de l'eau par ces mâchefers a été pris en compte dans la législation, comme je vais l'exposer dans une première partie. Cependant la physico-chimie des MIOM est encore mal connue, particulièrement à long terme, ce qui est le sujet de la deuxième partie. Je vais enfin revenir dans une troisième partie sur le cas particulier de Jonzac.

¹Pour être plus exacte il existe aussi les REFION (résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères), qui sont les cendres récupérées par le traitement des fumées. Potentiellement beaucoup plus toxiques, elles sont traitées différemment et soumises à une législation différente elle aussi. Je n'en parlerais pas du tout. De plus, comme l'UOIM de Jonzac a été fermée faute d'être aux normes, il est probable qu'elle avait peu de filtres et donc peu de REFION.

Première partie

Réglementations

1 Législation actuelle

En France [4, 6], pour décider du devenir de MIOM, on fait le test AFNOR X31-210, qui consiste à agiter des MIOM broyés dans de l'eau distillée pendant 16h, et ce 3 fois de suite. C'est l'eau qui est ensuite analysée et les concentrations comparées à des seuils. On distingue alors 3 types de MIOM : V (valorisable), M (maturation), et S (stockage). Le moins pollué, le V, peut être "valorisé" directement, c'est-à-dire être immédiatement utilisé en remblai par exemple. Le M, intermédiaire, doit subir une "maturation", ce qui peut être simplement vieillir dans une décharge adaptée, ou être mélangé à du ciment par exemple. Le S, le plus pollué, va aller en décharge de type II (type intermédiaire de décharge, qui doit avoir une couche perméable de coefficient de perméabilité de inférieure à $10^{-9}m.s^{-1}$ (contre $10^{-7}m.s^{-1}$ pour une décharge de type III) et une épaisseur d'au moins 1m (contre 5 m pour une décharge de type I)).

2 Voyage dans le temps

Beaucoup d'avancées quant à la réglementation de l'utilisation des MIOM ont été faites dans les années 90². Un pas a été marqué en 1994 selon [7]. on peut citer dans cette décennie [4, 6] : "l'arrêté du 18 décembre 1992 relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations nouvelles", modifié le 29 juin 1993 et le 18 février 1994, "l'arrêté du 18 décembre 1992 relatif au stockage de certains déchets industriels spéciaux ultimes et stabilisés pour les installations existantes", modifié par des arrêtés aux mêmes dates que pour le précédent. Ces deux arrêtés ont été abrogés le 30 décembre 2002. On peut encore citer la circulaire du 9 mai 1994 relative à l'élimination des mâchefers d'incinération des résidus urbains"³, et l'arrêté du 9 septembre 1997 relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers et assimilés", modifié le 31 décembre 2001 et le 19 janvier 2006.

On va vers une unification des normes Dans l'Europe [6]. Il semble que l'UE a été un moteur dans la progressive transformation des législations nationales.

3 Comparaison européenne : quelle pertinence des normes ?

Dans [6] est faite en 2004 une comparaison de la législation entre les Flandres, la Wallonie, les Pays-Bas, l'Allemagne, la France, et l'Union Européenne. Des échantillons de mêmes MIOM et REFIOm sont soumis aux différents tests en vigueur dans les différents pays. Selon leurs résultats aux tests, les MIOM peuvent être "valorisés", ou mis à la décharge, de plus ou moins haut niveau de protection.

Il y a deux grands types de tests : les test sur colonne (NEN7343 : Pays-bas, Flandres, un des tests wallons ; prEN14405 : un des tests au choix pour l'UE), et les tests d'extraction (DIN38414-

²Il est difficile de faire un voyage dans le temps. Le site Légifrance (www.legifrance.gouv.fr) permet de retrouver des arrêtés dont on connaît les références, de chercher les arrêtés qu'ils ont abrogés ou modifiés, et de connaître les abrogations et modifications qu'ils ont subi. Mais encore faut-il connaître ces références, et surtout être capable de lire des textes législatifs. Heureusement on peut trouver par ailleurs des explications plus lisibles, mais sans doute plus floues.

³introuvable sur légifrance

S4 : Allemagne, un des tests wallons, EN12457/4 : un de tests parmi lesquels choisir pour l'UE, et NFX31-210 pour la France). Pour les test sur colonne, des MIOM , préalablement moulus pour qu'il n'y a aie pas de particule >4mm, sont mis dans une colonne de 20cm de long et 5 cm de diamètre. On fait ensuite percoler de l'eau distillée acidifiée à pH 4 (on va voir dans la deuxième partie que le pH est très important). Pour le test NEN7343, on récupère plusieurs fractions d'éluat, et toute l'opération prend 3 semaines. Les fractions d'éluat sont ensuite analysées. Pour le test prEN14405, c'est la même chose, sauf que seule la première des fractions est récupérée. Pour les test d'extractions, 20g de mâchefers est moulu aussi pour obtenir une taille <4mm. 20g ça parait peu comme les mâchefers sont très inhomogènes. Ces mâchefers sont ensuite agités dans 200ml d'eau, cette fois-ci encore de l'eau distillée, mais sans ajout d'acide. Pour les tests DIN et EN, l'agitation dure 24h, et l'eau est ensuite analysée, pour le test français l'agitation dure 16h, mais l'opération est répétée deux fois (on fait au total 3X16h).

Les seuils qui sont fixés varient d'une législation à l'autre. En France par exemple des seuils ne sont donnés que pour 6 éléments (Fig.2)

Table 2
Limit values for recycling of waste as construction material in selected countries

| Category | Flanders | | Wallonia | | The Netherlands | | | Germany | | | | France | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------|------|------|--------|--------|
| | All | Granular | BA | BA | Cat. 1 | Cat. 2 | BA | Z ₀ | Z _{1,1} | Z _{1,2} | Z ₂ | BA | V | M | | | | |
| | Content ^a | Leaching | Leaching | Leaching ^c | Content | Leaching | Content | Leaching | Content | Leaching | Content | Leaching | Leaching | Leaching | | | | |
| Test | Destr. ^b | NEN column | DIN ^d | NEN column | NEN column | NEN column | Destr. ^b | DIN ^d extr. | Destr. ^b | ^d extr. | Destr. ^b | DIN ^d extr. | DIN ^d extr. | NFX extr. | | | | |
| L/S | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - | 30 | - | 10 | - | 10 | 10 | 30 | 30 | | |
| Al | - | - | 2000 | 2000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| As | 250 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.88 | 7.0 | 7.0 | 20 | 0.1 | 30 | 0.1 | 50 | 0.4 | 150 | 0.6 | 2 | 4 | |
| Ba | - | - | - | - | 5.5 | 58 | 58 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| Cd | 10 | 0.03 | 1.0 ^e | 0.03 | 0.032 | 0.066 | 0.066 | 0.6 | 0.02 | 1 | 0.02 | 3 | 0.05 | 10 | 0.1 | 0.05 | 1 | 2 |
| Co | - | - | 1.0 | 0.25 | 0.42 | 2.5 | 2.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cr | 1250 | 0.5 | - | 0.5 | 1.3 | 12 | 12 | 50 | 0.15 | 100 | 0.3 | 200 | 0.75 | 600 | 1.5 | 2 | - | - |
| Cr ^{VI} | - | - | 1.0 ^e | 0.05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | 3 |
| Cu | 375 | 0.5 | 20 ^e | 5.0 | 0.72 | 3.5 | 24 | 40 | 0.5 | 100 | 0.5 | 200 | 1.5 | 600 | 3 | 3 | - | - |
| Hg | 5 | 0.02 | 0.2 ^e | 0.02 | 0.018 | 0.076 | 0.076 | 0.3 | 0.002 | 1 | 0.002 | 3 | 0.01 | 10 | 0.02 | 0.01 | 0.2 | 0.4 |
| K | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mo | - | - | 1.5 | 1.8 | 0.28 | 0.91 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ni | 250 | 0.75 | 2.0 ^e | 1.8 | 1.1 | 3.7 | 3.7 | 40 | 0.4 | 100 | 0.5 | 200 | 1.5 | 600 | 2 | 0.4 | - | - |
| Pb | 1250 | 1.3 | 2.0 ^e | 2.2 | 1.9 | 8.7 | 8.7 | 100 | 0.2 | 200 | 0.4 | 300 | 1 | 1000 | 2 | 0.5 | 10 | 50 |
| Sb | - | - | 2.0 | 0.3 | 0.045 | 0.43 | 2.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Se | - | - | - | - | 0.044 | 0.1 | 0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sr | - | - | - | - | 0.27 | 2.4 | 2.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V | - | - | - | - | 1.6 | 32 | 32 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Th | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | <0.01 | 1 | 0.01 | 2 | 0.03 | 10 | 0.05 | - | - | - |
| Ti | - | - | 20 | 2.4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Zn | 1250 | 2.8 | 9.0 ^e | 4.0 | 3.8 | 15 | 15 | 120 | 1 | 300 | 1 | 500 | 3 | 1500 | 6 | 3 | - | - |
| Br ⁻ | - | - | - | - | 2.9 ^f | 44 ^f | 44 ^f | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cl ⁻ | - | - | 5000 | 6000 | 599 ^f | 8807 ^f | 8807 ^f | - | 100 | - | 100 | - | 200 | - | 300 | 2500 | - | - |
| F ⁻ | - | - | 50 | 20 | 15 ^f | 102 ^f | 102 ^f | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SO ₄ ²⁻ | - | - | 10,000 | 4000 | 1136 ^f | 22,027 ^f | 22,027 ^f | - | 500 | - | 500 | - | 1000 | - | 1500 | 6000 | 10,000 | 15,000 |
| Total CN ⁻ | - | - | 0.46 | 0.2 | - | - | - | 1 | <0.1 | 10 | 0.1 | 30 | 0.5 | 100 | 1 | - | - | - |
| Free CN ⁻ | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 10 | - | 20 | - | 100 | - | 0.2 | - | - |
| pH | - | - | 7-12 | - | - | - | - | 5.5-8 ^g | 5.5-10 ^h | 5.5-8 ^g | 5.5-12 ^g | 5-9 ^h | 5.5-12 ^g | - | - | 7-13 | - | - |

All values are expressed in mg/kg dry matter for the sake of comparison, although formal values are sometimes in mg/L.
^a Indicative values.
^b Destruction in Flanders has to be performed with HCl, HNO₃ and HF; destruction in Germany is performed with Aqua Regia.
^c The leaching values for granular material in The Netherlands are calculated from the emission limit values for judgment purposes, using default values in the conversion formula as proposed by KIWA (1999) and using the same parameters as in Flanders (material density = 1550 kg/m³, height of used volume = 0.7 m).
^d Formal limit values are expressed in mg/l but are recalculated to mg/kg by multiplication with the applied L/S ratio.
^e Sum of Cd, Cr^{VI}, Cu, Hg, Ni, Pb and Zn has to be lower than 50 mg/kg dry matter.
^f Other limit values apply for specific conditions.

FIG. 2 – Liste des seuils dans la législation de plusieurs pays. Table 2 de [6]

Les MIOM analysés dépassent les normes de deux catégories aux Pays-Bas, mais pourrait être quand même “recyclé” sous certaines conditions. Dans les Flandres il devrait d’abord vieillir 3 mois. En Wallonie il y a un problème pour un seul test. En Allemagne les MIOM dépassent les normes pour toutes les catégories et devraient finir dans une décharge spéciale. En France ils pourraient être valorisés immédiatement ⁴.

⁴pour les REFIOM c’est le contraire, c’est en France qu’ils seraient considérés comme les plus dangereux

Selon le pays, le destin des MIOM serait donc bien différent. Quelle pertinence alors de ces normes qui se contredisent ? Il peut y avoir trois raisons pour lesquelles ces résultats sont différents :

- Comme les MIOM sont hétérogènes, les échantillons analysés, bien que provenant d'une même source, n'avaient peut-être pas les mêmes propriétés. Dans ce cas, cela voudrait dire que les tests sont en général peu représentatifs de l'ensemble des MIOM à traiter.
- Les seuils ne sont pas les mêmes, ni sur les mêmes éléments.
- les deux grands types de tests sont très différents : agitation ou pas, pH acide ou pas.

Et surtout, quels tests sont les plus pertinents pour l'évolution à long terme des MIOM quand ils sont valorisés ? La partie suivante va donner plus d'indications sur la physico-chimie des MIOM pour essayer de mieux aborder cette question.

Deuxième partie

Physico-chimie des mâchefers

4 Physique des mâchefers

Les MIOM peuvent être vus comme un matériau granulaire. C'est un ensemble de grains de tailles très disparates (Fig.3), de poussières à des "cailloux" de plus de 4cm. On peut même retrouver des couverts métalliques, plus ou moins abîmés par leur passage à l'incinérateur ! c'est difficile de prévoir comment va passer l'eau à travers un tel matériau. De plus, les MIOM peuvent être tassés au rouleau compresseur quand ils sont utilisés en remblai.

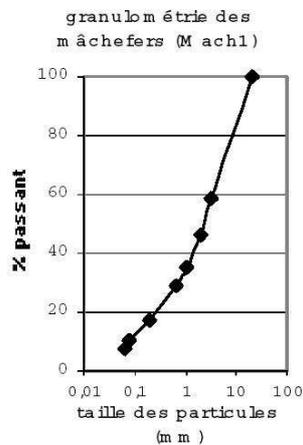


FIG. 3 – Granulométrie des mâchefers (figure 2.III.2 de [4])

Comme il n'y a pas une taille de grain caractéristique, la surface, lieu privilégié des réactions chimiques, peut beaucoup varier. On estime qu'il y a 4 à $30m^2$ de surface par gramme de mâchefers secs.

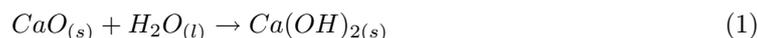
Il y a environ 20% du poids en eau [4] : il y a donc de l'eau entre les grains qui peut faciliter des réactions.

5 Chimie des mâchefers

Les principaux constituants des grains sont un peu ceux d'une roche basaltique ou granitique [4] : verre (SiO_2 amorphe), la magnétite ($FeO.FeO_3$), le quartz (SiO_2 cristallisé), la melilite (un mélange de $Ca_2Al[SiAlO_7]$ et de $Ca_2Mg[SiO_7]$), et le feldspath (silice et aluminium).

Mais il ne faut pas oublier 3 autres composants.

Il y a une phase soluble qui va jouer un grand rôle au début [4, 8]. Elle est principalement constituée d'hydroxydes hydrolysés. Par exemple :



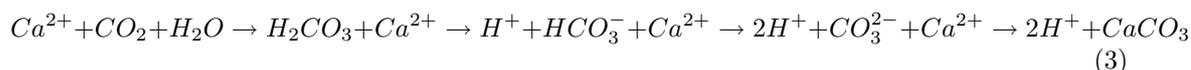
Il y a du carbone organique qui peut permettre le développement de bactéries [4], lesquelles peuvent changer le pH et le potentiel redox, et donc influencer sur les réactions.

Enfin il y a les éléments qui peuvent nous inquiéter : les métaux lourds, présents dans des quantités 10 à 200 fois supérieures aux terres "naturelles" [3]. La question est de savoir si ils vont être relargués par les mâchefers, et à quelle vitesse.

Quand une fraction de MIOM subit plusieurs extractions successives avec différentes conditions (eau simple, puis eau acide, puis des conditions réductrices, puis des conditions oxydantes, puis attaque de la matrice cristalline), ou des extractions sur plusieurs échantillons mais à pH imposé, il ressort que le pH a une importance prépondérante, avec un maximum de relargage des métaux lourds autour d'un pH de 5, et un minimum autour d'un pH de 8 [4]. Quel est le pH des mâchefers ? Des expériences sur des MIOM "frais", de 6 semaines, d'un an et demi et de douze ans [8] ⁵ montrent que le pH est d'abord très basique (10,5 pour les mâchefers de 6 semaines). Il diminue ensuite en quelques mois, et entre 1 an et demi et 12 ans reste entre 8 et 9 (8,53 pour le 1,5 ans ; 8,47 pour le 12 ans). Cela peut très bien se comprendre [4]. Au début, il y a dissolution dès les premières pluies de composés issus de l'hydrolyse des oxydes, ce qui libère des ions hydroxydes. Par exemple :



Ensuite, il y a acidification via la fixation du carbone atmosphérique, qui peut donner (selon le pH et les concentrations) :



C'est cela qui permet la baisse du pH qui s'étale sur plusieurs mois. Cette lenteur vient principalement du fait que le CO_2 atmosphérique doit se dissoudre dans l'eau des mâchefers, et que la surface de contact entre l'atmosphère et cette eau interstitielle doit être relativement petite. Le pH ne semble pas avoir de raisons de descendre ensuite. La pluie normale ⁶, apporte toujours un peu de H^+ , mais à des taux ridiculement faibles. Il faudrait des centaines de milliers d'années pour atteindre le pH de 5 qui conduit à une libération importante de métaux lourds [4]. Évidemment, il pourrait y avoir des bactéries qui abaissent le pH ou changent le potentiel redox, ou peut-être d'autres événements difficilement prévisibles. Cependant expérimentalement [8], il ne semble pas avoir de grande différence entre les mâchefers de 1,5 et 12 ans. Et les tests d'extraction (des mâchefers agités dans de l'eau distillée) donne plutôt une diminution du relargage de métaux lourds avec le vieillissement [8]. Cependant si on regarde la concentration de Pb par exemple de l'eau dans laquelle a baigné les MIOM, on peut avoir des concentrations autour des $10\mu g/l$, à comparer avec le seuil de potabilité de $25\mu g/l$

⁵La comparaison est cependant risquée, car bien que ces MIOM viennent tous de la même UIOM, la composition des ordures ménagères a pu varier entre temps...

⁶pas une pluie acide

6 Les meilleures techniques de “valorisation” actuelles

En France, le renforcement de la législation en 1994 a forcé le développement de “plate-formes de maturation” pour les MIOM [7]. Ces plate-formes ont plusieurs avantages :

- tri de plus en plus développé de la fraction métallique qui peut être réutilisée en tant que métal
- les premiers lixiviats basiques produits par les MIOM peuvent être mieux contrôlés
- les MIOM peuvent être encore traités par adjonction de ciment par exemple pour diminuer le risque de fuite de polluants et changer leurs caractéristiques mécaniques
- les MIOM peuvent enfin être valorisés. Cela fait longtemps qu’ils sont utilisés comme remblai (etc.), mais cela pourrait être mieux contrôlé

Bref dans le meilleur des mondes les MIOM peuvent remplacer les granulats de pierre à des prix avantageux et sans perte de qualité pour les constructeurs et en débarrassant les exploitants des UIOM de déchets encombrants à mettre à la décharge. Mais ce genre de plate-forme n’est pas encore développée partout (en décembre 2001 [7] il y avait 32 structures de ce type, avec un grand vide dans le Sud-Ouest). Et surtout le vieillissement de ces matériaux est encore un sujet de recherche.

Troisième partie

Retour sur le cas particulier de Jonzac

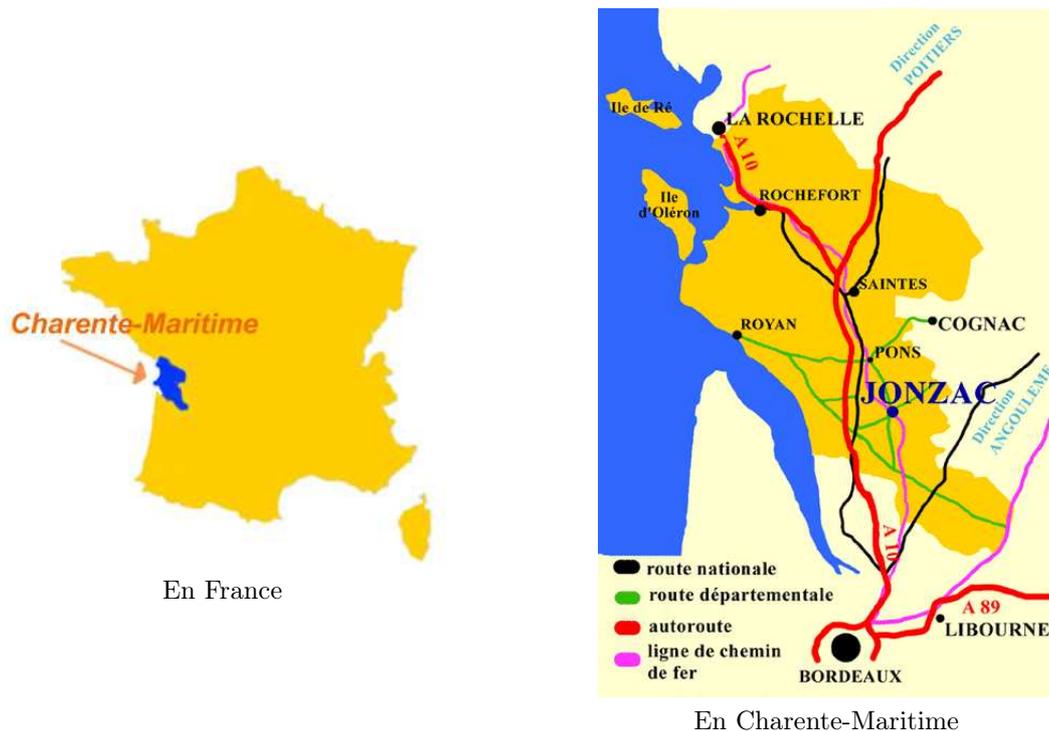


FIG. 4 – Situation géographique de Jonzac

7 L'UOIM de Jonzac

Construite en 1981, l'UOIM de Jonzac (Fig.5) traitait environ 12000 tonnes de déchets par an [9], ce qui correspond aux ordures de 20 000 personnes environ. Jonzac compte autour de 4000 habitants, mais l'usine drainait des déchets de communes alentours (la communauté de commune "Haute-Saintonge" centrée autour de Jonzac compte plus de 50 000 habitants [10]). Elle a fermé le 31 décembre 2002, parce qu'elle n'était pas aux normes [11, 12, 13, 14, 15]⁷. Elle était même citée dans un article de journal de 1997 comme l'une des structures les plus polluantes de Charente-maritime [16] : "Autre structure mise en place récemment (1994) : l'observatoire régional de l'environnement. C'est un véritable tableau de bord sur tout ce qui concerne les agressions à l'environnement et notamment les polluants de l'air. C'est ainsi, par exemple, que l'on y apprend que le département de la Charente-Maritime ne souffre que de très peu de pollutions d'origine industrielle - par rapport à la Charente -. Sont recensés comme établissements «à l'origine d'émissions annuelles importantes de polluants : Rhône-Poulenc à La Rochelle (catégorie chimie), les usines d'incinération de Saint-Pierre-d'Oléron et Jonzac, la cimenterie de Bussac-Forêt et AGS à Clérac.»".



FIG. 5 – Photo de l'UOIM de Jonzac [17]

Des mâchefers ont été utilisés dans les années 80 autour de la base de loisirs d'Heurtebise (Fig.6), pour remplir ce terrain humide, qui est à l'amont de Jonzac.

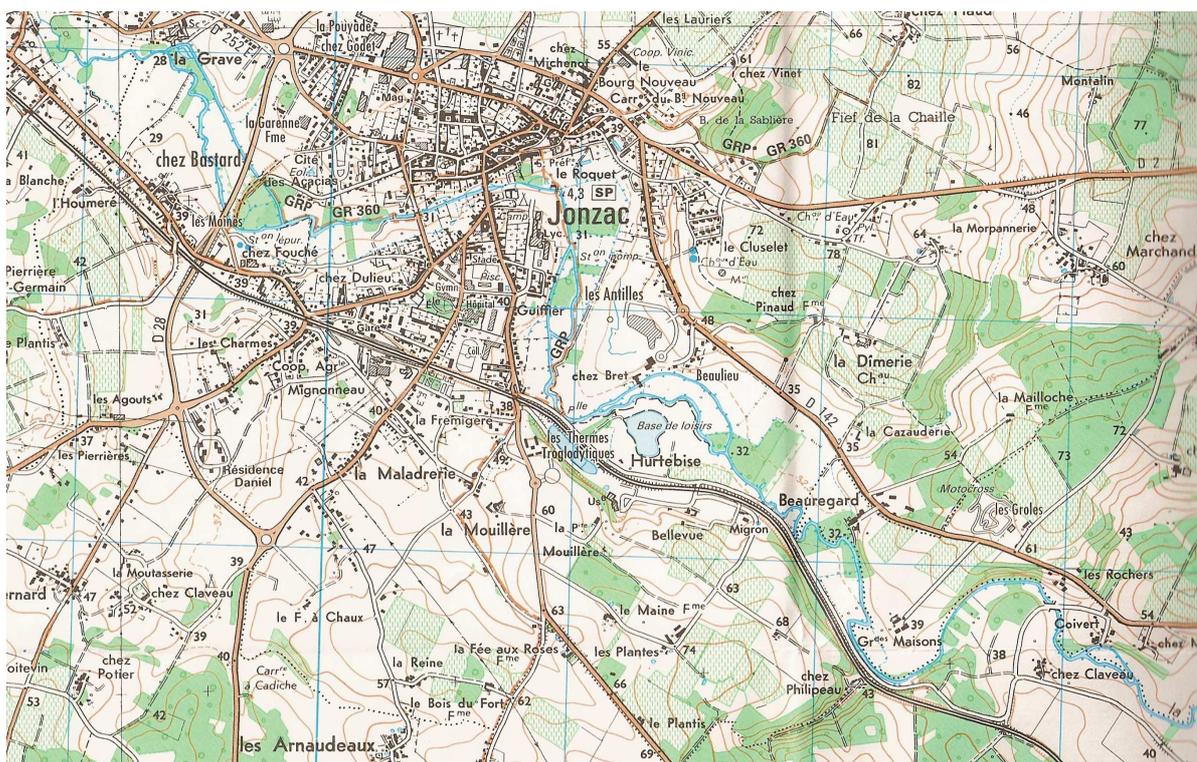


FIG. 6 – Carte IGN de Jonzac

8 L'eau à Jonzac

8.1 La Seugne

Jonzac est traversée par la Seugne, affluent de la Charente, qui dépend de l'agence de l'eau Adour-Garonne. C'est une rivière avec de grands méandres et très peu de dénivelé (0.92 pour mille) [18]. Sa qualité est plutôt moyenne, comme souligné dans une étude centrée autour d'une possible pisciculture dans le bassin [18] : la qualité de l'habitat piscicole est plutôt bonne sauf en amont de Jonzac, la qualité nitrates est médiocre (entre 25 et 50 mg/l de nitrates), il y a pollution "hors-classe" (>1mg/l de phosphore total) à l'aval de Jonzac. Les principales sources de pollutions connues sont entre autres la station d'épuration de Jonzac et son abattoir.

8.2 Les thermes

Une source a été découverte en 1979 à 1570m de profondeur [19]. Il y a des thermes depuis les années 1980, et le nombre de curistes va grandissant. Je ne parle pas plus de cette eau, car elle semble peu liée au reste : elle est puisée très profondément, et a une composition assez particulière, adéquate pour des bains thermaux.

⁷Je n'ai pas trouvé pourquoi elle n'a pas été remise aux normes, mais je vois trois raisons possibles : le coût prohibitif, une psychose à la dioxine, et sa silhouette peu gracieuse dans le paysage du nouveau complexe touristique "les Antilles".

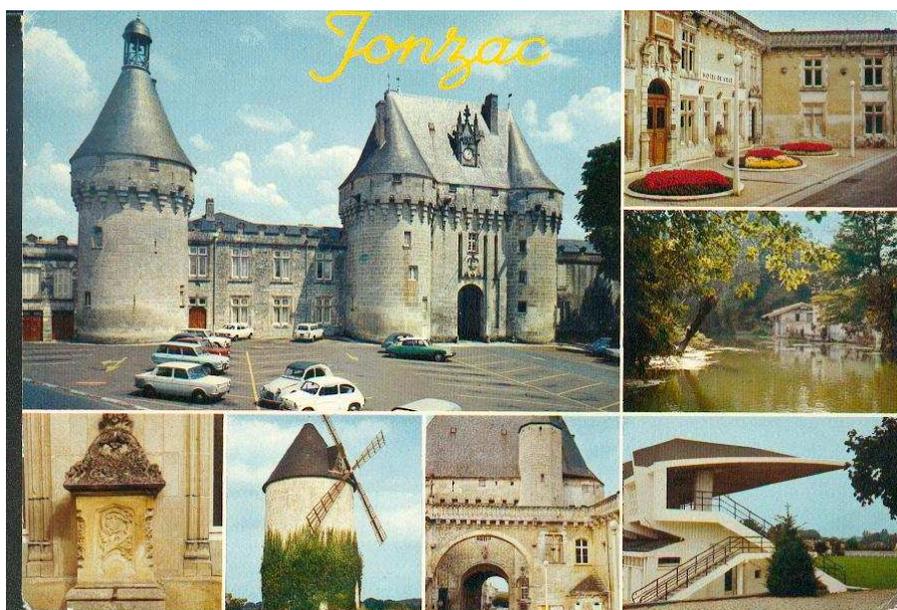


FIG. 7 – Vieille carte postale de Jonzac. Entre autres, une vue sur la Seugne.

8.3 L'eau potable

L'eau potable provient actuellement de 3 forages [20]. 2 sont au Roquet (Fig.6), puisent dans une nappe située à 35 mètres de profondeur, mais considérée comme de plus en plus polluée. 1 autre est au lieu dit de Bauregard et puise dans une nappe plus profonde, à 300m. Un autre forage est en cours au Pré de chez Pineau, probablement dans la même nappe. Cette nappe semble plus protégée, mais l'eau est très concentrée en fer. Comme le mélange des deux types d'eaux permettait de ne pas avoir une trop forte concentration en fer, et que les forages du Roquet vont probablement être abandonnés, une usine de traitement du fer doit être construite (appel d'offre en 2004 : http://www.123industries.com/fr/appels-offres-publics/boamp_detail.asp?IDboamp=1150671).

Des données sur la qualité de l'eau sont disponibles sur internet, soit sous forme de synthèses annuelles (pour 2003 et 2004 : [21, 22]⁸), soit avec la liste de tous les prélèvements, disponibles sur le site <https://poitou-charentes.sante.gouv.fr/afficherPage.do?methode=menu> en cherchant "jonzac". Il environ un prélèvement par mois, avec assez peu de mesures (Fig.8). Parfois des mesures plus complètes sont faites.

9 Que penser de l'influence des mâchefers ?

Je n'ai pas trouvé de données brutes sur les prélèvements dans la rivière. Par contre dans les prélèvements sur l'eau potable donnent parfois des indications sur les métaux lourds. Les concentrations sont toujours inférieures aux seuils, sauf le 28 Juillet 2003, où le taux relevé a été de $40\mu\text{g/l}$, bien au delà de la norme de $25\mu\text{g/l}$. Mais l'explication annoncée est que ça vient probablement des tuyaux. Le prélèvement du 11 mars 2005 donne moins de $10\mu\text{g/l}$, celui du

⁸Mais pas 2005 ?

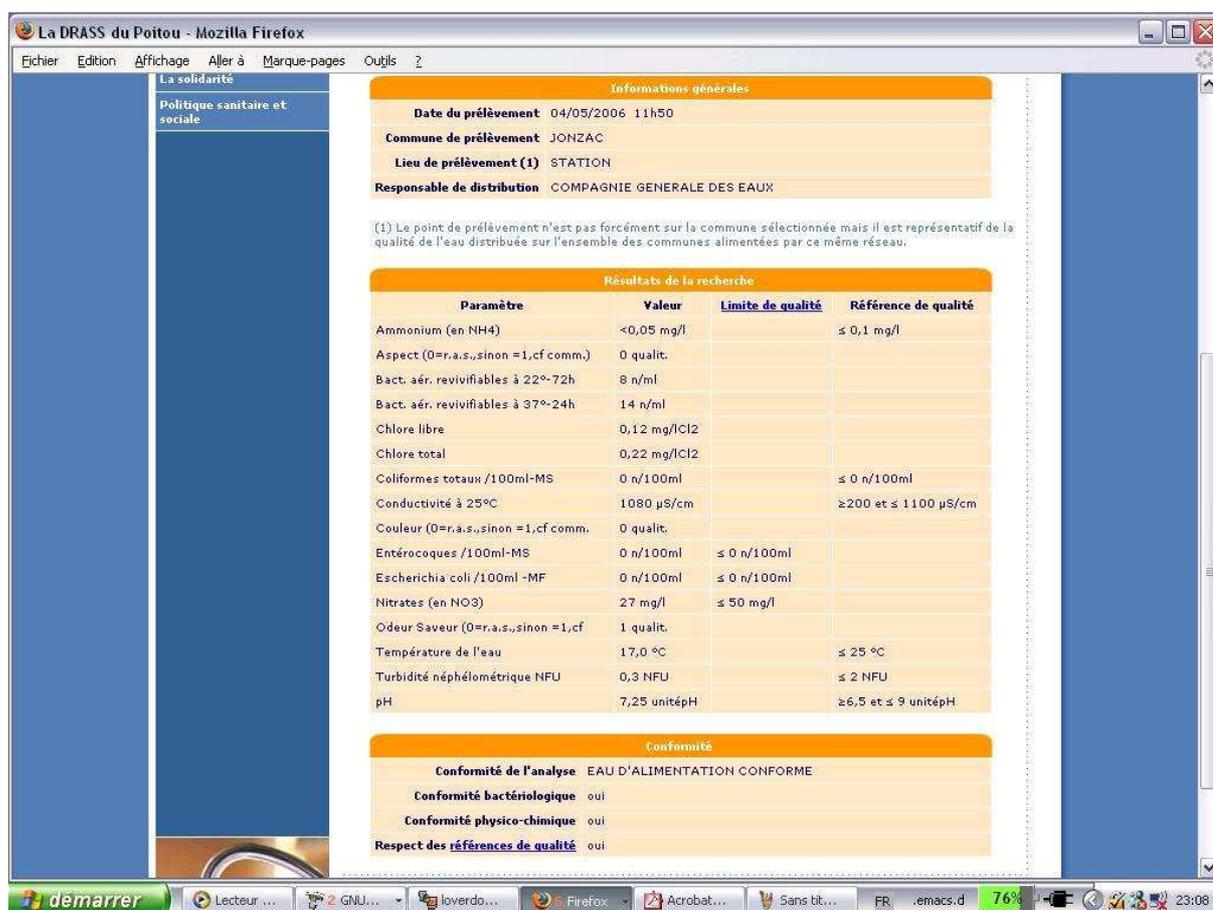


FIG. 8 – Accès à l'information sur la qualité de l'eau potable sur internet.

30 novembre 2004 $13\mu\text{g/l}$. Les métaux mesurés (cadmium, fer, etc...) sont très en dessous de la norme.

Peut-être y a-t-il eu une forte pollution au moment où les mâchefers ont été mis en place : comme discuté dans [4], les premières pluies forment un lixiviat très basique dans lequel les métaux sont plus solubles qu'à un pH de 8. Tout dépend si ces mâchefers ont été stockés en plein air avant d'être mis en place. Il n'existait pas avant 1994 de plates-formes de maturation [7] pour contrôler ce processus.

Comme vu dans la partie sur les mâchefers, le pH pourrait être très important pour la ressolubilisation des métaux lourds. Le pH de l'eau de la rivière est de 7,5 environ. Bien sûr les mâchefers ne sont pas dans le lit de la rivière, mais la zone où se trouvent ces mâchefers peut être submergée par l'eau lors d'inondations (tous les 5 ans environ). Cependant 7.5 c'est encore loin du pH de 5 proposé dans [4] comme point de relargage massif des métaux. On peut donc penser que, dans l'état actuel de ce que l'on sait sur les mâchefers, il y a une forte probabilité que les métaux lourds soient restés dans leur matrice.

Mais sans mesures de ces concentrations en métaux, ou très peu, il est difficile de vraiment tirer une conclusion.

10 Autres risques sur l'eau

On peut avoir des doutes sur l'innocuité des mâchefers sur la qualité de l'eau. Cependant il faut comparer ce risque avec d'autres beaucoup plus avérés qui sont liés à l'agriculture. Jonzac est une zone de cultures mixtes (céréales et vignes principalement).

Il y a d'abord de forts étiages l'été renforcés par l'irrigation [18]. Le débit de la Seugne peut varier d'un facteur presque dix entre l'hiver et l'été.

Le nitrate ne dépasse pas le seuil de 50 mg/l dans l'eau potable. Il est "seulement" aux alentours de 30mg/l [21, 22]. Cependant, il faut penser que cette concentration est celle de la nappe phréatique où est puisée l'eau potable, pas de la rivière...

Il y a peu de mesures de pesticides, et celles données ne sont pas particulièrement rassurantes. Le bilan 2003 [21] souligne que "les recherches effectuées montrent des dépassement de l'exigence de qualité (0,1 μ g par litre) pour certains pesticides. Toutefois, les niveaux de ces dépassements ne conduisent pas à des limitations de l'usage de l'eau. Un programme d'amélioration doit être engagé". La première mesure disponible sur le site internet (30 juin 1995) fait état de 0.08 μ g/l d'atrazine, soit légèrement moins que la seuil de 1 μ g/l.

C'est pour ces problèmes de pollution liée à l'activité agricole qu'un nouveau forage est fait. Cela veut donc dire qu'une nappe est déjà ainsi rendue inutilisable.

Conclusion

La question de départ sur l'éventuelle pollution de l'eau, et en particulier de l'eau potable, à Jonzac par les mâchefers remplissant un terrain autrefois humide n'est donc pas clairement résolue. Cependant il est probable que, au moins sur le moyen terme, ce dépôt n'aie pas eu de répercussions sensibles.

Mais deux perspectives restent ouvertes : les effets néfastes de l'agriculture sur la qualité de l'eau, et le comportement à long terme des mâchefers valorisés.

Références

- [1] IFEN et ADEME. Les déchets des ménages. <http://www.ifen.fr/dee2003/dechetsmenages/-dechetsmenages0.htm>, 2003.
- [2] Observatoire régional des déchets (APCEDE). Synthèse départementale déchets 2004 : Charente-maritime. http://www.apcede.com/Outils/publications/dechet17_2004.pdf, 2005.
- [3] F.S.Zhang, S.Yamasaki, and K.Kimura. Waste ashes for use in agricultural production : II. contents of minor and trace metals. *Science of the total environment*, 286(1-3) :111–118, 2002.
- [4] L.Guérin. *Devenir des polluants inorganiques contenus dans les résidus solides issus de la combustioion des déchets ménagers. Spéciation et élaboration de tests de mobilité en vue de leur stockage ou de leur valorisation*. PhD thesis, Université de Toulon et du Var. U.F.R. de sciences et techniques, 2000.
- [5] BRGM. Mâchefers d’incinération : un nouveau matériau pour le développement durable. www.brgm.fr/Fichiers/ficheScientifique/num5.pdf, Février 2005.
- [6] T.Van Gerven, D.Geysen, L.Stoffels, M.Jaspers, G.Wauters, and C.Vandecasteele. Management of incinerator residues in Flanders (Belgium) and in neighbouring countries. A comparison. *Waste Management*, 25(1) :75–87, 2005.
- [7] ADEME. Plates-formes de traitement et de maturation des mâchefers. www.ademe.fr/htdocs/actualite/comptes-rendus/Documents/machefers.PDF, Mars 2002.
- [8] J.A.Meima and R.N.J.Comans. Geochemical modeling of weathering reacions in municipal solid waste incinerator bottom ash. *Environmental science and technology*, 31(5) :1269–1276, 1997.
- [9] Les huit usines d’incinération. *Sud-Ouest*, 27 Mai 1998.
- [10] Wikipédia. Communauté de communes de la haute-saintonge — wikipédia, l’encyclopédie libre, 2006. [En ligne ; Page disponible le 20-mai-2006].
- [11] T.Brosset. Les quatre usines fermées par arrêté le 31 décembre. *Sud-Ouest*, 7 décembre 2002.
- [12] Jolies Antilles et vilaines poubelles. *Sud-Ouest*, 23 décembre 2002.
- [13] P.Lascourrèges. La cheminée ne fumera plus. *Sud-Ouest*, 31 décembre 2002.
- [14] Jonzac : deux ou trois camions par jour. *Sud-Ouest*, 3 février 2003.
- [15] T.Brosset. Un mois sans dioxine. *Sud-Ouest*, 3 février 2003.
- [16] T.Brosset. Rio, kyoto, les minimes. *Sud-Ouest*, 19 décembre 1997.
- [17] Groupe TIRU. Les usines du groupe. http://www.groupe-tiru.com/article.php3?id_article=325, 2006.
- [18] EPTB Charente (institution interdépartementale pour l’aménagement du fleuve Charente et de ses affluents). Étude des potentialités piscicoles des bassins de la charente et de la seudre pour les poissons migrateurs : la seugne et le trèfle. www.fleuve-charente.net/bibliotheque/poissons/etudepm/Fiches-rivieres/Seugne.pdf, 2003.
- [19] Histoire et patrimoine : le xxè siècle. http://www.jonzac.fr/le_xxe_siecle.htm.
- [20] T.Mankowski. Un nouveau gisement. *Sud-Ouest*, 5 novembre 2005.
- [21] DDASS de la Charente-Maritime. La qualité de l’eau distribuée. bilan 2003. réseau de jonzac. https://poitou-charentes.sante.gouv.fr/orob-front/pdf/fia/FIA_017_197_03.pdf, 2003.
- [22] DDASS de la Charente-Maritime. La qualité de l’eau distribuée. bilan 2004. réseau de jonzac. https://poitou-charentes.sante.gouv.fr/orob-front/pdf/fia/FIA_017_197_04.pdf, 2004.

Abbréviations

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

APCEDE : Agence Poitou-Charentes énergie déchets eau

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

DDASS : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

IFEN : Institut français de l'environnement

IGN : Institut géographique national

MIOM : mâchefers d'incinération des ordures ménagères

REFIOM : résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères

UE : Union Européenne

UOIM : usine d'incinération des ordures ménagères