



Rennes, le 23 aout 2012

**Les installations de stockage de déchets
de GDE, au Plessis - Nonant-le-Pin (61240) :**

***quels effets prévisibles sur la santé de la population
des polluants aériens émis par l'installation ?***

- ❖ Un énorme centre d'enfouissement, à très long terme
- ❖ Un très grand dépôt de produits toxiques
- ❖ Fermentation des déchets et fuites de Biogaz
- ❖ Combustion du biogaz et fumées de torchère
- ❖ Centre d'enfouissement et santé: un risque potentiel reconnu
- ❖ Principales voies de contamination
- ❖ Effets immédiats sur la santé et effets à retardement.
- ❖ Nuisances olfactives et effets immédiats sur la santé
- ❖ Effets toxiques à retardement
- ❖ Les risques d'incendies
- ❖ Résumé et conclusion

000

❖ Un énorme centre d'enfouissement, à très long terme

Sous le nom flatteur de « plate-forme environnementale », le groupe Guy Dauphin Environnement (GDE) projette de construire les installations d'un énorme centre d'enfouissement de déchets. Ces installations comportent principalement un centre de stockage de déchets industriels non dangereux (CSDND) et un centre de tri de déchets industriels banals (DIB) dont le flux est de 47 500 tonnes par an.

Les installations sont implantées sur la commune de Nonant-le-Pin, dans l'ORNE (61), sur 150 ha au lieu-dit « Le Plessis », à moins d'1 km, au sud-ouest du bourg de Nonant. Son pilotage est assuré par une petite équipe de 23 travailleurs sur le site. Le projet est porté par la société Guy Dauphin Environnement (GDE).

Le centre de stockage prévoit l'enfouissement de 150 000 tonnes de déchets par an pendant 16 ans, soit une masse totale de déchets accumulés de 2 millions 340 000 tonnes, au terme de l'exploitation. Ce centre doit aussi être équipé d'installations techniques de traitement des lixiviats et du biogaz (torchère).

Il s'agit donc en fait d'une véritable installation industrielle et de très grandes dimensions.

Cette installation industrielle, une fois mise en place, aura une exploitation commerciale de 16 ans. Au delà, elle doit faire l'objet d'une remise en état, puis d'un suivi de 30 ans.

Cette installation est donc prévue pour une durée totale de 47 ans.

Et cette durée de 47 ans est probablement en dessous de la réalité : en effet ce bioréacteur continuera son activité au delà des 30 années qui suivent les derniers enfouissements, et ceci pendant probablement encore une dizaine d'années. Il s'agit donc d'une exploitation de très longue durée.

Ce projet industriel est donc un projet lourd, portant sur le stockage d'énormes quantités de déchets et qui engage l'avenir à long terme, pour plusieurs générations (probablement trois).

La réalisation et la gestion d'une telle installation, tout particulièrement le stockage, suppose la satisfaction d'exigences élevées sur le plan technique, économique et écologique pour en maîtriser les impacts humains et environnementaux.

Elle suppose par exemple une recherche technique approfondie du site le plus approprié pour son implantation.

Elle suppose aussi que la conception et la gestion soient assurées par un industriel compétent et expérimenté dans le domaine, offrant des garanties de rigueur technique et soucieux du respect de l'environnement.

Le groupe GDE proclame ses bonnes intentions à maintes reprises dans le texte du projet.

Si l'on en juge par les expériences vécues sur plusieurs de ses sites d'implantation qui défraient régulièrement la chronique, ces promesses semblent de fait peu crédibles et le groupe ne semble pas correspondre au profil souhaitable.

Un très grand dépôt de produits toxiques

Le stockage de Nonant rassemblera deux types de déchets :

- des Résidus de Broyage Automobile (RBA), transférés du centre GDE de Rocquancourt (Calvados) : 90 000 tonnes par an, soit la majorité des 150 000 tonnes enfouies chaque année (60 %) ;
- des Déchets Industriels Banals (DIB), sans sélection particulière connue, en provenance principalement du département de l'Orne : soit 60 000 tonnes par an, représentant 40 % du total.

Les résidus de broyage automobile (RBA) sont les déchets d'une épave automobile, après récupération de l'essentiel des matières recyclables, c'est à dire surtout de l'acier et des métaux non ferreux (aluminium).

Il reste principalement des plastiques (~ 50%) et du caoutchouc (~ 25%) ;

Pour simplifier, les RBA contiennent habituellement :

- une majorité de composés organiques (plus de 50 %) provenant des PVC (contenant aussi du Chlore et des phtalates), des mousses de polyuréthane (chargées notamment en composés organiques bromés - retardateurs de flamme - et susceptibles d'émettre des cyanures) ;
- une forte teneur (~ 20 %) de métaux résiduels divers dont surtout du zinc, du plomb et aussi du chrome, du nickel, du cuivre... des traces de cadmium et de mercure...)
- une teneur importante en chlore, de quelques %, provenant surtout des PVC.

Leur composition chimique est relativement hétérogène ; elle reflète en particulier, les évolutions historiques de la construction des véhicules automobiles.

Ces RBA possèdent un pouvoir calorifique important.

Le groupe GDE est bien placé pour le savoir puisque ses centres de broyage sont assez souvent l'objet d'incendies.

Ce centre de déchets stockera donc des produits chimiques très variés et en grandes quantités ; il contiendra ainsi de nombreux composés toxiques dont certains sont extrêmement dangereux pour la population et son environnement.

En outre, GDE indique que le stock de déchets contiendra 25% de matières fermentescibles.

Comme il est bien précisé dans le dossier GDE que les RBA ne sont pas fermentescibles, la quasi totalité de ces fermentescibles proviendra des déchets industriels banaux (DIB), fournis par les industries agro-alimentaire.

Cela représente 37 500 tonnes sur les 60 000 tonnes annuelles de DIB, c'est à dire la majorité ; cette proportion très élevée de fermentescibles dans les DIB interroge : quels sont donc ces déchets - dont la nature exacte n'est pas précisée - qui enrichissent ainsi les DIB en fermentescibles ?

La présence, dans le stock de déchets, d'une proportion importante de fermentescibles, entrainera la mise en route d'un processus de fermentation qui décomposera ces matières grâce à l'action d'innombrables bactéries.

La fermentation de ces déchets organiques, entassés et compactés dans les alvéoles du stockage, se déroulera principalement en l'absence d'oxygène (fermentation anaérobie) et produira, au terme du processus, un mélange de gaz de décomposition qui est couramment appelé Biogaz.

Les différentes phases de la décomposition anaérobie de ces matières organiques aboutiront à la production de centaines de produits de décomposition, en particulier à la production de gaz en abondance, principalement du méthane (CH₄ ~ 50%), puissant gaz à effet de serre et du dioxyde de carbone (CO₂ ~ 30%), autre gaz à effet de serre.

Des particules et de très nombreux autres gaz polluants, souvent malodorants et toxiques, sont également émis.

Ainsi, aux toxiques déjà présents dans le stock de déchets s'ajouteront ceux qui seront produits par la fermentation anaérobie des matières organiques et disséminés par les fuites de biogaz.

En outre, à ces polluants déjà fort nombreux, il faut ajouter ceux produits par les installations de combustion, en particulier par la torchère, ainsi que ceux produits par les feux de décharge.

Cette présence sur le site de très nombreux composés toxiques préoccupants est admise par GDE. Plusieurs dizaines de ces polluants sont répertoriés dans le dossier.

GDE présente ainsi la liste des principaux polluants susceptibles d'être émis sur le site.

Cette recherche bibliographique a permis de recenser les polluants susceptibles d'être émis par les différentes sources :

- ⇒ les substances dites « classiques » :
 - les particules (PM10) ;
 - le monoxyde de carbone (CO) ;
 - les oxydes d'azote (NO_x) ;
 - le dioxyde de soufre (SO₂) ;
 - l'acide chlorhydrique (HCl) ;
 - l'acide fluorhydrique (HF) ;
- ⇒ les Composés Organiques Volatils (COV) ;
- ⇒ l'hydrogène sulfureux (H₂S) ;
- ⇒ les éléments traces : mercure, cadmium, chrome, arsenic, manganèse, nickel ;
- ⇒ les dioxines et furannes (PCDD/F) ;
- ⇒ les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs).

GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé. Synthèse p. 4

Cette liste comporte

- des gaz extrêmement dangereux tels que les acides chlorhydrique et fluorhydrique, le monoxyde de carbone ;
- des oxydes de soufre (SO₂) et d'azote (NO₂), très agressifs qui sont des polluants atmosphériques majeurs,
- des composés organiques volatils (COV) dont de nombreux acides gras, ainsi que des composés azotés (dont NH₃) et des composés soufrés (mercaptans et H₂S)...
- de l'arsenic ,
- des composés métalliques dont des métaux lourds très toxiques (cadmium, mercure) auxquels il faudrait rajouter le plomb, et d'autres métaux tels que chrome, nickel, manganèse... toxiques à forte doses.

Certains de ces gaz, plus légers que l'air, s'évacuent plus ou moins rapidement dans l'atmosphère ; d'autres, plus lourds que l'air, comme le sulfure d'hydrogène ou les composés organo-soufrés (aussi

appelés thiol ou autrefois « mercaptans »), restent plus près du sol. Ce sont habituellement les composants prépondérants des odeurs perçues par les populations exposées.

Ceci explique la nécessité de réaliser d'importantes installations de récupération du biogaz et d'une torchère, de gros calibre pour le brûler.

Dans cette liste figurent aussi des composés particulièrement redoutables, parmi les plus préoccupants aujourd'hui : les hydrocarbures aromatiques simples (benzéniques), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), et les organo-chlorés (dioxines et furanes polychlorés, etc)...

Nombre de ces composés sont des cancérigènes reconnus chez l'Homme (groupe 1 et 2A du CIRC).

La « dioxine » (2,3,7,8 TCDD) est un composé cancérigène pour les animaux... et aussi pour l'Homme, reconnu par les instances scientifiques internationales (IARC) depuis 1997.

Certains de ces composés sont aussi des toxiques représentatifs du groupe des composés ayant pour cible le système de régulations hormonales de l'organisme et en premier lieu les fonctions de reproduction.

Cette liste de toxiques déjà très longue, pourrait en comporter bien davantage... probablement la majorité des polluants connus, étant donné la diversité des produits présents sur un tel site : il y a plus de 100 000 produits chimiques recensés au niveau de l'Union Européenne (produits au dessus de la tonne).

❖ Fermentation des déchets et fuites de Biogaz

L'émission diffuse de biogaz à partir de la fermentation des déchets stockés est une des principales sources d'émission de polluants aériens sur le site.

Ce fait est admis par GDE qui présente ainsi la liste des principaux polluants du biogaz.

Selon la bibliographie et notamment le *Guide pour l'évaluation du risque sanitaire dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés* réalisé par l'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement) – Février 2005, qui représente une synthèse bibliographique des données existantes, les polluants susceptibles d'être présents dans les biogaz sont les suivants :

- l'hydrogène sulfureux (H₂S),
- les particules (PM10),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les oxydes d'azote (NO_x),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- l'acide chlorhydrique (HCl),
- l'acide fluorhydrique (HF),
- les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, chrome, arsenic, nickel, zinc,...),
- les Composés Organiques Volatils (COV),
- les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs).

*GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé.
Modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques p. 13*

Les 37 500 tonnes de matières fermentescibles enfouies chaque année, constitueront un stock de 600 000 tonnes pendant les 16 années d'exploitation.

Avec une production moyenne de 300 m³ de biogaz par tonne de fermentescibles, les prévisions de production pendant l'exploitation s'élèvent au total, à environ 180 millions de m³ de biogaz.

La quantité totale de biogaz produite peut varier en fonction de nombreux paramètres, parmi lesquels on peut citer la nature des déchets, l'humidité, le taux de compactage et la température.

Cette importante production de biogaz explique la nécessité de mettre en place un réseau de collecte et de disposer d'une torchère de calibre important pour le brûler.

Des techniques de captage du biogaz, de plus en plus efficaces, sont mises en place aujourd'hui en équipant les alvéoles d'un réseau de collecte des gaz, au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation.

Ce maillage en réseau permet de récupérer le plus possible de biogaz.

Toutefois, l'efficacité totale est difficile à obtenir et les objectifs souhaités de 80 %, ne sont généralement pas atteints. Il y a forcément des fuites et d'autant plus importantes si le montage n'est pas effectué selon des techniques rigoureuses, mises en œuvre de manière consciencieuse.

L'objectif vertueux de 80 % de récupération du biogaz, annoncé par GDE, serait une performance remarquable mais plutôt inhabituelle dans ce type d'installation où un taux d'environ 60% est plus courant.

Ceci veut dire qu'au minimum 20% des 180 millions de m³ de biogaz produits seront dispersés dans l'environnement, ce qui représente 36 millions de m³ dispersés au cours des décennies d'activités du site. On peut en fait s'attendre à un chiffre encore plus élevé, le double environ probablement.

Ce sont ces fuites de biogaz qui dégagent une odeur forte, putride et malsaine, aux environs immédiats des sites de fermentation anaérobie.

Cette présence malodorante est rappelée aux habitants, à distance du site d'exploitation, chaque fois que les vents portent les gaz dans leur direction. Il est alors impossible de s'y soustraire, sauf à s'enfermer chez soi ... ce qui souvent ne suffit pas car il aurait fallu pouvoir tout fermer *avant* l'arrivée des gaz.

Cette situation est proche de celle vécue par les habitants, sur les côtes, à proximité des zones de décomposition des algues vertes.

Le groupe GDE admet l'importance des mauvaises odeurs dégagées sur le site et envisage l'utilisation de produits masquant les odeurs.

Ce n'est pas une bonne idée.

Elle peut faire perdre la perception et la conscience de la présence de gaz dangereux.

En outre les produits masquants utilisés peuvent aussi présenter des effets indésirables sur la santé, éventuellement pires que ceux des gaz malodorants.

Certains des composés du biogaz dispersé ne sont pas seulement malodorants, ils ont des effets directs sur la santé – surtout irritations et lésions des muqueuses oculaires et des voies respiratoires, réactions allergiques de rhinite, alvéolite ou asthme... - qui concerneront normalement en priorité les travailleurs sur le site et les riverains proches du site.

Avec le flux total minimum de 36 millions de m³ de biogaz dispersés à partir du site, tous les autres polluants qui se seront mélangés au biogaz pendant la phase de fermentations - en particulier au contact des RBA - seront aussi largement disséminés dans l'environnement.

Même pour les polluants présents à de faibles concentrations, les quantités dispersées avec un flux aussi massif, ne seront pas négligeables.

Après un trajet plus ou moins long dans l'atmosphère, beaucoup de ces polluants, en particulier de l'arsenic, des métaux toxiques (cadmium, plomb, mercure, chrome, manganèse...), retomberont sur terre, surtout au voisinage du site, mais aussi et pour une part importante beaucoup plus loin, à plusieurs kilomètres à la ronde et parfois beaucoup plus.

Enfin le méthane (CH₄) et le sulfure d'hydrogène (H₂S) sont les chefs de file de familles de produits très inflammables, bien connus pour être à l'origine d'incendies et même d'explosions, comme l'atteste les études de danger menées par GDE lui-même dans son projet.

La présence de ces grandes quantités de matières organiques fermentescibles enfouies sur le site pose aussi questions.

Quelles sont donc ces matières fermentescibles dont l'origine n'est pas précisée, quel est le marché sous-jacent qui est visé ?

Pourquoi mélanger des fermentescibles avec des RBA qui seront ensuite dispersés dans l'environnement à l'occasion des fuites de biogaz ?

Pourquoi de telles quantités de matières organiques biodégradables ne font-elles pas l'objet d'un traitement approprié avant la mise en décharge – réservée normalement désormais aux déchets ultimes – par des procédés tels que le compostage ou la méthanisation, procédés qui ont en outre l'avantage de réduire massivement l'émission dans l'atmosphère du méthane, gaz participant puissamment à l'effet de serre (potentiel de réchauffement plus de 20 fois supérieur au CO₂).

❖ Combustion du biogaz et fumées de torchère

Le Biogaz collecté est dirigé dans une unité de désulfurisation, pour diminuer sa teneur en sulfure d'hydrogène (H₂S) ; puis il est dirigé vers la torchère (capacité maximum : 800 m³ /h-24h/24,7j/7) ou vers la chaudière de traitement des lixiviats.

La combustion du biogaz dans une torchère vise à réduire massivement les émissions de méthane et les émissions nauséabondes (H₂S). Elle les remplace, en partie, par l'émission des produits finaux de combustion du biogaz, essentiellement du dioxyde de carbone (CO₂) et de la vapeur d'eau.

Cet objectif suppose la réalisation de conditions strictes, difficiles à atteindre.

En fait de nombreux autres composants sont émis dans les fumées, à cette occasion, en proportions variables, fonction en particulier de la nature très diverse des produits stockés dans les décharges.

La réglementation impose une combustion à une température minimale de 900°C pendant une durée supérieure à 0,3 secondes essentiellement pour éviter la formation à cette occasion de grandes quantités de composés de la famille des dioxines : polychlorodibenzo-dioxines (PCDD, 75 composés différents) et polychlorodibenzofuranes (PCDF, 135 composés différents).

Ces composés, particulièrement redoutés, sont en effet fortement bioaccumulables dans la chaîne alimentaire qui nous renvoient quelques décennies plus tard, comme un boomerang, des effets graves sur la santé, en particulier pour les plus connus, des effets cancérigènes et des dysfonctionnements du système hormonal (effets reprotoxiques...).

Le biogaz est brûlé dans la torchère chaque fois que les besoins de l'exploitation le nécessitent.

Les listes des polluants rejetés dans l'atmosphère à cette occasion par les fumées de torchère sont très longues.

Les principaux polluants suivants sont répertoriés dans le dossier GDE.

Cette liste comprend les principaux polluants déjà énumérés dans la composition du biogaz.

Les polluants susceptibles d'être émis par les torchères sont les suivants :

- l'hydrogène sulfureux (H₂S),
- les particules (PM10),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les oxydes d'azote (NO_x),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- l'acide chlorhydrique (HCl),
- l'acide fluorhydrique (HF),
- les dioxines et furannes (PCDD/F),
- les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, chrome, arsenic, nickel, zinc,...),
- les Composés Organiques Volatils (COV),
- les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs).

*GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé.
Modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques p. 26*

Il faut préciser que les particules comprendront un très grand nombre de particules de plus fin diamètre (PM_{2,5}) capables de pénétrer plus profondément dans les voies respiratoires et d'atteindre les alvéoles pulmonaires ; elles comprendront également des nanoparticules ultrafines (de diamètre inférieur à 100 nm) qui se jouent habituellement des barrières de défense de l'organisme.

Les composés organiques volatils (COV) constituent un vaste groupe de plus de 40 composés dont de nombreux aromatiques simples tels le benzène, le toluène, le xylène.

La famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comprend une quinzaine de composés dont le benzo(a)pyrène, cancérigène bien connu de la fumée de cigarette.

A ces polluants déjà présents dans le biogaz, sont venus s'ajouter les composés de la famille des dioxines et des furanes : plus d'une vingtaine de dioxines et de furanes polychlorés (PCDD et PCDF) ainsi que des dioxines et furanes bromés (PBDD et PBDF), grâce à la présence en abondance de brome dans les retardateurs de flamme, utilisés couramment dans les matériaux automobiles.

De nombreux autres polluants pourraient être ajoutés à cette liste déjà très longue, tant la variété des matières mises en décharge influe sur la nature et la quantité du biogaz et donc sur la nature et la quantité des polluants retrouvés dans les fumées de torchère.

La composition des biogaz a par exemple un effet qui peut être majeur, sur les quantités de produits soufrés et halogénés émis dans l'atmosphère après combustion.

Pour évaluer les quantités de polluants dispersés, il faut disposer effectivement des concentrations dans les fumées et des débits de la torchère.

Les mesures de concentrations (en mg/m³) des différents polluants émis par les torchères, présentées dans le dossier GDE-2006, montrent des disparités, parfois énormes, selon les sources (et aussi avec les données fournies par le constructeur de la torchère).

	Nombre de mesures	Variations en Ordre de grandeur
poussières (pas de PM10)	1	--
sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	3	10 000
dioxyde de soufre (SO ₂)	1	--
oxydes d'azote (NO _x)	2	100
monoxyde de carbone (CO)	3	100 000
acide chlorhydrique (HCl)	2	10
acide fluorhydrique (HF)	1	--
plomb	2	10
cadmium	2	10
mercure	3	10 000
chrome	2	10
nickel	2	1000
zinc	1	--
arsenic	2	100
benzène	2	id
benzo(a)pyrène	1	--
dioxines (PCDD et PCDF)	1	--

Variations (en ordre de grandeur)
des mesures de concentration des polluants émis par les torchères.

*D'après les données GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé.
Modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques tableau 10, p 26-27 .*

- 1/3 de ces données de concentration reposent sur une seule source de mesure, montrant le nombre très restreint des campagnes de mesures effectuées.
- La grande majorité des données repose sur les valeurs de une à deux sources.
- Les écarts selon les sources de mesures sont souvent d'un facteur 100 ou plus (la majorité des cas).
- Dans les 3 cas où nous disposons de trois sources différentes, les concentrations extrêmes varient d'un facteur 10 000 ou 100 000.

Cette variabilité et fragilité des données de mesure de concentrations disponibles pour les polluants est surtout le reflet de la pauvreté des campagnes de mesures, en particulier de celles de mesures validées scientifiquement. Dans le contexte présent de grande hétérogénéité de situations, il est nécessaire de disposer de données suffisamment nombreuses pour établir - si c'est possible - au moins des ordres de grandeur crédibles des concentrations susceptibles d'être rencontrées.

Des campagnes de mesures auraient pu être réalisées sur des sites comparables, pour la préparation de ce projet. Elles auraient permis d'entrer dans les modèles mathématiques utilisés des données mieux établies.

Des campagnes de mesures devraient être prévues et budgétées, dans le cadre de l'exploitation à venir pour réduire ces lacunes sur des données capitales. Elles pourraient être pilotées par la

Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS), en faisant appel à des organismes de référence et publiées dans des revues scientifiques.

La pauvreté et la fragilité des données de concentration utilisées réduit considérablement la portée des résultats des modélisations des émissions de la torchère.

Ceci est d'autant plus regrettable que les émissions de la torchère peuvent constituer, pour certains des polluants majeurs listés, une part importante de la totalité des émissions.

Il est en particulier tout à fait hasardeux à partir de données aussi fragiles de tirer des conclusions péremptoires sur une absence de risques sanitaires.

❖ Centre d'enfouissement et santé : un risque potentiel reconnu

Les sites d'enfouissement de déchets représentent un risque potentiel pour la santé. Ce fait est généralement admis et l'Institut de Veille Sanitaire l'a encore rappelé dans un rapport en 2005 (Stockage des déchets et santé publique, INVS 2005).

Les produits chimiques disséminés à partir du site peuvent polluer les milieux environnementaux : eau, air et sols.

Les populations du voisinage peuvent alors être contaminées par :

- l'air qu'elles respirent,
- l'eau qu'elles boivent et qu'elles utilisent pour la toilette,
- les végétaux qui poussent sur des sols pollués,
- les produits d'élevages animaux (lait, œufs, viande, poissons...).

Peu d'études épidémiologiques ont été réalisées jusqu'à présent pour évaluer ces risques.

Parmi les risques reconnus, certains semblent particulièrement importants et fréquents :

- « mauvaises » odeurs des fuites de biogaz,
- trafic routier de transport des déchets,
- réception de déchets radioactifs,
- pollution des eaux par les lixiviats,
- fumées émises par les torchères,
- incendies qui sont classiques sur les sites de stockage de déchets.

Ici, il s'agit d'une installation en devenir, les déchets qui y seront stockés ne peuvent donc pas être connus de façon précise.

Cependant la connaissance des grandes catégories de déchets acceptés, permet de cerner quelques uns des principaux facteurs de risques pour la santé susceptibles d'apparaître sur ce site, en particulier ceux liés à la production de polluants aériens de nature chimique.

Parmi les principales sources d'émission atmosphérique de polluants aériens sur le site, admises par l'exploitant, figurent :

- l'émission diffuse de biogaz à partir de la zone de stockage ;
- des émissions canalisées, en particulier celles de la torchère chargée de brûler le biogaz.

2.4.2 - Recensement des sources de pollution atmosphérique

Les sources de pollution atmosphériques recensées sur le site du projet sont les suivantes :

- la torchère du système de traitement et d'élimination des biogaz ;
- la cheminée de la chaudière du traitement par évapo-concentration des lixiviats ;
- la zone de stockage des déchets (fuite de biogaz) ;
- le déversement des déchets ;
- le dispositif de traitement des lixiviats ;
- les camions et les engins circulant sur le site.

Parmi ces sources de rejets atmosphériques, deux types peuvent être distingués :

- ⇒ les sources canalisées correspondant à la torchère et à la cheminée,
- ⇒ les sources diffuses correspondant aux autres rejets.

GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé.
Modélisation de la dispersion des polluants atmosphériques p. 11

❖ Les principales voies de contamination

La contamination des populations vivant à proximité d'un site polluant comme le centre d'enfouissement GDE à Nonant, se fait par deux voies principales : la voie respiratoire et la voie digestive.

La voie respiratoire est la voie de pénétration directe des gaz et des particules de poussière et de fumée, disséminées dans l'atmosphère à partir du site polluant.

Les particules sont habituellement - outre leur nocivité propre « éventuelle » - transporteuses de composés chimiques variés : les composés sont *adsorbés* à leur surface (comme collés à la façon des « post-it ») ; c'est le cas par exemple des molécules d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des « dioxines ».

Ces particules, dispersées au gré des courants aériens, peuvent « voyager » sur de longues distances, même sur des centaines de kilomètres.

La voie digestive est la voie de pénétration des polluants disséminés dans les eaux de surface ou souterraines, dans les aliments produits dans les environs, par le biais des retombées de particules aériennes qui contaminent les cours d'eau, les sols et les végétaux.

Cette contamination est aggravée pour certains polluants (peu métabolisables) qui s'accumulent tout au long de la chaîne alimentaire et se concentrent ainsi facilement 100 fois, 1 000 fois, voire beaucoup plus (phénomène de bioaccumulation).

L'exposition de la population est possible *via* la consommation de légumes, fruits, viande, produits laitiers, œufs et céréales produits localement et donc susceptibles d'être exposés aux émissions de l'installation. La présence de cours d'eau et de points de captage en eau potable dans le domaine d'étude implique également une exposition par ingestion d'eau et de poissons pêchés. Enfin, l'ingestion de terre, fréquente et relativement importante chez les jeunes enfants, est une autre source potentielle d'exposition.

Les sources potentielles d'exposition par voie digestive sont présentées ainsi dans le dossier GDE.

- **Produits animaux et végétaux** : Le domaine d'étude présente des caractéristiques rurales. L'occupation des sols du département de l'Orne est présentée en Annexe 2 (ADEME et IRSN, 2003)¹⁰, à défaut de disposer de l'occupation des sols strictement des communes du domaine d'étude. La présence d'exploitations agricoles et d'élevages, ainsi que de jardins chez les particuliers, implique une exposition possible *via* la consommation de produits végétaux ou animaux cultivés ou élevés localement et donc susceptibles d'être contaminés par les retombées de poussières émises par la Plateforme environnementale du Plessis. Les exploitations agricoles et les élevages des communes du domaine d'étude ont été recensés (hors données confidentielles) à partir des données du recensement agricole de 2000 du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (DDAF, 2000, CD-Rom Agreste) (Annexe 3). La présence de cours d'eau dans la zone d'étude peut également entraîner une exposition *via* la consommation de poissons pêchés.
- **Eau** : La localisation des points de captage en eau potable ou la présence de zones de baignade autorisées ont également été recherchées pour chaque commune, afin de tenir compte de l'exposition potentielle par ingestion d'eau lors de la consommation d'eau du robinet et au cours de la baignade. Aucune zone de baignade autorisée n'est recensée dans les communes du domaine d'étude (Ministère Santé¹¹, 2005). Les points de captage en eau potable des communes du domaine d'étude sont également présentés en Annexe 4.
- **Sol** : Il faut également tenir compte de l'ingestion de terre (mains, objets ou aliments souillés par de la terre et portés à la bouche), dont les enfants, de par leurs jeux et comportements, ingèrent de plus grandes quantités que les adultes.

GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé.
 CAREPS- ERSN°571Nonant- p. 33

Cette forme de contamination, par ingestion de polluants bioaccumulés concerne particulièrement les métaux dits « lourds » toujours toxiques (plomb, mercure, cadmium), d'autres métaux dont la toxicité n'est pas aussi systématique (chrome, nickel, cobalt, manganèse...) et aussi les PCB, les dioxines et les furanes polychlorés (PCDD et PCDF) ou polybromés.

Il faut enfin rappeler que la voie digestive est aussi une importante voie d'absorption dans l'organisme des particules aéroportées : en effet, la grande majorité (80 à 90 %) des particules qui pénètrent dans les voies respiratoires sont filtrées par les systèmes de défense de l'organisme, puis évacuées par déglutition et transférées ainsi dans les voies digestives. C'est le cas typiquement par exemple avec les particules de plomb.

Un tableau comparant les effets chroniques sur la santé, selon la voie d'exposition (respiratoire ou digestive) à une liste de polluants majeurs, a été présentée dans le dossier du stockage GDE de Plouray, en 2009. GDE aurait pu présenter le même pour Nonant.

La liste des polluants retenus et celle des effets sur la santé, présentés dans cette étude, similaires à ceux de Nonant, donnent une idée concrète du nombre, de la diversité et de la gravité des dangers que les polluants présents sur un tel site peuvent représenter pour la santé : irritations et lésions de l'appareil respiratoire et cardiaque, cancers dont des leucémies, anomalies de la reproduction...

Et les effets des dioxines et des furanes, polychlorés et polybromés sont absents de ce tableau, ce qui est particulièrement regrettable car il s'agit souvent de composés cancérigènes, toxiques pour la reproduction et le système hormonal.

La liste des atteintes, ayant la voie respiratoire comme porte d'entrée dans l'organisme, illustre le rôle majeur joué par cette voie de pénétration.

Les nombreux effets présentés concernent d'abord les voies respiratoires elles-mêmes, première exposées, et dans toutes leurs composantes : le tractus respiratoire comporte la muqueuse nasale et olfactive, la gorge, les bronches, les alvéoles et le tissu pulmonaire...

Cette liste des effets montre aussi que les atteintes à partir de la voie respiratoire peuvent se porter dans tout le reste de l'organisme, en particulier sur les autres organes les plus vitaux : le cœur, les lignées sanguines, le cerveau et l'ensemble du système nerveux, le foie, les reins...

Bien d'autres effets auraient certes pu ou du être ajoutés.

Tableau 2 : Composés retenus et effets sanitaires chroniques à seuil associés selon les voies d'exposition

Composés	Atteinte par voie respiratoire	Atteinte par voie digestive
Acide chlorhydrique	Atteintes des muqueuses nasales	
Acrylonitrile	tractus respiratoire (muqueuses nasales)	
Arsenic	cancer du poumon, développement fœtal, nerveux	phanères, peau, cœur-vasseaux, système sanguin, système nerveux, cancer cutané, développement foetal
Benzène	système hématopoïétique - leucémies	
Cadmium	reins, poumons cancer pulmonaire	reins
Chloroéthylène	foie, SNC	
Chlorométhane	neurologique	
Chrome VI	tractus respiratoire cancer du poumon	peau (sensibilisant)
Dichlorométhane	atteintes sanguines, système nerveux	
1,2-dichloropropane	tractus respiratoire (muqueuses nasales)	
Dioxyde d'azote	tractus respiratoire	
Dioxyde de soufre	tractus respiratoire	
Ethylène dibromide	tractus respiratoire (muqueuses nasales) – tumeurs nasales	
Manganèse	atteintes du SNC	atteintes du SNC, foie, reins
Mercur	SNC, reins	SNC, reins
Nickel	inflammation pulmonaire, atteintes sanguines et rénales cancer du poumon	atteinte sanguine et rénale*, baisse du poids des organes, peau
Plomb	SNC et périphérique, foie, os, cancer rénal	plombémie, système nerveux, foie, os, reins, appareil digestif
Poussières	appareil respiratoire et cardiovasculaire	
Sulfure d'hydrogène	appareil respiratoire et système nerveux	
Tétrachloroéthylène	système nerveux, foie, reins	
Tétrachlorure de carbone	foie, reins, système nerveux	

* : effets démontrés uniquement chez l'animal ; SNC : Système nerveux central

GDE (CAREPS - ERS N°632 – CSDU Plouray (56), mars 2009
EVALUATION DES EFFETS SUR LA SANTE... p 16/266.

La voie digestive apparaît visuellement, sur ce tableau, beaucoup moins importante.

C'est en partie une impression liée à la présence parmi les polluants de très nombreux gaz dont l'action se développe essentiellement par la voie respiratoire. C'est aussi parce que le nombre de polluants métalliques pris en compte, a été limité et n'énumère pas tous les composés de chaque métal..

Il n'est pas non plus tenu compte du rôle majeur des poussières comme transporteurs de nombreux polluants, en particulier des hydrocarbures aromatiques dont les HAP (plusieurs sont des cancérigènes avérés) ou des composés de la famille des dioxines dont il a déjà été question.

Ainsi, parmi les pathologies présentées n'apparaissent quasiment pas d'anomalies de la reproduction et plus généralement d'effets de dérèglement du système endocrinien, pourtant

souvent évoqués à proximité de ces sites, effets de perturbateurs endocriniens particulièrement redoutés aujourd'hui.

❖ Effets immédiats sur la santé et effets à retardement :

Les impacts possibles sur la santé de la population d'un site de stockage tel que celui de GDE à Nonant, peuvent intervenir immédiatement sous forme aiguë, sous l'effet de dispersion plus ou moins intense de polluants. Ce sont les effets les plus connus car plus directement perceptibles.

D'autres effets, très importants tels des cancers, des anomalies de la reproduction (malformations, stérilité...) et plus généralement des dysfonctionnements graves du système hormonal, apparaissent plus sournoisement, à retardement, parfois très longtemps – 10, 20 ans, voire beaucoup plus - après l'exposition à certains produits toxiques. Ces effets sont imperceptibles spontanément et ont longtemps été méconnus, faute de disposer des méthodes scientifiques d'aujourd'hui pour les rattacher à ces expositions lointaines.

Les effets immédiats et les effets à retardement présentent de très nombreuses différences ; il est plus simple de les traiter séparément.

❖ Nuisances olfactives et effets immédiats sur la santé

L'émission diffuse du biogaz à partir du site de stockage dispersera massivement de nombreux composés chimiques comportant un caractère odorant plus ou moins désagréable. Heureusement il n'y a pas systématiquement un lien direct entre le caractère malodorant d'une émission et son potentiel toxique.

Les nuisances olfactives qui affectent souvent avec régularité certaines zones autour des sites de stockage des déchets, représentent généralement le motif premier de plaintes.

Les épisodes les plus «aigus» coïncident habituellement avec des conditions météorologiques particulières, dites d'inversion thermique ; dans ce cas les polluants ne sont plus dispersés par les vents et stagnent sur le site et ses alentours.

Les mauvaises odeurs peuvent alors devenir très intenses, présenter un caractère quasi insupportables avec parfois des nausées ; elles peuvent être perçues à plusieurs kilomètres du site.

Les composés malodorants des sites de stockage tel que celui projeté par GDE, appartiennent à plusieurs familles chimiques : sulfure d'hydrogène (H₂S) et autres composés soufrés (mercaptans), ammoniac (NH₃), amines et autres composés azotés volatils, acides gras et de très nombreux autres composés organiques volatils (COV) ...

De nombreux documents proposent des seuils de perception olfactifs.

Les seuils de perception sont très variables selon les produits en cause. Le H₂S et les mercaptans sont perçus à des doses extrêmement faibles de l'ordre du µg/m³ (millième de milligramme) alors que le benzène par exemple, beaucoup moins odorant, n'est perçu qu'à une dose au moins 1 000 fois plus élevée.

Les écarts entre les seuils de perception dans la population exposée peuvent également être considérables selon les individus, pour un même produit (plus de 100 par exemple pour H₂S). Cette variabilité est principalement liée à la plus ou moins grande sensibilité des individus.

En outre les odeurs sont rarement associées à la présence d'un seul produit : ce que l'on perçoit généralement, c'est l'odeur de mélanges ; il est couramment admis que le seuil de perception olfactive d'un mélange de substances ne peut être obtenu à partir des seuils des composés purs pour de nombreuses raisons : les effets d'addition peuvent modifier considérablement les odeurs (parfums) et les effets de synergie ou d'antagonisme sont fréquents...

Parmi les troubles ressentis à proximité des sites, les perturbations de l'odorat et du goût sont souvent citées et aussi souvent négligées, alors qu'elles constituent au minimum une « gêne » importante, parfois très pénible.

La perception exacerbée de mauvaises odeurs autour des installations concrétise aussi souvent l'agression subie, agression qui est également souvent sous-évaluée.

Une grande interrogation de la population concerne les risques d'effets toxiques provoqués par ces mauvaises odeurs, en particulier après des épisodes de pollution intense.

Une comparaison des seuils de perception olfactive avec les seuils de toxicité aiguë a été réalisée par l'INVS.

Tableau 11 : Comparaison des seuils de perception olfactive avec les seuils de toxicité aiguë

Substance	VTR respiratoire aiguë	Seuil de perception
	en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	160	2 500 – 150 000
Toluène	3 800	80 – 160 000
Trichloroéthylène	10 900	42 – 550 000
Tétrachloroéthylène	1 400	42 600 - 187 000
Chlorure de vinyle	1 300	7 800 000
Ammoniac	350	340 – 50 000
Hydrogène sulfuré	100	0,66 – 250

Risques aigus, reprotoxiques et perception d'odeurs, p16,
in Stockage des déchets et santé publique, INVS 2004,

L'hydrogène sulfuré, substance redoutée, l'une des plus susceptibles de provoquer des intoxications aiguës parmi les substances émises par le centre de stockage de GDE, présente un seuil de perception olfactive à un niveau de concentration particulièrement bas (11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne géométrique).

La valeur toxique de référence (VTR) est dix fois plus élevée et les premiers effets d'intoxication aiguë (crises d'asthme) commencent à apparaître chez l'Homme, pour des doses plus de 100 fois supérieures (2 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ceci veut dire que l'H₂S est normalement détecté par l'Homme à des concentrations très inférieures à son niveau-seuil de toxicité aiguë.

Au contraire le Benzène, par exemple, est détecté tardivement par l'odorat humain, à des doses supérieures à la VTR des effets aigus.

Il n'y a pas de parallélisme entre odeur perçue et effets aigus des polluants aériens.

Pour la plupart des substances du tableau présenté, les seuils de perception olfactive sont trop tardifs. L'absence de détection olfactive ne garantit donc pas une innocuité sanitaire et ne constitue en aucun cas un élément de sécurité.

Les effets immédiats sur la santé des émissions de biogaz - malodorants ou pas - sont provoqués par quelques uns des gaz émis (spécialement le H₂S et autres composés soufrés).

Il s'agit surtout :

- d'irritations et de lésions des muqueuses oculaires ;
- d'irritation et de lésions des muqueuses du nez et des sinus, de la gorge avec rhinites, sinusites et toux, voire d'irritations bronchiques et alvéolaires ;
- de réactions allergiques à type de rhinite allergique, asthme ou alvéolite;
- de maux de tête.

Ces effets toxiques aigus peuvent se manifester au quotidien, sous des combinaisons variées, et concerneront prioritairement les travailleurs du site et les riverains assez proches.

C'est l'hydrogène sulfuré qui serait donc pour ces effets, le polluant le plus préoccupant.

Ce polluant pourrait atteindre sur le site et ses environs immédiats, le niveau de ses effets aigus respiratoires, en particulier lors d'épisodes de conditions météorologiques défavorables à la dispersion.

Il semble que pour les composés autres que l'hydrogène sulfuré, les niveaux atteints habituellement sur les sites de stockage (hors incident grave : feu par exemple...) ne donnent pas lieu à l'apparition d'effets aigus par voie respiratoire.

La perception répétée, quasi quotidienne, de mauvaises odeurs aux alentours des sites de stockage des déchets a cependant un retentissement sur la santé des riverains, même en l'absence d'effets toxiques (Shustermann, 1992).

Les nuisances olfactives déclenchent de multiples symptômes souvent qualifiés, plus ou moins dédaigneusement, de psychosomatiques :

- troubles du sommeil, voire insomnies,
- sensation de malaise général, fatigue générale
- anxiété, irritabilité, états dépressifs...

Les dizaines de symptômes respiratoires, cardio-vasculaires (Hypertension artérielle...), neurologiques, digestifs ou autres qui ont été recensés parmi les riverains des installations malodorantes, attestent d'une souffrance réelle qui nécessite une attention particulière pour être mieux prise en compte.

❖ Effets toxiques à retardement

Dans son projet, le groupe GDE nous propose un recensement des dangers potentiels d'atteintes d'organes (ou d'atteintes systémiques) « chez l'homme ou l'animal » lors d'une exposition chronique par inhalation et/ou ingestion des composés présents sur le site et retenus dans l'étude.

Cette liste approximative offre cependant un ensemble saisissant d'exemples des points d'impacts potentiels sur l'organisme des polluants qui seront présents sur le site de GDE .

4. IDENTIFICATION DES DANGERS

Les effets toxiques liés aux composés retenus ont été identifiés à partir de l'analyse de la littérature scientifique. Elle a permis de recenser, pour certains composés étudiés lors d'une exposition chronique, des risques potentiels d'atteintes d'organes (ou atteintes systémiques) chez l'homme ou l'animal. Il s'agit :

- d'atteintes de l'appareil digestif pour l'arsenic inorganique,
- de troubles cardiovasculaires et respiratoires pour les poussières (PM2,5),
- d'affections du foie pour le chloroéthylène, le 1,2-dichloroéthane, le t-1,2-dichloroéthène, le tétrachloroéthylène, le tétrachlorure de carbone et le trichloroéthylène,
- de troubles rénaux pour le cadmium, le 1,2-dichloroéthane, le mercure, le tétrachloroéthylène, le trichloroéthylène et le tétrachlorure de carbone,
- de troubles du système sanguin pour l'arsenic inorganique et le benzène,
- de troubles du système nerveux pour l'arsenic inorganique, le chlorométhane, le t-1,2-dichloroéthène, le manganèse, le mercure, le sulfure d'hydrogène, le tétrachlorure de carbone et le trichloroéthylène,
- d'atteintes du squelette pour l'acide fluorhydrique,
- d'affections cutanées pour l'arsenic inorganique,
- d'irritations ou divers troubles de l'appareil respiratoire pour l'acide chlorhydrique, l'acrylonitrile, le chrome VI, le chloroéthylène, le 1,2-dichloropropane, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, l'éthylène dibromide, le nickel, les PM2,5 et le sulfure d'hydrogène.

GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé. Synthèse p. 6

Cette liste est impressionnante par la multiplicité des organes et des systèmes susceptibles d'être atteints ; toutes les fonctions vitales de l'organisme sont en jeu : respiration, digestion, circulation sanguine, cerveau, reproduction et système endocrinien ...

Ce recensement est ensuite complété par la liste des cancers susceptibles d'être provoqués par les polluants présents sur le futur site.

Cette liste montre que ces polluants peuvent provoquer des cancers sur la totalité des voies respiratoires, depuis les cavités nasales jusqu'aux bronches et aux alvéoles pulmonaires. Ils peuvent aussi provoquer des cancers des cellules de la lignée sanguine (leucémie), du foie, etc

Au delà des discussions - qui seraient très longues - sur le contenu restrictif de ces tableaux, il est surtout important de rappeler qu'actuellement plus d'une centaine de composés chimiques sont des cancérogènes démontrés ou probables, selon l'organisme de référence mondiale des spécialistes, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC-IARC-2012) .

Il est très vraisemblable que peu d'entre eux seront absents d'un site d'enfouissement de déchets tel que celui projeté par GDE.

D'autre part, certains composés sont des cancérogènes reconnus, probables ou possibles par inhalation ou ingestion :

- Cancer de l'appareil respiratoire pour l'acrylonitrile, l'arsenic inorganique, le cadmium, le chloroéthylène, le chrome VI et le nickel,
- De tumeurs dans la cavité nasale pour l'éthylène dibromide,
- De cancers de la peau pour l'arsenic inorganique,
- De leucémies pour le benzène,
- De cancers du foie, des lymphomes, des cancers broncho-pulmonaire pour les dioxines et furanes,
- De tumeurs du foie pour le tétrachloroéthylène, le tétrachlorure de carbone et le trichloroéthylène,
- Tumeurs multisites pour le 1,2-dichloroéthane.

GDE, 2006-DAE-5-Plessis-Nonant ; Évaluation des effets sur la santé. Synthèse p. 6

Il faut aussi rappeler que la liste IARC-CIRC est établie à partir des données scientifiques existantes pour environ 500 agents, mélanges et expositions.

L'Union Européenne a recensé plus de 100 000 produits chimiques sur son espace économique, à l'occasion de la mise en place de la procédure REACH. Nous ne connaissons donc pas aujourd'hui le potentiel cancérigène de la majorité de ces produits dont beaucoup participeront évidemment à l'immense stockage de déchets envisagé à Nonant.

Les effets sanitaires chroniques potentiels de ce centre de stockage, comportent bien d'autres effets que ces effets cancérigènes.

Les anomalies de la reproduction en particulier, sont souvent évoquées à propos des centres d'enfouissement.

Des publications scientifiques rapportent couramment, dans les populations résidant autour des décharges, une augmentation de l'incidence des pathologies ayant trait à la reproduction (malformations congénitales, mortalité infantile, baisse du poids à la naissance, avortements spontanés, atteintes de la fertilité et de la libido ...) et au développement, mental et physique, y compris des altérations du développement pubertaire normal.

L'institut de Veille Sanitaire a dressé en 2004, dans son rapport « Stockage des déchets et santé publique », un inventaire de ces effets reprotoxiques, qui regroupait déjà, près d'une vingtaine de substances... et la liste s'allonge très rapidement depuis, d'année en année.

Il est facile de reconnaître dans cette liste de nombreuses substances annoncées dans le stockage de Nonant.

Ces effets reprotoxiques sont des effets graves, au même titre que les effets cancérigènes, même s'ils font encore l'objet de nombreuses discussions scientifiques.

Tableau 1 : Effets reprotoxiques des substances selon l'origine des données, et classification

	Classification	Reproduction		Développement	
		Animal	Homme	Animal	Homme
METAUX					
Arsenic		+	-	+	+/-
Cadmium	E (2) – C	+		+	
Chrome hexavalent		+	+/-	+	
Cobalt		+		+	
Cuivre		-	-	+	
Manganèse		+	+	+	+
Mercurure	C	+	+	+	+
Nickel	C	+	+	+	+
Plomb	E (1 à 3) – C	+	+	+	+
Zinc			+	+	+
COMPOSES ORGANIQUES					
Ammoniac		-	-	-	-
Benzène	C	+	+	+	+/-
Bromodichlorométhane		+/-		+	+
Butan-2-ol		Al	Al	Al	Al
Chloroéthane		+	+	+	-
Chloroforme		+	-	+	+
Chlorure de vinyle		+	+	+	+
DDT, p,p'		+		+	
Dichlorométhane		Al	Al	Al	Al

Les risques reprotoxiques, p 6,

in Stockage des déchets et santé publique, INVS 2004.

D'une façon plus générale, les effets de perturbateurs endocriniens sont de plus en plus systématiquement repérés et étudiés, depuis une vingtaine d'années et constituent aujourd'hui un enjeu de santé publique de première importance.

Ces effets ne sont pas vraiment étudiés dans le dossier, ils sont mêmes occultés quand ils se posent, en particulier à propos des dangers des produits organo-chlorés (dioxines par exemple) et de certains métaux très toxiques et omniprésents dans les déchets prévus dans cette décharge, tels que le cadmium, le plomb et le mercure.

Ce survol rapide des principaux effets différés sur la santé, possibles à partir des déchets stockés, montre qu'ils recèlent un potentiel majeur d'impacts sanitaires graves :

- pathologies multiples et graves
- multiples produits incriminables
- présence durable et massive de ces polluants sur le site.

La perception de ces dangers potentiels des sites de stockage de déchets est relativement récente et loin d'être encore assez partagée.

Il est pourtant indispensable de prendre la mesure de ces menaces pour comprendre la rigueur nécessaire au choix du site de stockage, à la conception des installations, la nécessité de leur exploitation, dans les conditions aussi optimales que possible.

Les erreurs ou les fautes aboutiront inévitablement à des dispersions de polluants très problématiques, éventuellement en grandes quantités sur des périodes longues, par voie hydrique ou atmosphérique, réalisant à terme les scénarios du pire, tels que nous les avons déjà connus dans le passé.

La santé de la population et la préservation de son environnement reposent donc en premier sur la fiabilité de l'industriel responsable du site de stockage.

❖ Les risques d'incendies

Les « feux de décharge » sont des accidents bien connus et sont effectivement assez courants. Les incendies constituent la cause principale d'accidents (plus des 2/3) sur les installations de stockage de déchets : 200 recensés en France sur la base ARIA du Ministère de l'Environnement, en dix ans (1998-2007).

Ce danger a été envisagé dans le dossier présenté par GDE en considérant deux scénarios ; l'un porte sur un incendie du centre de tri, l'autre sur un incendie dans une alvéole de stockage en cours d'exploitation.

Le scénario de l'incendie de la plate-forme de tri porte sur l'ensemble de la plate-forme. Il comporte des informations sur les effets thermiques et les effets toxiques des fumées, avec des indications assez sommaires sur les concentrations de polluants et leur comparaison avec des niveaux de toxicité aiguë.

Le scénario du feu sur le site de stockage est circonscrit à une partie de l'alvéole en exploitation (17 alvéoles sur le site).

Les effets thermiques sont présentés mais pas les effets toxiques des fumées (rien donc sur la composition et les concentrations de polluants dans ces fumées, rien sur leurs effets toxiques immédiats et encore moins sur leurs effets différés).

Incendie du centre de tri

Pour l'incendie du centre de tri, dans le scénario étudié, la température atteint 900-1000 degrés. La colonne de fumée, avec un vent nul, culmine à 12,50 m, ce qui est déjà assez considérable.

Curieusement, dans l'étude de l'incendie des installations de tri de Plouray, qui présentent un flux similaire mais nettement moins important (2/3), la colonne de fumée, calculée en tenant compte du vent, atteint entre 90 et 340 m de hauteur (340 m ~ hauteur de la Tour Eiffel), selon la vitesse du vent (3 à 12 m/s soit ~11km/h à 40 km/h).

5.2.1 Hauteurs de culmination du panache

Les hauteurs de culmination du panache dépendent de la vitesse du vent et de la puissance convective du foyer (la puissance convective représente 70 % de la puissance totale du foyer).

On retient les valeurs suivantes :

- ✓ 340 m pour une vitesse de vent de 3 m/s ;
- ✓ 200m pour une vitesse de vent de 5 m/s ;
- ✓ 90 m pour une vitesse de vent de 12 m/s.

dossier GDE - CSDU Plouray (56), mars 2009
CNPP-rapport d'étude N° CR 08 7779, p38

Toujours dans l'exemple de Plouray, la concentration maximum des « suies » de fumées, au niveau du sol, se situe à 4-5 km, 11 km et seulement 1 km pour des vents de 11, 20 et 40 km /h. Le modèle indique des dispersions de suies jusqu'à 34 km pour des vents de 5 km/h.

La composition des fumées est très sommairement indiquée et renvoie – semble-t-il - à la composition courante des fumées d'incendie, sans grande précision sur la situation envisageable sur le site de GDE.

Dans un incendie « courant », la combustion des matières est incomplète et dégage de très nombreux polluants, présents dans les fumées, notamment des gaz extrêmement dangereux tels que le monoxyde de carbone (CO), l'acide chlorhydrique (HCl), l'acide cyanhydrique (HCN) et l'acide fluorhydrique (HF) qui peuvent faire courir un danger mortel à proximité du foyer.

D'autres gaz agressifs et très toxiques sont émis abondamment tels que le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x).

Les substances organiques (provenant des matières fermentescibles et aussi des plastiques, caoutchouc...), produisent de très nombreux imbrulés organiques plus ou moins dégradés, complexes et stables ...

Les composés métalliques sont oxydés et dispersés avec les particules de fumées.

Les fumées transportent et dispersent à la ronde, au gré des conditions météorologiques du moment, gaz, suies et imbrulés...

Incendie dans une seule alvéole

Les incendies du site de stockage peuvent se déclarer en surface et donner lieu à une combustion rapide .

Ils peuvent aussi naître et se propager à l'intérieur de la masse des déchets stockés et produire une combustion lente, « feux couvants de décharge ».

Le scénario retenu est celui d'un feu en surface, limité à une partie de l'alvéole en exploitation à ce moment là, environ 1/3 (~ 2 600 m²).

Le scénario d'un feu plus étendu, de toute l'alvéole voire gagnant les alvéoles voisines, n'a pas été étudié, ce qui suppose une grande confiance dans les éléments de cloisonnement et qu'ils aient été mis en place avec le plus grand soin. Est-ce suffisant ?

Le scénario d'un « feu couvant » n'a pas été développé non plus ; il s'agit pourtant d'une éventualité particulièrement problématique quand il survient et d'autant plus s'il s'agit d'un site d'une telle dimension. Il n'y a pas davantage d'information à ce sujet dans le dossier.

L'alvéole choisie dans le scénario retenu est capable de recevoir environ 140 000 tonnes de déchets, ce qui correspond à un chiffre moyen pour les 17 alvéoles du site (2 340 000 tonnes au total).

Il est nécessaire lorsqu'on réfléchit au risque d'incendie de cette alvéole, de se souvenir de la composition générale du stock de déchets :

- 60 % sont des Résidus de Broyage Automobile (RBA) ;
- 40 % sont des Déchets Industriels Banals (DIB), sans sélection particulière connue.

Les RBA sont constitués principalement de plastiques (~50%) et de caoutchouc (~25%).

Ces RBA possèdent un pouvoir calorifique important. Le groupe GDE est bien placé pour le savoir puisque ses centres de broyage sont assez souvent l'objet d'incendies.

Parmi le stock de déchets de trouvent au total 25 % de « fermentescibles », produisant en grandes quantités des gaz de décomposition, notamment du méthane et du sulfure d'hydrogène.

Ainsi dans ces alvéoles, se trouvent mélangés des RBA, possédant un pouvoir calorifique important, et des gaz très inflammables, voire explosifs, tels que le méthane et le sulfure d'hydrogène.

La possibilité de survenue d'incendie dans ces conditions semble assez plausible et sans doute d'une ampleur bien supérieure à celle qui a été envisagée, car parmi les autres déchets (DIB) on trouve aussi d'autres combustibles, des papiers, carton, bois, textiles, polystyrène...

La présence, à proximité du site, d'une voie ferrée produisant des étincelles, ne fait qu'aggraver les risques de survenue d'un tel incendie.

La composition des fumées produites - outre les gaz très toxiques déjà présents dans le scénario précédent - devrait normalement être particulièrement riches en :

- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- en hydrocarbures halogénés dont en particulier des « dioxines » chlorées (PCDD et PCDF) et aussi bromées (PBDD et PBDF),
- ainsi qu'en composés métalliques toxiques (plomb, mercure, cadmium, chrome, nickel, manganèse...).

Certains de ces polluants, en particulier les métaux (cadmium, mercure, plomb, chrome, manganèse...) et certains hydrocarbures aromatiques (HAP) dont en particulier les organo-halogénés comme la dioxine, donnent lieu à une bioaccumulation importante dans la chaîne alimentaire.

Outre ces conséquences directes de dispersion massive de polluants par les fumées, un tel incendie aurait très probablement, comme autre conséquence, d'endommager plus ou moins gravement la « géomembrane » - comme c'est souvent le cas dans les incendies similaires – et de provoquer des fuites de lixiviat vers les cours d'eau et les nappes phréatiques.

Un tel incendie ne serait pas sans avoir un retentissement sur les activités économiques voisines, en particulier dans une région spécialisée dans l'élevage.

La crise du « lait à la dioxine » autour de Guéméné-Penfao, en 2007, a montré concrètement non seulement qu'un tel scénario est plausible mais aussi ce qu'il pouvait représenter pour la population locale, à vingt kilomètres d'un des sites incriminés.

X X X X X X X

Résumé et Conclusion

Sous le nom flatteur de « plate-forme environnementale », le groupe GDE présente une vaste installation industrielle de tri et de stockage de déchets industriels non dangereux (CSDND), équipée d'installations techniques de traitement des effluents - lixiviats et biogaz (torchère).

La masse des déchets accumulés, au terme des 16 ans du processus de stockage, s'élève à 2 millions 340 000 tonnes. Un suivi de 30 ans doit ensuite être mis en place. Il s'agit donc d'une exploitation de très grande ampleur et de très longue durée.

Le stock comprendra :

- 60 % de Résidus de Broyage Automobile (RBA), constitués principalement de plastiques (~ 50%) et de caoutchouc (~ 25%) ; ces RBA renferment une majorité de composés organiques (plus de 50%), une forte teneur en métaux (~ 20 % ; surtout du zinc, du plomb et aussi du chrome, du nickel, du cuivre... des traces de cadmium et de mercure...) ainsi qu'une proportion importante de chlore (quelques %) ;
- 40 % de Déchets Industriels Banaux (DIB), sans sélection particulière connue.

Ce stock recèlera donc aussi en grand nombre et en grandes quantités des produits chimiques dont de nombreux toxiques qui présentent un danger potentiel très sérieux pour la santé de la population et pour l'environnement.

La présence, dans le stock de déchets, d'une proportion importante de fermentescibles (25 %), dont la nature exacte n'est pas précisée, entrainera la mise en route d'un processus de décomposition qui produira en abondance des centaines de gaz, principalement du méthane (CH_4 ~ 50%), puissant gaz à effet de serre et du dioxyde de carbone (CO_2 ~ 30%), autre gaz à effet de serre ainsi que de l'hydrogène sulfuré (H_2S).

o o o o o

Les 600 000 tonnes (environ) de matières organiques enfouies (25% du total) produiront environ 180 millions de m³ de biogaz, composés principalement de méthane (~ 50%)

Un tel volume nécessite un système de captage et des installations de traitement du biogaz conçus de manière rigoureuse et entretenus avec soin, pour être efficaces.

36 millions de m³ de biogaz - et plus probablement environ le double - seront dispersés dans l'environnement.

Cette émission diffuse dispersera ainsi de nombreux composés chimiques, plus ou moins malodorants et toxiques tels que le sulfure d'hydrogène (H_2S), l'ammoniac (NH_3), des acides gras et de très nombreux autres composés organiques volatils (COV) .

Les nuisances olfactives régulières, pourront s'accompagner d'épisodes plus «aigus», où les mauvaises odeurs peuvent alors devenir très intenses, présenter un caractère quasi insupportables avec parfois des nausées et être perçues à plusieurs kilomètres du site.

La perception répétée, quasi quotidienne, de mauvaises odeurs aux alentours des sites de stockage des déchets a un retentissement important sur la santé des riverains, même en l'absence d'effets toxiques.

L'importance des mauvaises odeurs dégagées sur le site est connue par le groupe GDE qui envisage même l'utilisation de produits « masquants »... ce qui est une fausse « bonne idée » notamment parce qu'elle peut faire perdre la perception et la conscience de la présence de gaz dangereux.

Ces importantes fuites de biogaz entraîneront également dans l'atmosphère de nombreux métaux toxiques (mercure, plomb, cadmium, chrome, manganèse...), qui se seront mélangés au biogaz pendant la phase de fermentation, en particulier au contact des résidus de broyage automobile. Ces polluants retomberont ensuite sur terre au gré des courants aériens.

Enfin le méthane (CH₄) et le sulfure d'hydrogène (H₂S) sont des produits très inflammables, bien connus pour être à l'origine d'incendies et même d'explosions, comme l'attestent les études de danger, menées par GDE lui-même dans son projet.

Le biogaz collecté alimentera une chaudière de traitement des lixiviats, couplée avec une torchère de grande taille (capacité maximum : 800 m³/h - 24 h/24, 7j /7), capable de traiter la quasi totalité du gaz collecté.

Le biogaz sera brûlé dans la torchère, chaque fois que les besoins de l'exploitation le nécessiteront, pour réduire massivement les émissions de méthane et les émissions nauséabondes (H₂S).

De nombreux polluants seront émis dans l'atmosphère, à cette occasion, en proportion variables dans les fumées, fonction en particulier de la nature très diverse des produits stockés.

Plus de 50 polluants principaux sont répertoriés dans le dossier GDE : nombreux gaz de combustion très agressifs, plusieurs dizaines de composés organiques volatils (COV) avec des hydrocarbures aromatiques simples, polycycliques (HAP), des organo-chlorés (dioxines et furanes polychlorés, etc)... une dizaine de composés métalliques, toxiques pour la plupart ...

Les émissions de la torchère peuvent constituer, pour certains des polluants majeurs listés, une part importante de la totalité des émissions

La modélisation des émissions de polluants de la torchère, présentée par le groupe GDE, repose sur un tout petit nombre de données de concentration (3 au maximum, parfois une seule) qui présentent des disparités énormes (facteur 100 ou plus dans la majorité des cas, jusqu'à 100 000 dans un cas).

La pauvreté et la fragilité des données entrées dans le modèle utilisé, réduisent considérablement la portée des résultats optimistes des modélisations réalisées.

Pourquoi des campagnes de mesures des émissions de ce type de torchère n'ont-elles pas été réalisées sur des sites comparables, pour la préparation de ce projet ?

Des campagnes de mesures devraient être présentées et budgétées, dans le cadre d'un projet d'exploitation, pour participer au comblement de ces lacunes. Elles devraient être pilotées par la CLIS, en faisant appel à des organismes de référence, et publiées dans des revues scientifiques.

Pourquoi au fait, ces matières fermentescibles aussi problématiques ne font-elles pas l'objet, avant la mise en décharge réservée aux déchets ultimes, d'un traitement plus approprié par des procédés tels que le compostage ou la méthanisation, procédés qui ont en outre l'avantage de réduire massivement l'émission dans l'atmosphère du méthane, gaz participant puissamment à l'effet de serre (potentiel de réchauffement plus de 20 fois supérieur au CO₂) ?

o o o o o

La présence sur le site de nombreux polluants majeurs et préoccupants est admise par GDE. Cette liste déjà longue, pourrait en comporter bien davantage... à la limite la quasi-totalité des polluants connus, étant donné la diversité des produits présents sur un tel site.

Elle devrait au moins être complétée par la prise en compte plus systématique de composés redoutables comme par exemple les composés organo-chlorés : dioxines, furanes polychlorés et PCB. La « dioxine » (2,3,7,8 TCDD) est un composé cancérigène pour les animaux... et aussi *pour l'Homme*, reconnu par les instances scientifiques internationales (IARC) depuis 1997.

L'insuffisante prise en compte de ces composés est particulièrement regrettable car ils sont aussi des toxiques représentatifs du groupe des composés ayant pour cible le système de régulations hormonales de l'organisme.

La contamination des populations vivant à proximité d'un site polluant comme le centre d'enfouissement GDE de Nonant, se fait par deux voies principales : la voie respiratoire et la voie digestive.

Les impacts sur la santé de la population, par la voie respiratoire - la seule prise en compte dans cette note – peuvent concerner toutes les composantes de l'appareil respiratoire, premier exposé. À partir de cette porte d'entrée, les cibles peuvent se situer dans tout le reste de l'organisme, en particulier sur les autres organes les plus vitaux : le sang et le cœur, le cerveau et le système nerveux dans son ensemble, le foie, les reins...

Les effets toxiques peuvent survenir immédiatement, directement provoqués par la dispersion intense, de gaz irritants, plus ou moins nauséabonds. Ce sont les effets les plus couramment connus car plus facilement perceptibles.

D'autres effets, très graves, peuvent apparaître plus sournoisement, à retardement, parfois très longtemps - 10, 20 ans, voire beaucoup plus - après l'exposition à ces produits toxiques. Ce sont des cancers, des anomalies de la reproduction (malformations, stérilité...) et plus généralement des dérèglement graves du système hormonal, souvent évoqués à proximité des sites de stockage de déchets et particulièrement redoutés aujourd'hui.

L'inventaire rapide de ces multiples effets sur la santé donne une idée concrète de la diversité et de la gravité des dangers encourus.

La survenue effective de ces effets dépend bien sûr des quantités de toxiques émis par les installations et des niveaux d'exposition de la population.

Les données de mesures dans ce domaine sont encore trop peu nombreuses, très parcellaires et d'une fiabilité très relative.

Les simulations effectuées à partir de modèles mathématiques, supposés parfaits, ne valent que ce que valent les données entrées dans le modèle.

La pauvreté et la fragilité des données de concentration utilisées pour la modélisations des émissions de la torchère en est une illustration caricaturale.

Les résultats des très nombreuses planches couleurs issues des simulations présentées dans le dossier GDE, ont semble-t-il surtout valeur d'argument publicitaire.

Il est tout à fait hasardeux, à partir de données aussi fragiles, de tirer des conclusions péremptoires sur une absence de risques sanitaires.

Aujourd'hui, la prévision de survenue des effets sanitaires à partir de modèles, est d'autant plus difficile qu'elle dépend encore très souvent, et avant tout, de la qualité des installations mise en place, de leur bon fonctionnement et de la volonté sans faille de l'exploitant de respecter scrupuleusement l'environnement et la santé des populations du voisinage.

Les erreurs et les défaillances de l'exploitant aboutiraient inéluctablement, dans le contexte d'une installation telle que celle envisagée par le groupe GDE, à des pollutions graves de l'environnement et à l'apparition d'effets redoutables sur la santé de la population.

o o o o o

L'impact sanitaire d'une telle installation ne peut pas être complètement évalué sans prendre en compte la possibilité d'incidents ou d'accidents, d'autant que les « feux de décharge » sont des accidents bien connus et assez courants : ces incendies constituent la cause principale d'accidents (plus des 2/3) sur les installations de stockage de déchets.

Dans le cas du site GDE de Nonant, ce danger a surtout été étudié à partir du scénario de l'incendie spectaculaire des installations du centre de tri.

Le danger des incendies sur le site de stockage a été pudiquement escamoté pour l'essentiel, le scénario retenu se limitant à un feu de peu d'envergure, très superficiel (1m de profondeur), sur une petite partie de l'alvéole en exploitation.

Cette alvéole est pourtant capable de recevoir au total environ 140 000 tonnes de déchets (valeur moyenne d'une des 17 alvéoles), composés de :

- 60 % de Résidus de Broyage Automobile (RBA), possèdent un pouvoir calorifique important;
- 40 % de Déchets Industriels Banaux (DIB), sans sélection particulière connue, parmi lesquels on trouve aussi normalement d'autres combustibles, des papiers, carton, bois, textiles, polystyrène....

La présence, dans le stock de déchets, d'une proportion importante de fermentescibles (25 %), produira du méthane (CH₄), ainsi que de l'hydrogène sulfuré (H₂S), tous deux gaz inflammables et même explosifs.

La possibilité de survenue d'incendie dans ces conditions semble assez plausible et son ampleur serait sans doute bien supérieure à celle qui a été envisagée.

Toutes les conditions d'un scénario catastrophe sur le plan sanitaire semblent ainsi réunies.

Les fumées produites en abondance contiendraient bien sûr des gaz extrêmement dangereux tels que l'acide chlorhydrique (HCl), l'acide fluorhydrique (HF), l'acide cyanhydrique (HCN) et le monoxyde de carbone (CO) qui font courir un danger mortel à proximité du foyer.

Ces fumées seraient également particulièrement riches en composés aromatiques (HAP), composés organiques halogénés (en particulier des « dioxines » chlorées et aussi bromées) et en composés métalliques toxiques (plomb, mercure, cadmium, chrome, nickel, manganèse...).

Tous ces polluants seraient dispersés massivement dans l'environnement où plusieurs d'entre eux donnent lieu à des phénomènes de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

Cet incendie aurait aussi pour autre conséquence prévisible et fâcheuse d'endommager plus ou moins gravement la « géomembrane » - comme c'est souvent le cas dans les incendies similaires - et de provoquer des fuites de lixiviat vers les cours d'eau et les nappes phréatiques.

Un tel incendie ne serait pas sans avoir un retentissement sur les activités économiques voisines, à plusieurs km à la ronde, en particulier dans une région spécialisée dans l'élevage. La crise du « lait à la dioxine » autour de Guémené-Penfao, en 2007, nous en a confirmé le caractère malheureusement plausible.

O O O O O

Au total, cette « plate-forme environnementale » est une installation lourde de stockage de déchets et donc aussi de produits toxiques. Ce vaste stockage engage l'avenir et pour plusieurs générations.

Sa construction est un choix stratégique qui aurait du faire l'objet d'une exploration soignée pour satisfaire des exigences techniques, écologiques et économiques élevées.

Le porteur d'un tel projet devrait être un industriel compétent dans le domaine, expérimenté et irréprochable dans son souci de préserver l'environnement.

Pour mettre en œuvre les mesures nécessaires à la prévention de la pollution, « on ne peut se satisfaire de déclarations d'intentions » comme le dit fort bien le groupe GDE qui déclare prendre des engagements envers la protection de l'environnement « tout comme sur ses autres sites ». On est donc en droit de redouter le pire.

Dr Claude Lesné	Dr Christine Piette	Dr Emmanuelle Robert
CNRS (1986-2010)	Médecin de Santé Publique	Médecin de Santé Publique
Département de Santé Publique Faculté de Médecine Université de Rennes 1	ICONE MEDIATION SANTE Intervention, conseil, études en santé publique. Rennes	ICONE MEDIATION SANTE Intervention, conseil, études en santé publique. Rennes

Nous remercions chaleureusement nos relecteurs qui nous ont fait part de leurs remarques et nous ont ainsi fourni une aide précieuse.

Cette note d'analyse des conséquences sanitaires prévisibles des polluants aériens émis par l'installation de stockage de déchets de GDE de Plessis-Nonant le Pin (61) a été produite à la demande de l'association Nonant Environnement, sur la base du dossier rédigé par GDE.

Cette synthèse s'appuie sur notre expertise environnementale des polluants aériens, complétée notamment des références de l'INVS et de l'étude comparative du dossier déposé par GDE pour un centre d'enfouissement des déchets similaire à Plouray (56).