



ETUDE N° 05-1013/1A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS / ANGLAIS

**ÉTAT DE L'ART DES METHODES DE SURVEILLANCE
DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT AU VOISINAGE
DES INSTALLATIONS D'INCINERATION ET
DE CO-INCINERATION DE DECHETS**

octobre 2005

T. CHASSAGNAC, C. CORNET, L. MATHIEU – CSD AZUR

Synthèse

L'application de l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets dangereux et non dangereux se traduit notamment par la mise en place d'un programme de surveillance de leurs impacts sur l'environnement :

« L'exploitant doit mettre en place un programme de surveillance de l'impact de l'installation sur l'environnement. Ce programme concerne au moins les dioxines et les métaux ».

« Le programme est déterminé et mis en œuvre sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais ».

« Ses modalités sont précisées dans l'arrêté d'autorisation ».

(extrait de l'AM du 20/09/2002)

Les membres de l'association RE.CO.R.D. ont manifesté leurs besoins d'informations concernant les différentes méthodes de surveillance et la nécessité de les rassembler sous la forme d'un document à l'usage des exploitants d'installations permettant l'évaluation de ces techniques pour lesquelles les conditions d'applications sont variées et fortement dépendantes du contexte.

L'objectif de cet état de l'art est donc d'identifier, de caractériser et de regrouper les méthodes de suivi des impacts sur l'environnement des installations d'incinération et de co-incinération de déchets.

L'étude a été organisée en 3 parties :

1^{ère} partie : les méthodes de suivi environnemental.

2^{ème} partie : synthèse.

3^{ème} partie : liste non exhaustive de prestataires et bibliographie.

La première partie est constitué d'un inventaire des techniques disponibles pour la surveillance de l'environnement au voisinage d'un site sous la forme de fiches-méthode réunissant les informations essentielles les concernant.

Les techniques y sont présentées selon 2 catégories : les méthodes de surveillance dites « classiques » et les méthodes de biosurveillance, ainsi que selon les substrats auxquelles elles s'intéressent.

Parmi les méthodes classiques figurent les analyses dans l'air ambiant ainsi que dans les poussières récupérées par l'intermédiaire de différents types de collecteurs, les analyses de sol et de sédiments et les analyses d'eaux de surface ou souterraines.

Si les analyses dans l'air ambiant permettent un suivi séparé des substances gazeuses et particulaires (ponctuel ou de façon continu), leur coût d'installation et d'exploitation est par contre un frein à une utilisation plus large de cette technique.

Les collecteurs de précipitations sont plus abordables du fait de leur simplicité de mise en œuvre et de leur autonomie mais présentent une faible sensibilité aux composés gazeux notamment et une faible représentativité temporelle.

Les analyses dans les sols, si elles permettent la mesure d'une pollution cumulée dans le temps, ne se révèlent être que peu adaptées pour un suivi annuel. Elles sont également relativement peu adéquates pour des environnements industriels.

Quant aux analyses d'eaux souterraines qui pourraient se révéler intéressantes du fait de la surveillance déjà existante de ce milieu pour toute installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), elles ne permettent pas de répondre à l'objectif de ce contrôle selon l'arrêté. Elles sont en effet peu représentatives de l'impact chronique du site et correspondent plutôt à une surveillance de pollutions accidentelles.

Les analyses des eaux de surface, peu onéreuse du fait du peu de matériel nécessaire à leur réalisation, présentent les inconvénients de toutes mesures ponctuelles, c'est-à-dire une faible représentativité temporelle (mesure instantanée non cumulée). Elles sont plus intéressantes couplées à l'analyse de leurs sédiments qui présentent des propriétés d'accumulation et qui correspondent donc à des temps d'intégration plus longs.

Les méthodes de biosurveillance se distinguent quant à elles selon les substrats végétaux ou animaux auxquelles elles s'intéressent mais également selon le type de surveillance qu'on y applique. Celle-ci peut en effet être de 3 types :

- On parle de **bio-intégration** lorsque l'analyse se limite au comptage d'un nombre d'individu par espèces au sein d'une communauté ; une note étant attribuée selon la diversité et la vitalité des espèces observées.
- On parle de **bio-indication** lorsque l'observation est centrée sur un individu (elle peut-être « moyennée » sur un certains nombres d'entre eux) et qu'elle concerne les effets visibles d'un impact, telles les nécroses des feuilles par exemple. Une estimation de la surface touchée permet d'estimer l'importance de la pollution.
- On parle de **bio-accumulation** lorsqu'il s'agit de mesures par des techniques physico-chimiques de teneurs de polluants dans les échantillons.

L'indice Biologique Global Normalisé (ou IBGN) est un indice global de qualité des eaux, basé sur l'étude de la faune et la flore des eaux de surface. Sa mesure nécessite l'intervention d'un biologiste et il constitue un bon outil de premier niveau de surveillance. En effet, il est suffisant pour mettre en évidence l'existence d'un impact mais il ne permet pas de déterminer avec précision la nature de celui-ci. Il doit donc être complété s'il y a lieu par des investigations plus poussées.

Les lichens et les mousses quant à eux présentent l'avantage d'être des organismes ubiquistes à forte capacité de bioaccumulation et pouvant être représentatifs de longues durées d'exposition. Ils peuvent être utilisés pour la bio-intégration et la bio-accumulation. Il est à noter que le nombre de prestataires proposant ce service est réduit (quasi-monopole). L'utilisation de transplants de lichens ou de « moss-bags » permet la mise en place de ces méthodes également sur des sites dépourvus initialement de tout lichen ou mousse.

Les végétaux supérieurs présentent globalement les mêmes avantages : ils permettent de suivre les polluants gazeux et particulaires, ils sont représentatifs de longues durées d'exposition, ils peuvent être apportés sur le site (cultures normalisées). De plus certains d'entre eux, tels que le chou ou la salade, peuvent être utilisés pour la bio-indication. Ils sont par contre soumis aux variations saisonnières et peuvent souffrir d'interférences propres aux substrats vivants (stress biotiques non liés à la pollution atmosphérique).

Les substrats animaux quels qu'ils soient (abeilles, miel, lait, œufs, chair, etc.) sont quant à eux uniquement utilisables pour la bio-accumulation et les analyses chimiques de polluants. Ils présentent des contraintes d'autorisation d'accès et de prélèvements d'échantillons. La surveillance réalisée sur les abeilles nécessite par exemple la mise en place d'un rucher expérimental très coûteux. Ces mesures (notamment celles réalisées dans des substrats directement consommables) sont par contre de bons outils de communication qui correspondent bien aux attentes des riverains mais dont les résultats peuvent également se révéler délicats à présenter.

Le choix du substrat est fortement lié au contexte local, en particulier à l'existence du substrat visé.

Il est à noter que, dans bien des cas, d'autres sources d'émissions peuvent interférer sur l'évaluation de l'impact. Ces sources peuvent être d'origine diverse : autres activités industrielles, épandage de boues, brûlages divers etc. Il peut s'avérer important de connaître l'historique du site. L'enjeu est effectivement celui-ci : mettre en place un programme de surveillance de l'impact sur l'environnement au voisinage de l'installation approprié au contexte local, afin de permettre de distinguer dans la mesure du possible l'influence du site concerné. Cet aspect reste encore délicat à appréhender pour de nombreuses méthodes. La caractérisation des sources émettrices par type d'activité est complexe et au stade de développement à ce jour. Il n'est pas de la responsabilité de l'exploitant de caractériser les autres sources d'émission.

L'autre limite de la plupart de ces méthodes est la représentativité des résultats qu'elles fournissent. En premier lieu, l'interprétation des résultats doit nécessairement prendre en compte les conditions météorologiques lors du suivi, afin d'être en mesure d'identifier les points mesurés sous ou hors influence du site. Les méthodes sont plus ou moins sensibles aux variations météorologiques. La période et la fréquence du suivi seront choisies de façon à être représentatif du fonctionnement moyen du site. Pour s'assurer d'une certaine reproductibilité des résultats, il est recommandé d'effectuer le suivi à la même période de l'année. Pour les sites existants, il existe rarement d'état zéro, c'est-à-dire avant l'existence du site. De plus, l'environnement du site est susceptible d'évoluer. C'est pourquoi la difficulté majeure est d'évaluer le bruit de fond et son évolution éventuelle.

Pour finir, il existe peu de valeurs réglementaires ou de valeurs cibles permettant d'interpréter les résultats. De plus, certaines méthodes peuvent mettre en œuvre différents types de substrats qui ne peuvent être comparés entre eux (par exemple, différents types de végétaux supérieurs).

Pour un site donné, l'évolution dans le temps des résultats de mesures dans les substrats visés permet d'évaluer l'impact. Les résultats obtenus par les programmes de suivi permettront d'enrichir la connaissance dans ce domaine.

D'autre part, quelle que soit la méthode considérée, la présentation des résultats sous forme de cartes et de courbes d'isovaleurs n'est possible que si le nombre de points de prélèvement est suffisant et les résultats représentatifs.

Il existe en effet des difficultés liées à la répartition spatiale des polluants, à leurs concentrations, voire à leur nature. Il est ainsi délicat de repérer géographiquement une source polluante (ex : incidence d'un panache éloigné de pollution, origine ancienne ayant disparu, etc.).

Les méthodes présentées ici ne fournissent pas toutes le même niveau d'information concernant l'influence du site sur son environnement. Certaines méthodes par bio-intégration¹ sont qualitatives telles que l'IBGN et le comptage des lichens ou mousses permettent une évaluation qualitative de l'impact. En général, les méthodes de biosurveillance permettent d'intégrer une longue période de suivi. Ces méthodes sont simples de mise en œuvre et peu coûteuses, mais sont en revanche délicates d'emploi (facteurs d'incertitudes). Concernant la mise en place du programme de surveillance tel qu'exigé par la réglementation, l'exploitant

¹ Par comptage (Cf. glossaire).

aura recours à des méthodes quantitatives, c'est-à-dire permettant de déterminer la concentration des dioxines, furanes et métaux lourds dans l'environnement.

Les méthodes qualitatives peuvent être néanmoins des outils complémentaires aux méthodes quantitatives dans le cadre de la mise en place du programme de suivi. C'est ce qui est d'ailleurs fait pour la détermination de l'indice de qualité de l'air pour la méthode de dosage dans l'air ambiant. Notamment pour les lichens, la méthode de comptage est en général une étape préalable à la méthode de dosage.

Au moment du choix de la méthode de surveillance à mettre en place, l'exploitant devra intégrer l'aspect communicabilité des résultats dans sa recherche. Par exemple en ce qui concerne certaines techniques de biosurveillance, il est important de savoir que même si les méthodes fonctionnant sur la base de substrats directement consommables (comme le lait, les œufs ou les légumes par exemple) sont demandées par les riverains, elles nécessitent beaucoup de précaution lors de la diffusion et de la présentation des résultats.

Dans l'absolu, il n'existe pas de méthode « universelle » applicable à toutes les configurations. Car c'est bien là l'objectif d'une surveillance efficace de l'environnement. La prise en compte des spécificités de la source émettrice et du contexte local est nécessaire et c'est à l'exploitant d'intégrer ces paramètres dans l'étude préalable au choix de la méthode de surveillance à mettre en place.

Il est à noter que certaines méthodes de surveillance peuvent aussi être employées en cas de pollution accidentelle afin d'évaluer l'impact éventuel sur l'environnement.

Synthesis

The ministerial decree from the 20th September 2002 regarding waste incineration facilities, has made necessary the monitoring of the environmental impact of these facilities. It has especially made compulsory the measurement of dioxins, furans and heavy metals concentration in their neighbourhoods.

This monitoring comes in addition to the continuous monitoring of some gaseous compounds of the incineration process, which is already needed. RE.CO.R.D. association members, as many other companies and plants, have been confronted with the issue of choosing amongst the different methods available, the one which would be the most adequate for their sites. It then clearly appeared that there was a need for a study that lists the different techniques which can be used for monitoring purposes and includes the main characteristics of principle, reliability, cost, advantages, drawbacks...

The aim of the study was then to collect and organize information about the various techniques for environmental impact monitoring of waste incineration facilities.

The document is organized in 3 parts :

- 1st part : the different environment monitoring methods.
- 2nd part : synthesis.
- 3rd part : list of monitoring techniques providers and bibliography.

The first part is an inventory of the different techniques available for monitoring the environment of incineration facilities, made up of descriptive method cards containing relevant information.

The different methods which have been identified as potentially suitable for the monitoring of dioxins, furans and heavy metals have been pigeonholed in two categories: the classic techniques and the bio-monitoring, using biological substrates as sensors or samples.

This study also pointed out that every technique has its own advantages and drawbacks :

- For example, the surrounding air sampling and analysis enables the monitoring of both gaseous compounds and particles, but it costs far too much for this method to be widespread.
- The rain and dust collectors are much cheaper, but their sensibilities are not as good. They are autonomous, handy and easy to use but their results are not representative of gaseous compounds concentrations.
- The main soil analysis advantage is that the pollution measured is an accumulated concentration of the substances for the functioning period of the incineration facilities. But the results evolve so slowly that this technique is not suitable for yearly analysis. Soil sampling is often performed once every 3 to 5 years.
- Despite the fact that the underground water analysis is compulsory for incineration facilities, it is more likely to be useful for warning of the accidental leak of substances than for chronic pollution monitoring.

- Surface water analysis has the main drawback of instantaneous technique : it is not representative of a long period, which is a problem when analysis is performed only once a year. Taking into account sediments can be interesting, because measurements in water give instant values whereas measurements in sediments lead to accumulated concentration values for the functioning period of the facilities.

There are three different ways of using bio-monitoring for an industrial purpose.

- **Bio-integration** is the flora study of a community of often lichens or moss which consists in counting the specimens from the different species. Knowing that some species are resistant to certain substances and others not, it is possible to evaluate from their proportion in the community, the environmental impact of the incineration facilities. The less non-resistant specimens there are, the more important the impact. According to the specific scale, a mark is allocated to the site.
- **Bio-indication** is the observation of the visible physiological changes on specimens like plants necrosis. The proportion of plants' leaves that are subject to necrosis allows for an estimation of the impact on the environment to be evaluated. The necrosed surface can even enable the estimation of the concentration of a specific pollutant in the air, by comparison with references tables.
- Finally **bio-accumulation** is the chemical analysis of biological samples (vegetable or animal).

Bio-monitoring characteristics depend on the technique used (as seen above), but also on the substrates studied :

- Bio-integration methods are obviously the first level of monitoring because they only allow the pointing out of an impact without giving any information on its nature (substances, quantities...).
- Lichens and moss can be used for bio-integration as well as bio-accumulation. Such methods are easy to use and almost cost-less because those substrates often exist on the site and there is no need for specific equipment. Lichens and moss can even be brought to sites where there is none. The main issue with those techniques is that there is almost a monopoly.
- Plants have the same advantages (especially pollutants accumulating properties), and can be used in the bio-indication way as well. But plants are affected by seasonal climate change and can't be used during some periods of the year depending on weather conditions.
- Finally, animal substrates (eggs, organs, honey, milk...) can only be used for bio-accumulation. Neighbours often ask for such analysis, but the results are pretty difficult to handle for both impact studies and local communication.

The choice of the substrate studied is often defined by the local contexts. Indeed the substrate need to be found easily in the sites environment.

It is important to keep in mind that in most cases there are more than one source of emissions, which means that impact assessment often suffers from interferences. These sources are from various nature : other industrial activities, waste burning... It may be useful to know the story of the sites. Indeed the main purpose is to monitor the impact of a facility on its environment using a technique that suits the local context of the site, and which allows

to determine as accurately as possible the influence of the site studied. This aspect remains one of the issues for most methods. The managers from incineration facilities are not responsible for characterising other sources of emissions.

The second issue with most methods is that it is difficult to know whether their results are representative of the impact on the environment. Indeed it is necessary to take into account the weather conditions when analyzing results. The influence of weather conditions on the results depends on the technique used. In order to get results as representative as possible of the impact on the environment, it is important that the site monitoring is performed at the same year period every year. For existing sites, there are hardly results on the environment before the facility's building. Furthermore, the site environment may change. This is the reason why it is difficult to evaluate the background impact and its evolution.

Moreover there are few legislation threshold values to help compare and understand results. Some methods can even be based on more than one substrate (for example different plants), and it can be difficult to compare results between different substrates.

The results evolution allows to assess the impact on the environment.

The results concerning the influence of a site on its environment are not of the same accuracy depending on the method used. Bio-integration methods for example are relevant for getting evidences of an existing impact, but they cannot be used for impact assessment. If there are evidences of an impact, further and more accurate investigations have to be performed. In general biomonitoring techniques are representative for a long exposition period. These methods are easy to use and cheap, but their results suffer from uncertainty factors. Incineration facilities need to be equipped with quantitative techniques, which means techniques that allow to determine the concentration of dioxins, furans and heavy metals in the environment. Qualitative methods can nevertheless be used as complementary tools for monitoring the impact.

When choosing a method for monitoring their sites, facility's managers will have to take into account all the aspects related to communication, regarding the technique itself and its results. For example, it is important to know that even if neighbors often ask for biomonitoring methods using edible substrates (like milk, eggs or vegetables), it is difficult to communicate on these techniques' results.

Finally, the main result which has been drawn up from the study is that there is not a single technique that can be used in almost every situation without taking into account the local contexts of the sites. Those are far too various and correspond with too many criteria to be exhaustively studied. It means that the waste incineration facility's manager has an important role to play when it comes to choosing a method for monitoring his or her sites. Indeed he or she is the one with the most global vision of the site (in terms of pollutants quantities emitted, average atmospheric conditions, awareness of the neighbourhood...).