

Introduction

Retour aux sources. La recherche et l'identification des sources de pollution

Pourquoi ? Comment ?

Rémy BOUSCAREN, ancien Directeur du CITEPA

Présenter la problématique de la recherche et de l'identification des sources de pollution de manière systématique relève de la gageure, tant la diversité des enjeux, des motivations des acteurs, des contextes, des échelles, et des méthodes mises en œuvre est grande. Nous proposons, pour tenter de classer les éléments qui fondent ce dossier, d'utiliser l'approche DPSIR, qui, si elle ne peut rendre compte de manière satisfaisante de problèmes aussi complexes, présente l'avantage d'appliquer au domaine environnemental un schéma largement répandu.

1. L'approche DPSIR

L'approche DPSIR proposée par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) est une approche logique, basée sur les liens de causalité entre les composantes interactives des systèmes social, économique et environnemental.

Cette approche offre une base d'analyse des facteurs qui ont un impact sur l'environnement. Elle dérive du modèle PER (Pression-État-Réponse) de l'OCDE.

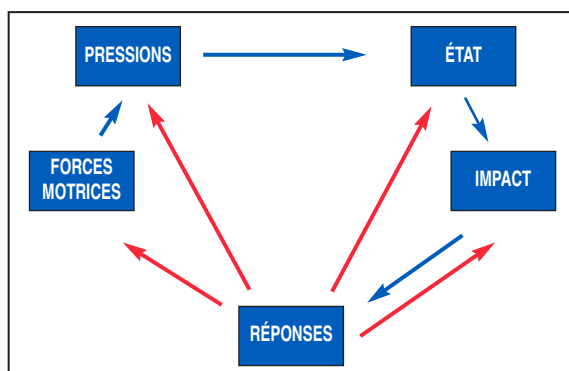
D : Driving forces (forces motrices) du changement environnemental : industrie, transport, agriculture, tourisme, etc.).

P : Pressure (Pression) sur l'environnement – rejet de polluants dans l'atmosphère).

S : State (État de l'environnement) – qualité de l'air, concentration en polluants dans l'atmosphère).

I : Impact (Impacts) sur les populations – effets sur la santé et l'environnement en général).

R : Response (Réponse de la société) – maîtrise du développement, réduction des pressions, restauration de la qualité de l'environnement, atténuation des effets).



Dans le cas de la pollution atmosphérique, la réponse de la Société se fait donc dans quatre directions qui sont :

- vers les forces motrices en gérant au mieux le développement des activités économiques (industrie, agriculture, énergie, transports, etc.) ;
- vers les rejets de polluants dans l'atmosphère en limitant des rejets par voie réglementaire ou à l'aide de toute autre stratégie ;
- vers la qualité de l'air en surveillant les concentrations en polluants (pollution chronique et épisodes de pollution) ;
- vers l'impact en soignant, en réparant les dégâts et même en évacuant les populations si nécessaire.

On observe en particulier que si l'on veut améliorer la qualité de l'air et par voie de conséquence diminuer les impacts (les effets sur la santé, et l'environnement en général), il est nécessaire d'agir principalement sur les forces motrices (en particulier, les transports, l'industrie, l'agriculture, etc.) et sur les pressions (c'est-à-dire les rejets dans l'atmosphère).

On remarque que cette démarche peut s'appliquer quelle que soit l'échelle des phénomènes et la taille de la zone de travail, depuis la pollution à l'intérieur des locaux à l'échelle la plus petite (en fait, on pourrait également appliquer cette démarche dans le cas de la consommation de tabac), jusqu'à l'effet de serre à l'échelle globale. Cette démarche est également valable pour les atteintes chroniques à l'environnement mais aussi pour les atteintes accidentelles.

2. Les attentes des acteurs vis-à-vis de la connaissance des sources

Les principaux acteurs de la problématique pollution atmosphérique telle qu'elle est représentée dans la démarche DPSIR sont :

- les décideurs de l'aménagement du territoire et du développement économique ;
- les acteurs économiques (industrie, commerces, transports, etc.) ;
- les responsables de la surveillance de la qualité de l'air ;
- le corps médical ainsi que les organismes en charge de la protection de l'environnement ;
- les pouvoirs publics en charge de l'élaboration et de l'application de la loi ;
- la recherche scientifique ;
- la population.

Tous ces acteurs sont, à des titres différents, concernés par la connaissance des sources d'émissions. En ce qui concerne ces divers types d'acteurs, il est possible de présenter quelques exemples d'attentes :

La mission principale des responsables de la **surveillance de la qualité de l'air** (représentés par les associations du réseau ATMO en France) est de mesurer de façon la plus objective et significative possible les concentrations de certains polluants mais une autre mission est également d'expliquer le comment et le pourquoi de certains niveaux de concentration de certains polluants. Ils souhaitent donc connaître quelles sources peuvent contribuer à expliquer ces concentrations. À une échelle complètement différente, certains **chercheurs** surveillent la qualité de l'air dans des espaces clos (écoles, métro, résidences privées, etc.) et sont intéressés par les sources d'émissions que constituent par exemple, les panneaux de particules, les cheminées au bois, les produits d'entretien, etc. À l'échelle du globe, les **climatologues** et autres physiciens de l'atmosphère surveillent les concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère et sont conduits à estimer les émissions de toutes les sources possibles.

À toutes échelles géographiques, les **experts du corps médical** cherchent à établir des relations entre la présence et la concentration de certains polluants et des effets sur la santé des populations. À toutes échelles et plus particulièrement à l'échelle du globe, des **scientifiques** de toutes disciplines s'efforcent d'imaginer les effets du changement climatique sur les sociétés.

Les **habitants**, affectés, incommodés ou gênés par des pollutions de proximité qu'ils perçoivent, cherchent empiriquement à pointer les fauteurs des troubles subis. Ils usent pour cela généralement de filtres perceptifs souvent de bon sens mais qui peuvent aussi les leurrer sur l'origine véritable des émissions. Ils usent aussi du mécanisme des plaintes qui amène les autorités concernées à se pencher sur l'identification des sources, notamment en ce qui concerne les odeurs, principal média de la perception des pollutions atmosphériques, avec les fumées.

Enfin les **pouvoirs publics** (et plus particulièrement les DREAL), au vu des informations fournies par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air et par les plaintes des **populations**, ont pour mission d'appliquer la loi et de vérifier son respect. Les ingénieurs des DREAL savent normalement où se trouvent ces installations industrielles mais il peut arriver que les émissions de certains polluants (par exemple des odeurs) puissent poser des problèmes de provenance. Dans le cas notamment où les polluants incriminés ne font pas l'objet de limitation des émissions, une recherche de « paternité » est nécessaire. Comme dit ci-dessus, cette recherche est généralement confiée au réseau de surveillance de la qualité de l'air local mais peut l'être aussi à des laboratoires spécialisés. À l'échelle globale, ce sont également les

DREAL qui sont chargées de collecter les niveaux de flux de gaz à effet de serre rejetés par les installations de la région.

Les services spécialisés de l'ONF et de l'INRA déterminent dans quelle mesure certains polluants peuvent avoir un effet positif ou négatif sur la croissance des végétaux.

D'une façon générale dans une zone de travail donnée, les différents acteurs concernés souhaitent avoir une vision la plus précise possible des contributions respectives de chacune des sources d'émissions dans la qualité de l'air ou dans ses effets. Cette contribution concerne non seulement les sources présentes dans la zone de travail mais également éventuellement les sources extérieures à cette zone, dans la mesure où les transferts de masses d'air peuvent se faire à des échelles géographiques considérables.

3. Caractérisation des sources

On voit donc toute l'importance que revêt la connaissance des sources de polluants atmosphériques. Mais la connaissance des sources d'émissions et leur caractérisation est toujours complexe.

En examinant plus précisément les attentes des acteurs de la problématique pollution atmosphérique, on voit que ceux-ci souhaiteraient que l'on puisse répondre aux questions suivantes :

Qui ? Y a-t-il des sources d'émissions dans la zone et éventuellement à l'extérieur ? Quelles sont ces sources ?

Où ? Quelle est la localisation précise de ces sources ?

Quoi ? Que rejettent ces sources ?

Combien ? Quels sont les flux rejetés en masse par unité de temps ?

Comment ? Comment se font ces émissions ? Les rejets dans l'atmosphère se font :

- de façon ponctuelle (cheminées ou pots d'échappement) ;
- de façon diffuse (stockage de matériaux pulvérulents, surfaces cultivées, décharges d'ordures ménagères, etc.) ;
- de façon fugitive (fuites, transfert de matériaux, hottes sous-dimensionnées, etc.).

Une question complémentaire doit par ailleurs être posée :

- **Quel chemin** a été suivi par les polluants pour arriver au point d'observation ?

4. Méthodes de connaissance des sources d'émission

Pour répondre aux questions que se posent les acteurs, deux approches permettent de déterminer les caractéristiques des sources d'émissions : une approche directe et une approche indirecte.

4.1 Approche directe

L'approche directe consiste à **mesurer les émissions** une par une en utilisant un matériel et une méthodologie normalisée permettant d'assurer la plus grande rigueur possible. Ces mesures sont soit manuelles soit, dans un petit nombre de cas, automatiques, continues et permanentes. Les émissions (ou rejets) dans l'atmosphère s'expriment en terme de flux (masse par unité de temps et par unité de surface : $MT^{-1} L^{-2}$ soit également $ML^{-3} \cdot LT^{-1}$ ce qui conduit à une mesure de concentration associée à une vitesse de rejet dans l'atmosphère). Il va sans dire qu'une telle mesure de flux dans une cheminée est déjà difficile, la difficulté est encore plus grande, voire insurmontable, lorsqu'il s'agit d'émissions diffuses et fugitives ou d'émissions très variables dans le temps et très dispersées sur le territoire d'étude (cas des émissions par le transport routier).

Lorsque l'on doit établir les caractéristiques des sources d'émission pour un territoire de taille quelconque (qu'il s'agisse d'émissions dans un local clos ou, dans le cas d'une échelle globale, des émissions de gaz à effet de serre), on réalise ce qu'on appelle **un inventaire des émissions**. Grâce à la connaissance que l'on peut avoir des activités socio-économiques sur une zone d'étude donnée (installation de combustion, zone résidentielle, transformation d'énergie, activités industrielles, activités agricoles, transports terrestres, aériens, extraction de combustibles fossiles, forêts, etc.) telles qu'elles sont disponibles dans les nombreuses bases de données statistiques de caractère économique, géographique, etc., il est possible de décomposer ces activités socio-économiques en technologies élémentaires auxquelles on attribue un facteur d'émission de polluants. Ces facteurs d'émission exprimés en masse de polluant rejeté par unité d'activité résultent eux-mêmes de bases de données qui ont été élaborées grâce à la compilation de très nombreux résultats de mesure réalisées ici et là au niveau français, européen ou international.

De nombreuses critiques peuvent être faites à l'encontre de cette approche directe. En particulier, on peut lui reprocher d'être entachée d'une marge d'incertitude que l'on ne sait pas encore bien quantifier. On peut également lui reprocher le risque d'omission de certaines sources.

Cette approche directe permet, en mettant en œuvre un modèle de dispersion atmosphérique, de quantifier la contribution de chaque source ou groupe de sources dans la pollution atmosphérique d'une zone de travail donnée. De nombreuses applications sont ainsi faites tant à petite échelle (rue, zone urbaine, etc.) qu'à grande échelle (continent européen et maintenant, modélisation hémisphérique).

4.2 Approche indirecte

Dans la zone de travail, des mesures de concentrations de certains polluants ou des observations de certains effets sur la santé ou sur l'environnement sont faites. **L'approche indirecte consiste, à partir de ces mesures ou de ces observations, à « remonter aux sources possiblement responsables ».**

Historiquement (c'est-à-dire depuis une dizaine d'années seulement), la première idée a été de faire fonctionner des modèles de dispersion de façon inverse (d'où l'appellation de modélisation inverse). Ces modélisations conduisent généralement à l'établissement de rétro-trajectoires qui permettent de vérifier que des transports de polluants ont bien eu lieu d'une ou plusieurs sources vers la zone de travail.

Depuis, de nombreuses autres méthodes ont été développées, que l'on a rangé ici sous la rubrique des modèles sources-récepteurs. Ces méthodes sont encore loin d'être toutes pleinement opérationnelles mais des progrès sont en cours et les recherches se poursuivent. Ces méthodes s'appuient sur des outils divers et variés dans les domaines de la chimie, de la physique, des mathématiques, de l'informatique, de la statistique, du traitement du signal, etc.

Ce numéro spécial a pour ambition de vous faire découvrir ces méthodes. **On se propose donc de présenter un certain nombre de méthodes correspondant essentiellement à l'approche indirecte ainsi que des exemples d'application.**

On ne présentera la méthode directe (inventaires d'émissions) qu'à titre de rappel afin que le lecteur soit pleinement informé de la problématique de la recherche des contributions respectives des différentes sources.

