

Réflexions sur les perspectives d'avenir pour la biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air

Damien CUNY¹, Laurence GALSOMIÈS², Jean-Pierre GARREC³, Chantal VAN HALUWYN¹

La biosurveillance à l'écoute des territoires locaux

La biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air a atteint un degré de maturité grâce à plusieurs méthodes aujourd'hui normalisées. Malgré cela, la biosurveillance de l'air souffre encore d'un déficit d'utilisation par différents acteurs. Ce peu d'usage a des causes multifactorielles parmi lesquelles nous pouvons citer, sans être exhaustifs, le manque de connaissances générales dans le domaine, une offre de formation qui reste à augmenter et une coordination nationale à formaliser. Il serait important à l'avenir de fournir des outils opérationnels de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'air qui soient mieux adaptés aux besoins des élus et des gestionnaires des collectivités locales mais aussi des industriels.

Souvenons-nous qu'en 1996, à l'occasion de l'élaboration des documents préparatoires de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, la biosurveillance avait été proposée comme une approche alternative et complémentaire dans le suivi de la qualité de l'air et de ses effets. Mais si, en définitive, elle n'a pas été citée dans le texte final de la LAURE, elle a cependant pu se développer grâce à certains outils de planification tels que les Plans Régionaux de la Qualité de l'Air (PRQA) pour lesquels, selon les régions, des actions ont été mises en œuvre faisant usage de la biosurveillance de l'air.

Avec les lois plus récentes du Grenelle (LG1 et LG2, 2009/10), de nouveaux outils se mettent en place actuellement pour remplacer les PRQA. Ainsi, chaque région française doit établir un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie. Le SRCAE a une portée stratégique puisqu'il définit des objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie et des orientations pour respecter les normes de

qualité de l'air et prévenir/réduire la pollution atmosphérique ou en atténuer les effets. Les SRCAE devront s'appliquer au 30 juin 2012 au plus tard d'après le décret du 16 juin 2011 (leur rédaction est déjà terminée ou encore en cours selon les régions). Le SRCAE a, au préalable, besoin d'établir un état des lieux pour l'ensemble des domaines couverts par le schéma. Pour ce faire, la définition et la localisation des zones les plus exposées et les plus sensibles à la pollution de l'air se révèlent être une priorité pour orienter les mesures et les plans d'action d'amélioration de la qualité de l'air. La biosurveillance peut démontrer son utilité dans ce nouveau contexte et permettre, par exemple, d'identifier les zones du territoire les plus exposées en situation de pollution atmosphérique de fond aux contaminations d'origine anthropique.

Cependant, le déficit de connaissances au sujet de la biosurveillance de l'air par certains opérateurs et gestionnaires territoriaux de l'environnement ralentit son utilisation pour de tels objectifs. De plus, le constat établi sur l'absence de références dans les directives concernant l'usage de méthodes biologiques participe à ce que la biosurveillance ne soit pas plus utilisée. Pourtant, la directive 2008/50/CE en matière de qualité de l'air ambiant et air pur en Europe donne la possibilité d'utiliser toute méthode, citée comme mesure « indicative », à condition de démontrer que les résultats sont équivalents aux méthodes de référence physico-chimiques. Il serait en définitive utile à la biosurveillance de l'air, végétale et fongique, de mieux quantifier l'incertitude de ces résultats.

C'est pourquoi il est nécessaire de mieux connaître le niveau des connaissances acquises par les acteurs potentiels du domaine de l'air, leurs attentes et leurs perceptions, afin d'envisager un meilleur développement de la biosurveillance. À ce titre, une expérience est actuellement menée par le comité régional Nord-Pas-de-Calais de l'Association pour la Prévention de

1. Université Lille-Nord de France – Laboratoire de sciences végétales et fongiques – E.A. 4483 – faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques – BP 83 – 59006 Lille Cedex – France.

2. Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie – Service Évaluation de la qualité de l'air – 27, rue Louis Vicat – 75015 Paris.

3. Directeur de Recherche émérite – INRA – Centre de Recherche de Nancy – 54280 Champenoux (France).

la Pollution de l'Air en collaboration avec le LSVF de la faculté de pharmacie de Lille, et qui consiste à interroger des gestionnaires territoriaux sur ces différents thèmes. Cette enquête s'inscrit dans un programme sur « La biosurveillance au service des territoires » soutenu par l'ADEME, le conseil régional Nord-Pas-de-Calais et les fonds FEDER. La finalité sera de proposer aux collectivités des outils de biosurveillance adaptés à leurs besoins, que ce soit en matière de suivi des effets des polluants ou de supports pédagogiques.

Différentes pistes peuvent être proposées pour répondre aux besoins ou aux attentes d'ores et déjà évoqués. Par exemple, la biosurveillance permet d'évaluer les mesures de réduction de la pollution décidées par les politiques. C'est, en effet, un outil pertinent d'aides à la décision de par sa contribution à un suivi long terme de la pollution atmosphérique. La biosurveillance permet de suivre l'évolution des retombées atmosphériques polluantes et ainsi mieux évaluer si des mesures de réduction de polluants ont été efficaces ou devraient nécessiter des efforts supplémentaires. Par exemple, le suivi des niveaux de pollution dans l'air effectué en biosurveillance peut permettre une évaluation efficace des stratégies sectorielles de réduction d'émissions qui sont mises en œuvre. Dans le cas du plomb, depuis les années 90, la baisse significative des niveaux constatée pour les émissions (de l'ordre de - 90 %, source CITEPA) et également pour les dépôts (- 50 %, source BRAMM/dispositif de biosurveillance) confirme l'efficacité de la mesure d'interdiction dans les transports de l'essence au plomb dont la substitution totale est effective depuis 2000. Bien entendu, il ne s'agit pas de remplacer les méthodes physico-chimiques classiques de surveillance par la biosurveillance mais plutôt de s'appuyer sur leurs complémentarités et sur les avantages de la biosurveillance, notamment comme moyen plus simple de mettre en œuvre un suivi à une échelle de territoire plus large.

Apport de la biosurveillance dans la problématique de la pollution transfrontière à longue distance et des changements globaux

La biosurveillance a aussi un rôle important à jouer dans le suivi de la pollution transfrontalière, et ceci a pu être montré dans plusieurs programmes de grande ampleur en Europe. Le programme Euro-

bionet a montré la possibilité d'un suivi paneuropéen d'un certain nombre de polluants. Ce programme a associé, au début des années 2000, douze villes de huit pays autour d'un programme scientifique de biosurveillance mais aussi de sensibilisation du grand public. Il a permis, non seulement une approche multisite des phénomènes, des avancées méthodologiques mais également une approche pédagogique de grande envergure.

Autre exemple marquant, le programme européen "Atmospheric heavy metal deposition in Europe – estimation based on moss analysis", lancé depuis 1990 à l'initiative du Conseil nordique et intégré à partir de 2001 aux activités de la convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (UNECE- LRTAP), en particulier au sein du groupe de travail sur les effets et de son Programme International Concerté sur les effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes naturels et grandes cultures (PIC-Végétation). Le dispositif BRAMM sur la biosurveillance des retombées atmosphériques de métaux par des mousses (qui fait l'objet d'un article dans le présent numéro) est la participation française à ce vaste réseau européen qui compte une trentaine de pays en Europe et environ 6 000 sites sur lesquels dix contaminants métalliques sont dosés ainsi que l'antimoine et l'aluminium. Le dispositif BRAMM permet également d'acquérir des informations en France sur l'estimation des niveaux de dépôts en azote (mesurés depuis 2006) et en césium 137 (radioélément mesuré depuis 1996). Au niveau européen, dans le contexte UNECE-LRTAP, un bilan basé sur les données de mousses en biosurveillance dans l'air acquises depuis 20 ans a montré que les mousses sont des indicateurs d'effets pertinents pour les métaux.

L'utilisation des données de mousses est aussi recommandée pour permettre d'identifier précocement les écosystèmes menacés de saturation en azote. Par exemple, des travaux français [1]¹ menés sur les charges critiques² ont mis en évidence, grâce à de la modélisation, que le groupe des mousses, comparé à d'autres groupes de végétation (herbes et fougères), est plus sensible aux dépôts azotés (N). Des variations sont notamment observées entre 1968 et 2002. Il a été mis en évidence que la fréquence du groupe des mousses (*Hypnum* et *Leucobryum*) a significativement augmenté de 4 % en 1930 à 21 % en 1984. Cette réponse des mousses peut être liée à

1. Call for data 2011, contribution française au PIC Cartographie et modélisation (UNECE-LRTAP/WGE). Anne Probst, Carole Obeidy et Arnaud Mansat, 8 mars 2011, 12 pages.

2. Charge critique = seuil de flux d'entrées dans les écosystèmes au-delà duquel des effets nocifs peuvent apparaître [Nilsson & Grennfelt, 1988]. C'est une dose d'exposition à un ou plusieurs polluants atmosphériques au-dessous de laquelle aucun effet indésirable ne sera perceptible sur des éléments sensibles de l'environnement, dans l'état actuel des connaissances.

Le concept des charges critiques trouve son origine en Scandinavie dès 1986 (Conseil Nordique). Il a ensuite été développé à partir des années 90, et a été définitivement adopté dans le cadre des activités de recherches de la Convention de Genève pour lui permettre de s'appuyer sur une appréciation scientifique fiable des niveaux de pollution « tolérables » pour les écosystèmes, et viser à élaborer les protocoles de réduction des émissions atmosphériques.

la forte augmentation du dépôt azoté entre 1960 et 1980. Des observations tout à fait similaires ont été réalisées sur les modifications des cortèges lichéniques corticoles (à la fois sur différents sites en France mais aussi en Europe) avec une prédominance locale de groupes à base de diverses espèces appartenant aux genres *Xanthoria* et *Physcia*.

Les mousses sont également retenues au niveau européen (UNECE/WGE/PIC-Végétation) pour le suivi des dépôts pour les polluants organiques persistants (POPs). Il est demandé par exemple depuis 2011 au dispositif français BRAMM de transmettre des données sur les niveaux de POPs.

Enfin, la méthode biologique du flux d'ozone *Phytotoxic Ozone Dose* (POD), qui bénéficie à ce jour d'un fort consensus scientifique au niveau européen, est confirmée comme bien meilleur indicateur d'effet que la méthode physico-chimique *Accumulated Ozone over Threshold* (AOT40) qui est pourtant actuellement réglementée.

De la même manière, la biosurveillance végétale et fongique regroupe des méthodes biologiques permettant de suivre les effets du changement climatique, phénomène lié à des modifications chimiques de la composition de l'atmosphère. Un certain nombre de données s'accumulent, tant au niveau national qu'international, sur les modifications de la répartition d'un certain nombre d'espèces pouvant être en lien avec le changement climatique. De très nombreux paramètres peuvent influencer sur la répartition des espèces, et la caractérisation des liens entre qualité de l'air, climat et modification des espèces mérite d'être approfondie afin de construire des outils de suivi pertinents. Il s'agit là d'un véritable challenge pour la biosurveillance car nous sommes au cœur de sa spécificité, à savoir les effets des perturbations environnementales.

Se baser sur le passé pour anticiper l'avenir

Outre le changement climatique, des événements majeurs, tels que l'accident nucléaire de Tchernobyl en 1986, ont douloureusement illustré la nécessité d'une surveillance environnementale continue. En effet, suite aux retombées d'éléments radioactifs, il y a eu une prise de conscience en France sur le manque d'information concernant les niveaux de pollutions avant l'accident. Ainsi, la question peut se poser (tel que cela existe déjà pour les sols) d'avoir une banque pérenne d'échantillons environnemen-

taux pouvant être utilisée pour le suivi spatio-temporel de la contamination de l'environnement et servir, les cas échéants, à renseigner sur les niveaux de fonds dans l'air pour différents polluants. Actuellement, les principales sources d'échantillons utilisables sont les collections ou, plus fréquemment, les herbiers mais ceux-ci n'ont, bien entendu, pas été créés et conservés pour de telles applications ce qui en rend l'utilisation limitée. À l'heure où se développent des dispositifs de biosurveillance humaine à grande échelle (c'est d'ailleurs une des propositions du Plan National Santé Environnement), il apparaît important de mener une réflexion équivalente en biosurveillance environnementale. Si l'utilisation des mousses par le dispositif BRAMM, depuis la première campagne (1996) jusqu'à aujourd'hui, permet le suivi spatio-temporel d'une large gamme de contaminants, la gestion et la conservation des stocks restent difficiles car cette structure n'est pas organisée pour l'archivage pérenne d'échantillons environnementaux. Il serait également nécessaire de disposer d'une collection plus large d'espèces. Mais si les intérêts scientifiques et environnementaux pour une telle collection environnementale (composée d'échantillons de différents taxons) apparaissent rapidement importants, il faudrait régler les aspects financiers et de gestion à long terme pour assurer le développement de cet outil. La gestion d'une telle collection pourrait être l'une des tâches d'une structure nationale sur la biosurveillance. L'objectif principal d'une telle structure (dont le statut exact reste à définir) pourrait être de constituer une plate-forme de concertation et de réflexion, unissant les différents acteurs du domaine, afin de promouvoir l'utilisation de la biosurveillance végétale et fongique mais aussi d'accompagner son évolution. Certaines questions ont d'ores et déjà été mises en évidence et présentées par Cuny et Blanchet dans ce numéro. Elle pourrait être une véritable courroie de transmission entre le domaine de la recherche et les utilisateurs mais aussi un lien avec les initiatives des autres pays.

Comme nous le soulignons au début de cette conclusion, la biosurveillance végétale et fongique de la qualité de l'air a atteint un degré de maturité important. Les réseaux français et européen disposent de tous les atouts pour développer la biosurveillance végétale et fongique. Elle bénéficie des innovations de la recherche pour son développement mais, pour autant, a encore besoin d'être diffusée plus largement, de sortir des laboratoires afin d'apporter ses réponses aux grands enjeux environnementaux de notre époque.



