

Représentation et prévision de la qualité de l'air en France:

Bilan et perspectives

Laurence ROUÏL

Ref : INERIS-DRC/01-27592/LRI-n°56

1. Introduction

Cette note dresse un bilan très synthétique des techniques numériques et outils disponibles pour représenter ou prévoir l'état de la qualité de l'air en fonction des paramètres de site, de météorologie et d'émissions. Leur application au sein des structures locales de surveillance de la qualité de l'air est également examinée, en abordant les aspects liés au coût et à l'investissement en compétences humaines.

Il est grossièrement possible de distinguer trois catégories d'approches numériques utilisées dans le domaine de la qualité de l'air :

- L'interpolation a pour but de dresser des représentations d'un phénomène physique sur tout un domaine à partir d'un ensemble discret d'informations, issues de mesures ou parfois de calculs,
- Les statistiques sont basées sur la recherche de relations simples entre différents paramètres le plus souvent observés ou prédits. Un exemple classique est donné par les modèles établissant un lien entre les concentrations atmosphériques (immissions) et les émissions soumises aux paramètres météorologiques,
- Les modèles déterministes reconstituent l'information en tous points d'une grille maillant le domaine d'étude, grâce à la résolution des équations physiques et chimiques qui conditionnent les phénomènes.

La mise au point de ces outils dont certains peuvent atteindre un degré de sophistication numérique très élevée a souvent pu être réalisée dans le cadre de programmes de recherche ambitieux (PNCA, PRIMEQUAL/PREDIT), en bénéficiant d'un fort soutien des pouvoirs publics. Pour la modélisation déterministe, des exercices comme ESQUIF, ESCOMPTE ou l'intercomparaison de résultats de modèles photochimiques sur la région parisienne commandée par PRIMEQUAL, sont autant d'exemples d'opérations ayant contribué à l'avancée des connaissances dans le domaine.

Cependant devant le large choix possible dans chaque catégorie de méthodes, il est également pertinent d'en établir un classement par objectifs et par applications, pris en charge par les AASQA :

- La représentation de la qualité de l'air sur un site donné. Un exemple type est fourni par l'établissement de cartographies d'un état moyen ou de valeurs de fond,
- La prévision de la qualité de l'air en valeurs de concentrations moyennes ou encore la recherche de pointes de pollution,

- L'analyse de scénarios qui comprend l'étude approfondie a posteriori d'épisodes de pollution afin d'en évaluer les causes, ou l'évaluation de l'impact de mesures de réduction des émissions (circulation alternée, journée sans voiture), ou encore les études prospectives à plus ou moins long terme.

Le choix de la méthode pour appréhender ces objectifs est également dépendant de la nature des données dont dispose l'utilisateur : données mesurées en des sites fixes, données issues de campagnes de mesures ciblées (tubes passifs, camions mobiles), inventaire spatialisé des émissions, climatologie du site et données météorologiques...

Le lien généralement établi entre objectifs et outils peut se résumer par le tableau suivant :

	Interpolation	Méthodes statistiques	Modèles déterministes
Représentation cartographique	Oui	Oui	Oui
Prévision		Oui	Oui
Analyse de scénario			Oui

Ce document a été rédigé sur la base d'enquêtes menées en 1999 et 2000 par le LCSQA auprès des associations^{1,2}. Il se découpe en trois thèmes :

- Les outils disponibles : description, domaine d'application, données nécessaires
- L'expérience des associations dans la mise en œuvre de ces techniques, bilan réalisé en privilégiant une approche par objectif
- Une première synthèse de la situation doublée de perspectives.

Les logiciels de représentation graphique de type SIG (Système d'Information Géographique) ne seront pas examinés. En effet bien qu'une enquête menée par l'INERIS³ auprès des AASQA ait montré que près de 80% d'entre elles est équipé de tels produits, il s'agit avant tout de supports de communication aidant à la *conceptualisation et à la visualisation des phénomènes*. Ils offrent également des facilités de traitement de bases de données (inventaires d'émissions, plans d'occupation des sols, réseaux routiers...) qui ne seront pas directement traités dans cette note. A titre indicatif, Mapinfo est de loin le SIG le plus utilisé au sein des AASQA.

¹ Retour d'expérience en modélisation, L. Rouïl, A. Wroblewski, Rapport Loi sur l'Air Convention 28/98 (1999)

² Retour d'expérience en prévision, L. Malherbe, Rapport Loi sur l'Air, Convention 42/99 (2000)

³ Enquête « Assistance technique auprès du GT SIG sur l'Utilisation de l'outil SIG », Olivier Saint-Jean, novembre 2000

2. Outils et techniques numériques pour la surveillance de la qualité de l'air

2.1. Méthodes d'interpolation

2.1.1. Principe général

Le principe de base repose sur la reconstitution d'informations (typiquement des concentrations en polluant) sur l'ensemble d'un domaine d'étude, à partir d'éléments ponctuels (mesures issues de stations fixes ou de campagnes). Ces grandeurs – valeurs réelles et valeurs interpolées – permettent de représenter des cartes de pollution, photographies d'une situation en un lieu et à un moment donnés.

Toute la difficulté de ces méthodes réside dans le choix de l'algorithme qui permet de construire en tous points les valeurs des concentrations comme des moyennes correctement pondérées des valeurs réelles mesurées au voisinage. Il existe de nombreuses possibilités qui peuvent aboutir à des résultats sensiblement différents. Il s'agit de l'une des principales critiques adressée à ces outils. L'utilisateur doit disposer d'une expérience suffisante pour interpréter correctement les résultats obtenus et opter pour la démarche appropriée.

La géostatistique (ou statistiques spatiales) correspond à une technique plus sophistiquée qui en complément des données ponctuelles mesurées, intègre des caractéristiques spatiales du phénomène de façon à assurer la continuité et la consistance de la représentation. On parle souvent « d'interpolation intelligente » pour qualifier cette approche qui est sensée éviter les dérives des méthodes classiques par les contraintes imposées par les données auxiliaires, représentatives des caractéristiques du problème. De plus la géostatistique permet de quantifier la précision de l'estimation et offre une solution pour apprécier la qualité des représentations.

2.1.2. Données d'entrée

Il est évident que la mise en œuvre de ces techniques nécessite de disposer de données de base représentatives, en quantité et en qualité. Elles seront en majeure partie constituées des données de concentrations mesurées. Les outils de géostatistique leur associent des variables auxiliaires relatives par exemple à la densité de population ou au relief afin d'affiner l'interpolation.

2.1.3. Outils disponibles

Les méthodes d'interpolation sont relativement matures et sont implantées dans des logiciels commerciaux conviviaux et opérationnels. Ils sont d'ailleurs souvent utilisés pour des applications différentes de celles de la qualité de l'air (analyse géologique, prospection pétrolière...).

Les SIG tels que Mapinfo ou Vertical Mapper proposent des modules d'interpolation plus ou moins sophistiqués. Parmi les logiciels complètement dédiés à l'interpolation *Surfer* est certainement l'un des plus répandus et des plus critiqués. En effet il s'agit d'un outil convivial et simple d'utilisation qui fournit des représentations graphiques attractives qui peuvent s'avérer complètement erronées si une étude minutieuse n'a pas été menée au niveau du choix de la fonction d'interpolation.

Le logiciel de géostatistique le plus répandu en France est *Isatis* commercialisé par Géovariances. Cette société bénéficie d'un savoir-faire très important dans le domaine pétrolier, qu'elle tente d'appliquer à celui de la qualité de l'air. L'outil, bien que convivial demande un investissement relativement important de la part de l'utilisateur. Son coût oscille entre **70 et 130 KF** suivant les options retenues.

2.2. Les méthodes statistiques

2.2.1. Principe général

Elles reposent sur la recherche de relations simples entre concentrations atmosphériques et paramètres caractérisant la pollution (émissions, météorologie et immissions). De manière générale, la mise en place d'un modèle statistique repose sur trois étapes :

- 1) la sélection des prédicteurs pertinents,
- 2) la phase d'apprentissage ou de construction du modèle à partir d'un historique d'informations (mise à jour des relations prédicteurs/prédictands),
- 3) les tests du modèle sur de nouvelles données.

Dans le domaine de la qualité de l'air les méthodes statistiques sont largement répandues pour la prévision des concentrations et des pics de pollution et notamment des dépassements en ozone. Elles opèrent généralement sur les données du jour pour une prévision pour le jour même ou le lendemain.

2.2.2. Données d'entrée

Les variables explicatives le plus souvent rencontrées sont des paramètres météorologiques (température, vent, nébulosité, humidité relative) observés ou prévus. Les modèles prennent également en compte les niveaux de concentrations en polluants mesurés la veille ou le jour même. Les valeurs maximales sont en général utilisées.

Dans certains cas, des caractéristiques locales telles que des informations météorologiques fines (flux turbulents et radiatifs), ou des données de sites (couverture du sol, impact des marées...) peuvent compléter le panel des entrées.

2.2.3. Outils disponibles

A ce jour nous n'avons pas recensé d'outil logiciel commercial dédié à l'étude de la qualité de l'air. En fait les développements sont menés par des laboratoires universitaires qui mettent en œuvre leur savoir-faire. On ne peut donc pas considérer ces outils comme des modèles opérationnels, au sens commercial du terme.

Les techniques utilisées sont généralement choisies parmi :

- Les modèles additifs linéaires, très simples à établir et à utiliser,
- Les modèles non linéaires plus souples d'utilisation,
- Les méthodes d'analyse discriminantes de type CART largement promues par le Laboratoire de Stochastique et de Statistique d'Orsay (G. Oppenheim)
- Les réseaux de neurones.

La mise en place d'un système de modélisation statistique peut s'appuyer sur des outils commerciaux de traitement statistique de type *S-plus ou SAS*.

2.3. Les modèles déterministes

2.3.1. Principe général

Cette approche est basée sur la résolution numérique des équations physiques et chimiques représentant le phénomène. Dans le domaine de la qualité de l'air, il s'agit typiquement des équations de la mécanique des fluides (équations de Navier Stokes) couplées avec les équations de transport et de transformation chimique des polluants.

Un maillage tridimensionnel est appliqué dans le domaine d'étude. Une solution numérique du problème est recherchée en chaque point de la grille.

Selon l'échelle spatiale visée, qui varie de quelques dizaines de mètres (rue, site industriel), à quelques dizaines ou centaines de kilomètres (agglomération, région), les phénomènes à représenter ne sont pas semblables. Cela induit différentes hypothèses et conditions d'utilisation.

L'approche déterministe permet de calculer des cartes tridimensionnelles de concentrations en polluants sans nécessairement inclure une information mesurée. Ils sont donc parfaitement adaptés pour disposer d'une évaluation de la qualité de l'air sur les zones peu ou pas surveillées. Une autre application est l'analyse de scénario.

2.3.2. Données d'entrée

Pour être performants, les modèles déterministes demandent une information complète sur :

- 1) La météorologie (vent, température, humidité, ensoleillement) : dans le cas d'une étude du niveau moyen de pollution une caractérisation de la climatologie du site est nécessaire. Pour l'analyse d'épisodes, des valeurs mises à jours à intervalles réguliers (de 10 min à une heure) sont généralement utilisées,
- 2) Les émissions : la réalisation d'un inventaire spécialisé des émissions constitue l'une des étapes les plus lourdes. Il permet de définir les flux de polluants rejetés pour différents types de sources (trafic, industries, chauffage urbain, végétation...). Plus l'échelle du domaine de calcul est importante plus cet exercice est fastidieux (surtout lors de la réalisation de calculs photochimiques),
- 3) Les conditions aux limites : elles qualifient les données météorologiques et de concentrations aux bornes du domaine de calcul. Ces informations sont indispensables pour assurer la consistance du calcul et la fiabilité des résultats. Cela s'applique quelle que soit l'échelle de calcul.

2.3.3. Outils disponibles

Dans cette gamme il existe bon nombre de logiciels opérationnels, et ce pour chaque échelle de calcul. Il semble donc préférable de lister (de manière peut-être non exhaustive) les sociétés de services éditrices de logiciels de qualité de l'air présentes sur le marché français et auxquelles les AASQA sont susceptible de s'adresser :

- **Aria Technologies** : présent sur le marché pour toute la gamme d'outils, de la petite échelle à la modélisation photochimique

- **Transoft** : propose également un large éventail de produits pour les différentes applications liées à l'évaluation de la qualité de l'air
- **Acric** : société plus récente qui propose des logiciels adaptés à différents types de problèmes (au delà de ceux de la qualité de l'air)
- **Numtech** : bureau d'étude très récent spécialisé dans les études de dispersion à l'échelle régionale en milieu complexe
- **Siria Technologies** : spécialisé dans les études en champs proche avec une offre originale basée sur l'accès à ses outils via Internet
- **Targeting** : distribue un outil très simplifié d'évaluation de la qualité de l'air à l'échelle de la rue (STREET)

Les études mettant en œuvre des modèles déterministes sont souvent coûteuses en investissement et en temps passé lors du recueil des données d'entrée, mais aussi lors de la réalisation des calculs. Les logiciels proposés par ces sociétés sont relativement onéreux, leur prix variant de **15KF** (pour le produit simplifié de Targeting) à près de **200 KF** en moyenne pour des logiciels incluant la photochimie.

3. Expérience des AASQA

3.1. Les études de scénarios

Ce terme désigne :

- les analyses d'épisodes de pollution qui aident à une meilleure compréhension de la phénoménologie du problème (conditions météorologiques propices à l'apparition de pointes, bilan entre les quantités de COV et de NOx impliquées dans la fabrication de l'ozone...). Ainsi ce sont des états réels que l'on s'attache à reproduire a posteriori. Clairement les objectifs d'une telle approche relèvent essentiellement de la recherche scientifique dans le domaine de la qualité de l'air.
- Les analyses prospectives de scénarios de réduction des émissions (composition des futurs carburants, plafonds d'émissions industrielles, plans de circulation...) sont plus proches des préoccupations des AASQA, notamment lorsqu'elles sont sollicitées dans l'établissement des PRQA, des PPA ou des PDU. Cette application semble cependant quelque peu marginale par rapport aux missions premières de surveillance des associations.

Les études de scénarios nécessitent la mise en œuvre de modèles déterministes. La qualité des résultats est très dépendante de celle des données d'entrées et notamment de l'inventaire des émissions. Plus le domaine d'intérêt est de taille importante et plus cette opération est fastidieuse.

Depuis 1999, cinq associations seulement se sont réellement investies dans l'acquisition d'un modèle déterministe lourd (avec prise en compte de la photochimie) :

- AIRPARIF dispose seule d'une expérience représentative (au sens d'utilisation en conditions opérationnelles) en la matière, établie lors du programme SIMPAR. Les logiciels utilisés sont ceux commercialisés par Aria Technologies : AIRQUAL et CHIMERE Regional

- L'ASPA a établi un cadastre d'émission très poussé dans le cadre d'un programme Interreg2 avec une résolution spatiale de l'ordre du kilomètre. Elle a également acquis les mêmes outils qu'Airparif, actuellement en cours d'évaluation dans leurs locaux
- AIR PAYS DE LOIRE s'est rapproché de la société ACRI qui distribue le modèle photochimique CALMET/CALGRID, actuellement en cours de validation
- Cette option a été également choisie par ATMO AUVERGNE, mais leur programme semble moins avancé
- ASCOPARG s'est rapproché de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) qui a ajusté un modèle photochimique propre aux besoins de l'association, conditionnés par la topographie du domaine d'étude. L'expérience est cependant freinée par les difficultés rencontrées pour l'établissement du cadastre des émissions.

En conclusion, les expériences initiées pour disposer d'outils adaptés à l'analyse de scénarios tendent à montrer *toute la difficulté pour une association de supporter cet exercice*, aussi bien dans l'étape d'acquisition des données d'entrée, que lors de l'utilisation en conditions opérationnelles de ces modèles. La nécessité de disposer de compétences pointues en chimie atmosphérique et en modélisation en est l'une des raisons majeures. Cela sous-entend en effet un investissement humain que toutes les associations ne peuvent ou ne souhaitent assumer (en particulier au regard des priorités de leurs missions).

Nous aborderons ci-dessous le cas du modèle eulérien tridimensionnel CHIMERE, conçu par le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), qui remporte un vif succès auprès des associations. Ce dernier s'explique en partie par le fait qu'il offre des possibilités d'application qui vont bien au-delà de l'analyse de scénario.

3.2. Prévision de la qualité de l'air

Les modèles statistiques de prévision de la qualité de l'air sont les plus répandus au sein des AASQA françaises. En fait près de la moitié d'entre elles ont pu développer un outil adapté à leurs besoins, souvent avec l'aide de partenaires universitaires locaux. Ces modèles statistiques sont cependant opérationnels pour un nombre restreint d'associations (Airparif, Air-pays de Loire, Airfobep, Airlor, Airmaraix, Aspa, Coparly). Très souvent le modèle est encore en cours de test ou d'évaluation.

Les faibles coûts associés aux développements effectués par les équipes universitaires, et la simplicité d'utilisation de l'outil final expliquent le succès remporté par les modèles statistiques. Il est difficile d'établir un classement des performances des modèles utilisés. Toutes les méthodes, correctement calées et alimentées en données s'avèrent relativement satisfaisantes, bien que faisant apparaître systématiquement des pourcentages de fausses alertes ou de non détections variant entre 10 et 30%. Ces limites s'expliquent par les difficultés pour disposer d'un fichier d'apprentissage suffisamment représentatif, et les incertitudes des prévisions météorologiques. Ce bilan a été confirmé par un exercice d'intercomparaison de méthodes statistiques mené par des équipes universitaires dans le cadre des clubs CRIN⁴.

⁴ La lettre des Clubs CRIN, n°42, pp6-7 (2000)

En conclusion un modèle statistique basé sur des paramètres d'entrée choisis avec soin, et reposant sur un historique suffisamment représentatif vis à vis des informations que l'on souhaite prévoir, affichera de manière générale des performances satisfaisantes. A noter l'importance de l'expérience humaine dans l'interprétation correcte des résultats.

Fonctionnant grâce à des données d'entrée issues de stations de mesure, le domaine d'application des modèles statistiques se limite généralement à l'agglomération sous surveillance. Ainsi une lacune demeure a priori sur les zones non couvertes par le système de mesure.

Les modèles déterministes offrent dans ce contexte une alternative attractive, à condition que leur coût en temps de calcul ne pénalise pas l'obtention de l'information. En effet en intégrant en données d'entrées des prévisions météorologiques, on peut espérer disposer en sortie de prévision de concentrations à ajuster éventuellement en fonction des mesures disponibles (assimilation de données). Cette démarche est celle privilégiée par le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) avec le modèle CHIMERE. Ce logiciel existe en deux versions : l'une continentale pour l'Europe de l'Ouest et l'autre régionale. Il incorpore des hypothèses simplificatrices qui réduisent le temps de calcul tout en assurant des résultats de qualité. Des prévisions en temps réel de la qualité de l'air en France sont calculées par CHIMERE et le code de Météo France MOCAGE, sur le site www.euler.polytechnique.fr/pionneur.

Les possibilités techniques de CHIMERE en matière de prévision et de représentation de la qualité de l'air sur le territoire national ainsi qu'un effort « publicitaire » important de ses concepteurs, expliquent le vif succès remporté par ce logiciel auprès des associations. Il est installé dans les locaux de trois d'entre elles (AIRPARIF, ASPA, COPARLY) pour des tests, mais sa popularité est croissante : ORAMIP, AIR LR, LIG'AIR souhaitent s'équiper à plus ou moins long terme.

CHIMERE est commercialisé par la société Aria Technologies, et son acquisition représente un investissement lourd : l'achat du logiciel, son installation, l'assistance pour les premières modélisations s'élèvent à plusieurs centaines de KF.

3.3. Représentation de la qualité de l'air sur le territoire

Pour aborder cette problématique, généralement les associations privilégient l'interprétation des mesures qu'elles effectuent et donc l'approche par interpolation. La représentation cartographique de la qualité de l'air sur les régions fait partie des objectifs réglementaires nationaux et européens auxquels doivent répondre les AASQA. Les outils d'interpolation de type Surfer sont facilement accessibles, peu onéreux, et offrent des présentations attrayantes, ce qui explique leur succès. Cependant, comme souligné en 1.1, des incertitudes demeurent quant à la qualité des résultats. A titre d'exemple parmi ces études d'application nous pouvons citer,

- Les cartographies d'émissions et d'immissions dans le fossé Rhénan (ASPA- programme Interreg 2)
- Les cartographies de pollutions dans le Sud-Est de la France (AIR LR – PRQA)
- Les animations proposées sur la région marseillaise (AIRMARAIX).

Depuis l'année 2000, suite au succès de travaux réalisés par AIRPARIF et AIR Normand⁵, l'essor de la géostatistique s'est confirmé. Une politique commerciale dynamique de la société Géovariances a abouti à l'achat du logiciel *ISATIS par plus de la moitié des AASQA* françaises. Il est intéressant de souligner ce succès quelle que soit la taille de l'association, même si peu d'entre elles dispose à ce jour d'une expérience et d'une compétence réelles autour de ce produit.

L'utilisation de modèles déterministes pour la représentation de la qualité de l'air à l'échelle régionale reste assez confidentielle. En effet ces outils sont plus largement utilisés (et ce par un petit nombre d'AASQA) pour mener des études de scénario ou des analyses d'épisodes de pollution. Les principaux obstacles à cette application sont l'acquisition de l'inventaire d'émissions approprié et la compilation de données météorologiques appropriées, représentatives par exemple de la climatologie d'une région. Météo France mène cependant ce type d'analyse. *Pourtant plusieurs associations font état de ce type d'attente vis à vis de la modélisation déterministe.*

Ces expériences limitées s'expliquent également par le fait qu'en réalité, seule AIRPARIF dispose d'une plate-forme opérationnelle de modélisation déterministe et du personnel compétent pour la mettre en œuvre⁶. A titre d'exemple, la mise en place de la plate-forme SIMPAR a coûté près d'1MF. Pratiquement, un ingénieur spécialiste est dédié à son exploitation.

CHIMERE est souvent présenté par ces concepteurs comme un outil parfaitement adapté par rapport à cet objectif de surveillance sur un domaine étendu. De plus il offre la possibilité d'intégrer des informations mesurées pour ajuster les résultats de calcul, ce qui augmente la précisions des cartographies obtenues. Ce type d'application relève cependant encore du domaine de la recherche.

La simplicité du logiciel STREET et son prix très bas (15 000 F) ont séduit bon nombre d'associations qui souhaitaient établir des cartographies de pollution à l'échelle de la rue. AIRPARIF prépare sur la base de cet outil un projet ambitieux de cartographie de l'exposition sur Paris, et l'ASPA a déjà établi des cartes de même nature sur l'agglomération strasbourgeoise. A ces exceptions près, après une effervescence certaine autour de ce logiciel en 1999-2000, nous n'avons pas constaté à ce jour, d'autre projet mené à bien et basé sur son exploitation. L'exposition de la population urbaine est cependant une question émergente, qui devra être traitée par la modélisation faute de pouvoir disposer de campagnes de mesures suffisamment exhaustives. La plus grande prudence est cependant recommandée dans la mise en œuvre d'un logiciel tel que STREET, sa simplicité pouvant conduire à une mauvaise utilisation.

4. Conclusions et perspectives

Le bilan de l'expérience des AASQA concernant l'exploitation des outils numériques pour la surveillance de la qualité de l'air peut se résumer par les points suivants :

⁵ *Surveillance de la qualité de l'air par cartographie : l'approche géostatistique*, Michel Bobbia, Fanny Mietlicky, Chris Roth, Congrès INRETS, Avignon 2000

⁶ Mise en place de la plate-forme SIMPAR par Aria Technologies (2000)

- ***Un effort relativement important a été fourni par bon nombre d'associations pour disposer d'outils numériques de prévision de la qualité de l'air.*** Cela s'explique par le fait que bon nombre d'entre eux reposent sur des approches statistiques d'un emploi assez « simple » et intuitif qui limite l'investissement humain nécessaire pour leur mise en œuvre. De plus les pressions médiatiques et les attentes du grand public ont certainement contribué à définir cet axe comme prioritaire.
- ***Les coûts de développement des modèles de prévision sont réduits.*** Ils se limitent généralement au financement de partenaires universitaires et de stagiaires ou doctorants.
- ***La prévision déterministe connaît un essor important avec le logiciel CHIMERE*** du LMD. Installé dans les locaux de trois associations, plusieurs d'entre elles mènent une réflexion pour en disposer à leur tour (COPARLY). Il est intéressant de noter que des associations de taille relativement modeste (LIG'AIR, ATMO PICARDIE) se posent également en candidats potentiels pour l'acquérir.
- ***L'usage et le développement de logiciels photochimiques lourds dédiés à l'analyse de scénarios restent réservés à un petit nombre d'associations.*** Excepté celui d'AIRPARIF, aucun projet n'est encore à ce jour réellement abouti. L'investissement nécessaire (notamment en moyens humains) vis à vis des priorités techniques et métrologiques des associations est trop important. Il est donc plutôt positif de constater un ralentissement de l'engouement des AASQA pour ces démarches.
- ***Les efforts nécessaires pour la définition du cadastre des émissions restent très importants.*** Les AASQA ayant acquis de l'expérience dans ce domaine affichent un travail s'étendant sur près de 3 ans. Cela représente en coût important en fonctionnement.
- Les logiciels photochimiques requièrent des informations très pointues sur la répartition spatiale et temporelle des données d'émission (données horaires au km² ?). Il s'agit de l'une des raisons pour lesquelles les AASQA concernées s'investissent dans la réalisation des cadastres. Cependant, ce n'est pas leur unique motivation, l'utilisation de ces modèles restant confidentielles. ***L'inventaire d'émission leur permet d'optimiser le dispositif de mesure et les stratégies de surveillance.*** Dans ce cas quelle résolution et quelle finesse sont nécessaires pour disposer d'une information exploitable ? L'investissement des AASQA pour la réalisation de leur inventaire n'est-il pas parfois surdimensionné ?
- ***Pour la représentation de la qualité de l'air les associations privilégient logiquement l'exploitation des mesures dont elles disposent.*** Ces dernières sont traitées par des outils d'interpolation plus ou moins sophistiqués dont les traitements en « boîte noire » sont parfois obscurs. Le manque de recul des associations sur la qualité des résultats ainsi obtenus explique en partie et à trsè juste titre la relative prudence de leurs initiatives pour diffuser des représentations cartographiques de la qualité de l'air sur leur domaine d'intérêt.
- ***Ce retard peut être comblé par l'essor pris par les géostatistiques et les possibilités offertes par un outil tel qu'Isatis.*** Les premiers résultats, âprement promus par des associations telles qu'Air Normand et Airparif sont plutôt prometteurs, mais demandent encore à être confirmés (notamment dans des situations difficiles du point de vue orographique).

Pour compléter ces faits, il nous semble important d'attirer l'attention sur les points suivants :

- ***L'exploitation pertinente d'un point de vue scientifique et économique des outils de modélisation passe par une régionalisation des efforts.*** En effet, il est de plus en plus

souvent constaté qu'un cadastre d'émission ne peut se dérouler suivant une stratégie uniquement locale. De même il est absurde d'envisager la création d'une plate-forme de modélisation dans chaque réseau. Plusieurs initiatives très positives tendent à montrer la prise de conscience des AASQA sur ce point. Par exemple, AIRMARAIX/AIRFOBEP/QUALITAIR06 affichent une politique commune de surveillance avec une répartition équitable des tâches. Malgré une situation politiquement compliquée, les AASQA de la région Rhône-Alpes essaient également d'entamer une réflexion en ce sens. Les AASQA du grand Est se retrouvent autour d'un futur programme commun d'inventaire des émissions. Enfin AIR LR sollicite de plus en plus les régions voisines pour favoriser l'échange d'expériences et d'informations.

- ***La mise en place d'un système national de modélisation constitue également un axe de réflexion au sein des AASQA.*** Les petites associations sont fortement séduites par cette idée, puisqu'elles ne peuvent seules avoir recours à des techniques sophistiquées de modélisation. L'un des arguments affichés en faveur de cette idée est également la possibilité de disposer de prévisions de la qualité de l'air à l'échelle nationale (voire au-delà), et donc dans des zones non couvertes par le dispositif de mesure sur lesquelles les modèles statistiques sont inopérants. Il est enfin intéressant de constater que d'autres associations, de taille souvent plus importante ne cautionnent pas forcément cette idée, craignant des dérives éventuellement induites par la centralisation des moyens (non prises en compte des spécificités de sites, indépendance vis à vis du choix des outils).

En conclusion il nous semble fondamental de recentrer les réflexions sur les moyens numériques mis à la disposition des associations, ***en fonction de leurs missions et de leurs objectifs futurs.***

Par exemple l'évaluation de l'exposition des populations suscite actuellement un débat dont l'issue conditionnera les options à privilégier dans la définition du dispositif de surveillance (représentativité des mesures, application d'outils de modélisation appropriés, études épidémiologiques...). Les AASQA doivent-elles assurer la réalisation d'études d'impact et la surveillance de sites industriels ? Doivent-elles assurer la gestion des inventaires régionaux d'émission ? La définition claire des objectifs des AASQA (missions, domaines géographiques d'étude, lien avec la recherche) apportera un certain nombre de réponses simples à ces questions.