

Le comité de suivi a souhaité tester l'efficacité des réductions d'émissions proposées sur la qualité de l'air respiré dans l'agglomération grenobloise à l'horizon 2010.

Le recours à des modèles de simulation de type déterministe permet de comprendre et d'analyser les phénomènes de pollution dans l'espace et le temps, en décrivant les mécanismes physiques et chimiques sur un territoire donné. En modifiant l'un des paramètres d'entrée, par exemple le cadastrage des émissions, il est possible de simuler l'impact de cette variation pour une situation future.

Il est relativement simple d'appréhender la réduction d'un polluant directement émis et se transformant très peu dans l'atmosphère (cas du plomb ou du dioxyde de soufre) : les diminutions de la concentration dans l'air sont observées en première approche en même proportion que la diminution des émissions. Il n'en est pas de même pour des polluants secondaires du type ozone, pour lesquels des phénomènes physico-chimiques non-linéaires interviennent.

L'état des connaissances permet actuellement d'avoir accès à des modèles de ce type pour l'ozone avec une bonne fiabilité. L'équivalent pour les particules fines est à l'état de recherche, c'est pourquoi de telles simulations n'ont pas été utilisées pour ces substances : le PPA préconise néanmoins dans sa fiche de proposition F3 l'amélioration d'un tel outil adapté à l'agglomération grenobloise pour l'avenir.

Le modèle utilisé est le résultat de travaux issus de collaborations successives entre l'ASCOPARG, l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) et le LEGI (Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels-Grenoble). Le code METPHOMOD (METeoroly and PHOtochemistry MODeL) prend en compte les interactions entre les phénomènes physiques et chimiques intervenant sur le territoire grenoblois, notamment en été. Il a été validé par des campagnes de terrain sur l'été 1999 (mesures au sol et en altitude) dans le cadre de la thèse d'Olivier COUACH présentée en août 2002 à l'EPFL et a révélé son aptitude à travailler sur une échelle fine à la simulation des épisodes pollués à l'ozone sur l'agglomération grenobloise.

Le domaine d'étude permet de travailler sur une échelle de 200x200 km sur un grand domaine autour de l'agglomération grenobloise (domaine englobant Lyon, Valence et Genève) sur un pas de 6 km² et sur un domaine plus fin à 2 km² sur un rectangle de 78x68 km. Les données d'émissions sont issues du cadastrage kilométrique fourni par l'ASCOPARG pour les différents scénarios sur le petit domaine.

Période choisie pour les tests

L'été 2003 a été particulièrement pollué en ozone, notamment dans la première quinzaine d'août, qui a donné lieu à une période dite "caniculaire", avec de nombreux décès anticipés, liés pour partie directement à la

chaleur et pour l'autre à la pollution atmosphérique. Le cadastrage des émissions est également disponible sur l'année 2003. Il a donc paru judicieux de tester les scénarios de réduction des émissions de précurseurs d'ozone sur cette période qui comporte 13 journées en dépassement du seuil d'information sur quinze, après avoir vérifié la bonne représentativité du modèle sur les émissions annoncées sur le cadastre 2003 par comparaison avec les mesures.

Hypothèses testées

Les objectifs choisis par le PPA grenoblois reposent sur des réductions d'émissions correspondant, par habitant, aux engagements de la France au niveau européen, notamment au travers de la directive plafond des émissions (octobre 2001) et sur laquelle s'appuie le plan air de novembre 2004.

Ces réductions d'émissions ont été testées au niveau national dans le rapport OPTINEC et pour la présentation du plan air national. Le respect des engagements de la France et de la directive plafond permettrait de diviser par 5 les pointes de pollution à l'ozone sur le territoire national.

Contribution des territoires extérieurs à la région modélisée

La région modélisée n'est pas la seule à produire des émissions. Il est donc nécessaire de faire des hypothèses sur les apports de pollution par l'ozone extérieur. Ce niveau dit "de fond" en 2010 dépendra étroitement de l'efficacité des mesures de réduction prises à l'échelle européenne, voire mondiale.

¹Rapport OPTINEC. Préparation à la mise en œuvre de la directive communautaire sur les plafonds nationaux d'émissions et la ratification du protocole de Göteborg du 1^{er} décembre 1979, à la convention de Genève de 1979 sur la lutte contre la pollution transfrontalière à longue distance - Juillet 2002 - www.citepa.org/publications/etudes_citepa.htm#monoOPTINEC

Deux hypothèses sont testées :

- > Hypothèse basse : optimiste, elle considère que la directive plafond a produit l'ensemble de ses effets à l'échelle européenne, et que ces avancées ne sont pas perturbées par des augmentations extérieures à l'Europe.
- > Hypothèse haute : la contribution des territoires extérieurs est identique à celle de 2003.

Transports

L'expérience montre que les réductions unitaires théoriques des émissions calculées dans le cadre des directives européennes et sur un renouvellement du parc européen théorique ne se traduisent pas par des effets proportionnels sur la qualité de l'air. Il a donc été testé une hypothèse dite haute sur le trafic considérant un renouvellement modéré du parc automobile associé à une augmentation du trafic significative, et une hypothèse basse rendant compte du renouvellement optimum du parc automobile associé à une augmentation du trafic modérée. Ces hypothèses sont calquées sur les scénarios tendanciel et environnemental de l'étude OPTINEC.

■ **Hypothèse haute** : augmentation du nombre de kilomètres parcourus par les véhicules particuliers de 20,8%, les utilitaires légers de 34,3%, les poids lourds de 18,9%, les bus et autres transports en commun de 28,9%, les deux roues de 3,6%. On suppose que l'efficacité du renouvellement du parc s'arrête à l'état 2005 ;

■ **Hypothèse basse** : augmentation du nombre de kilomètres parcourus par les véhicules

particuliers de 1,6%, les utilitaires légers de 44,5%, les poids lourds de -1,1%, les bus et autres transports en commun de 34,3%, les deux roues de 3,6%. On suppose que l'efficacité du renouvellement du parc produit son plein effet.

Les données de trafic pour 2003 qui servent de base au modèle pollution sont issues du modèle de trafic utilisé par le SMTC (modèle DAVISUM 1997 actualisé avec les données du parc ADEME 2003).

Les hypothèses de trafic retenues ici, pour évaluer globalement l'efficacité des mesures, ont été élaborées sur la base de scénarii tendanciels à l'échelle nationale. Elles devront être étudiées et déclinées localement sur la région grenobloise, dans le cadre de la prochaine mise en conformité du PDU avec la loi SRU.

Autres sources que les transports

Pour le grand domaine modélisé, hors zone PPA, deux hypothèses ont été émises pour 2010 :

- **Hypothèse haute** : les émissions des autres sources sont identiques à celles de 2003 ;
- **Hypothèse basse** : les réductions d'émissions respectent rigoureusement les hypothèses OPTINEC (pleine efficacité de la directive plafond).

Pour le territoire du PPA, deux hypothèses sont émises :

- **Hypothèse moyenne** : seules les actions effectivement chiffrées dans le PPA sont appliquées ;
- **Hypothèse basse** : les réductions d'émissions respectent rigoureusement les hypothèses OPTINEC (pleine efficacité de la directive plafond).

Efficacité environnementale des mesures

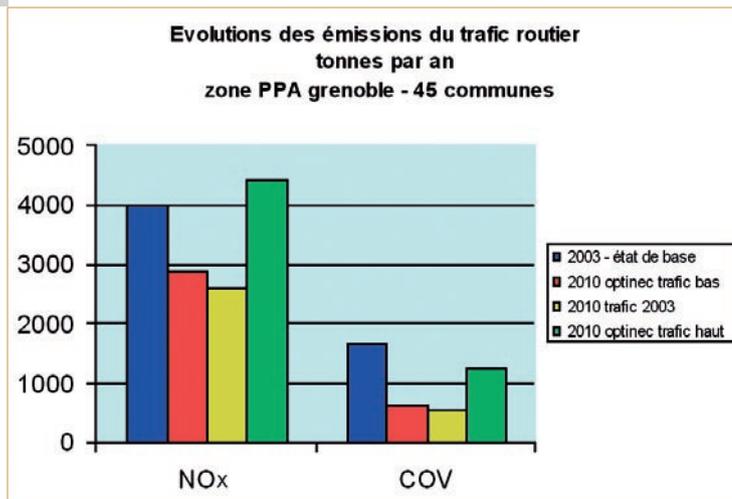
Les 5 scénarios testés

Les deux hypothèses sur les transports mixées aux deux hypothèses sur l'apport des territoires extérieurs à la région modélisée ont permis de monter 5 scénarios testant progressivement l'efficacité des mesures prises sur le territoire du PPA. Ils sont résumés dans le tableau suivant :

	Zone PPA	Région	Europe
Scénario n°1	Trafic : bas Autres sources : basse	Trafic : bas Autres sources : basse	Contribution externe : basse
Scénario n°2	Trafic : bas Autres sources : moyenne	Trafic : bas Autres sources : basse	Contribution externe : basse
Scénario n°3	Trafic : bas Autres sources : moyenne	Trafic : bas Autres sources : basse	Contribution externe : basse
Scénario n°4	Trafic : bas Autres sources : moyenne	Trafic : bas Autres sources : haute	Contribution externe : haute
Scénario n°5	Trafic : bas Autres sources : moyenne	Trafic : bas Autres sources : haute	Contribution externe : haute

Transports

Le graphique et le tableau ci-contre et ci-dessous présentent les deux hypothèses (haute et basse) ainsi que l'hypothèse à trafic constant (nombre de véh.km identiques dans le périmètre en 2003 et en 2010). Cette dernière simulation permet de mesurer l'impact du renouvellement et de l'amélioration programmée du parc automobile d'après les directives européennes sur les émissions unitaires. Dans ce cas, le gain maximal est de



1388 tonnes/an en NOx (4010 moins 2622) et 1120 tonnes/an en COV (1685 moins 565), uniquement sur la part trafic. Les résultats sont alors meilleurs que pour l'hypothèse de trafic bas d'Optinec, qui prévoyait une augmentation de trafic, sachant que le parc de véhicules utilisé est le même pour les deux hypothèses.

PPA - transport routier	tonnes/an		réduction	
	NOx	COV	NOx	COV
2003-référence	4010	1685	0	0
2010- optinec trafic bas	2903	648	-28%	-62%
Parc 2010- véh.km identique 2003	2622	565	-35%	-66%
2010-optinec trafic haut	4417	1273	10%	-24%

Autres sources que les transports

L'*annexe 21* permet de visualiser les coefficients de réduction appliqués et les gains

en tonnes de NOx et COV obtenus. La réduction attendue est au mieux de 638 tonnes pour les NOx, et de 1660 tonnes pour les COV. Pour les NOx, les actions prévues dans le PPA grenoblois portent principalement sur les grandes sources ponctuelles, avec une réduction attendue de 25% des émissions en 2010 par rapport à 2003 (11 établissements concernés). Pour les COV non biotiques, les actions prévues par le PPA permettront de diminuer les émissions de nombreux secteurs d'activité, avec une réduction attendue de l'ordre de 50%.

Réalisation des objectifs globaux en termes d'émissions

Rappel des objectifs 2010 fixés par le PPA au chapitre 3.1 (page 59) :

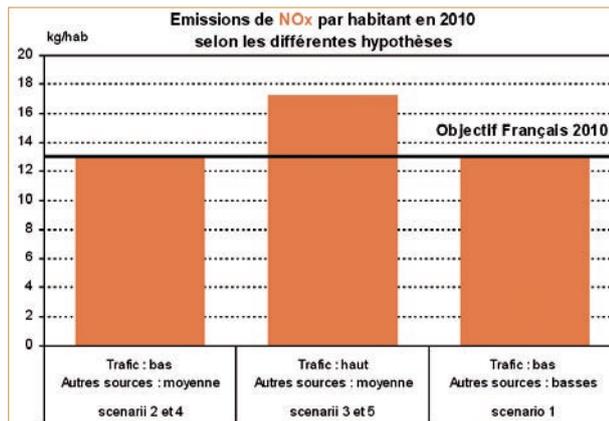
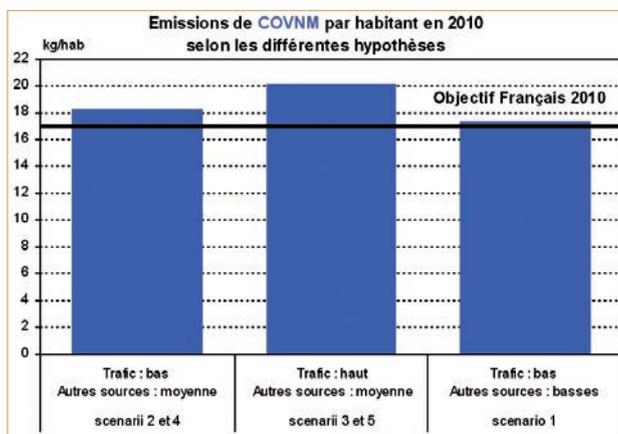
NOx : -1344 tonnes (soit une réduction de 17,3% par rapport à 2003)

COV non biotiques : -1318 tonnes (soit une réduction de 13,7% par rapport à 2003)

Si le trafic restait constant entre 2003 et 2010, il serait possible de diminuer de 26% les oxydes d'azote (7755 tonnes en 2003, auxquelles on peut retrancher 1388 tonnes liées aux transports routiers, et 638 tonnes dues aux autres sources), et de 29% les composés organiques volatils non biotiques (9629 tonnes en 2003, auxquelles on peut retrancher 1120 tonnes liées aux transports routiers, et 1660 tonnes dues aux autres sources). Les réductions prévues sur les sources fixes et dispersées permettent d'aboutir à l'objectif pour les composés organiques volatils, mais, pour les oxydes d'azote, il faut que le trafic reste contenu, ce dernier devant contribuer pour moitié à l'objectif (au moins une diminution de 706 tonnes attendue sur la

période pour satisfaire à l'objectif). En effet, si l'on prend en compte le scénario Optinec Trafic bas, la réduction des émissions obtenue n'est plus que de 22,5%, et surtout elle s'abaisse à 13,4% avec le scénario Optinec Trafic haut (seulement 1045 tonnes abattues dans ce cas, alors que l'objectif est de rejeter 1344 tonnes de moins).

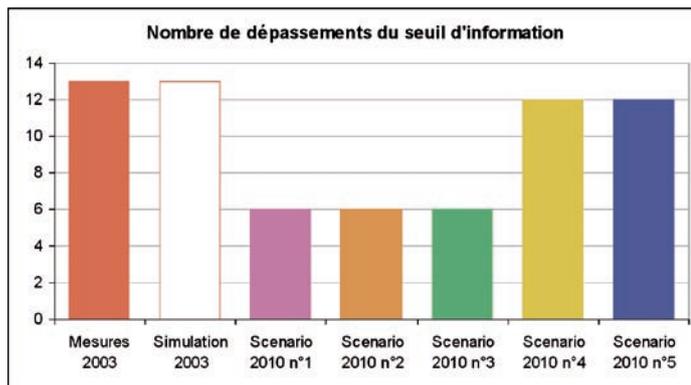
En conclusion, l'application des différents scénarios sur les inventaires d'émissions des précurseurs de l'ozone sur le territoire du PPA montre clairement que seules les hypothèses basses d'émissions dues au trafic sur la zone PPA permettent aux habitants de cette zone de respecter leur juste part dans l'engagement européen de la France, les actions sur les autres secteurs d'activité étant bien évidemment prises en compte. Sur les COV non biotiques en particulier, la réalisation des actions prévues dans les différents secteurs de l'industrie manufacturière est indispensable au respect de l'objectif (au mieux, selon le scénario le plus optimiste, la réduction liée au trafic sera de 1120 tonnes, alors que l'objectif global est une diminution de 1318 tonnes).



Réduction des épisodes pollués en ozone

La simulation 2003 reproduit bien l'ensemble des pointes de pollution au regard des mesures, avec un écart moyen de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit inférieure à 10% de la mesure au seuil d'information et de recommandation (plage d'incertitude).

Pour ce qui concerne 2010, ce sont les simulations 1 à 3, pour lesquelles les réductions d'émissions sont les plus optimistes, qui conduisent au plus grand nombre d'abattelements de pointes d'ozone (de 13 à 6, soit 54%), tandis que les simulations 4 et 5, les plus pessimistes pour les contributions externes, n'économisent qu'un seul dépassement. Il apparaît donc nettement que la réussite du plan grenoblois dépend directement des efforts qui seront réalisés de manière associée sur les autres territoires européens. Il convient de remarquer que ces hypothèses sont des cas théoriques, la contribution européenne étant composée d'un ensemble de contributions locales comme celle de Grenoble.



Les scénarios 1, 2 et 3 montrent les mêmes performances en absolu par rapport au dépassement du seuil d'information et de recommandation de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ils ne se distinguent que par l'amplitude du dépassement et la superficie du territoire touché. Les scénarios 1 et 2 sont peu différents, ce qui montre le respect des objectifs fixés. Le scénario 3 montre des performances à peine dégradées. Les hypothèses hautes et basses ont donc une incidence limitée si elles se limitent à un territoire restreint.

Les mesures prises, même dans les cas les plus optimistes, ne permettent pas d'atteindre la performance de réduction de 80% simulée au niveau national, dans l'absolu, mais elles permettent de les obtenir en tenant compte d'une incertitude de 10%, les dépassements observés dans les scénarios 1 à 3 se situant dans cette incertitude.

Concentration maximale d'ozone mesurée et calculée chaque jour
Simulation 2003 et scenarii 1 à 5

