



« Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA »

Rapport Principal

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties prenantes

MEEM

BUREAU DE LA QUALITE DE L'AIR



30 juin 2016

« Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA »

Rapport Principal

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties prenantes

Marché MEDDE : 1100025000 relatif à l'appui pour l'élaboration du futur programme de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Sous la responsabilité de Nadine Allemand (CITEPA) avec l'appui de Laurence Rouil et Jean-Marc Brignon (INERIS)

Auteurs :

CITEPA : Nadine Allemand, Jean-Marc André, Romain Bort, Sandra Dulhoste, Anaïs Durand, Céline Gueguen, Edith Martin, Etienne Mathias, Laetitia Nicco

INERIS : Bertrand Bessagnet, Jean-Marc Brignon, Antoine Chaux, Florian Couvidat, Jérôme Drevet, Sophie Hubin, Myriam Merad, Charline Pennequin, Elsa Real, Laurence Rouil, Simone Schucht

ENERGIES DEMAIN : Simon Mariani

AJBD : David Fayolle, Guillaume Le Clercq

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA)
42, rue de Paradis – 75010 PARIS – Tel. 01 44 83 68 83 – Fax 01 40 22 04 83

www.citepa.org | infos@citepa.org



Table des matières

1	PREAMBULE – POURQUOI LE PREPA ?	9
1.1	ASPECTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	9
1.2	PHYSICO - CHIMIE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	10
1.3	EMISSIONS DE POLLUANTS.....	11
1.4	POLITIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR.....	12
1.5	QUALITE DE L'AIR EN 2014 EN FRANCE	16
1.6	POURQUOI FAIRE LE PREPA ?	18
2	OBJECTIFS DU PREPA	20
2.1	OBJECTIFS DU PREPA	20
2.2	LIEN AVEC LES TRAVAUX DE PROJECTION DES EMISSIONS DE GES.....	21
3	ORGANISATION DU TRAVAIL ET PRINCIPES GENERAUX	23
3.1	ORGANISATION.....	23
3.2	PRINCIPES GENERAUX.....	25
4	SELECTION DES MESURES A ETUDIER ET PRINCIPES D'ANALYSE DES MESURES MIS EN OEUVRE	27
4.1	PRINCIPES DE LA SELECTION DES MESURES	27
4.2	MESURES ETUDIEES ET PROPOSEES PAR L'ETUDE « AIDE A LA DECISION »	35
4.2.1	Mesures de réduction des émissions existantes ou additionnelles faisant l'objet de la caractérisation.....	35
4.2.2	Mesures d'amélioration des connaissances de certaines sources	42
4.2.3	Leviers additionnels à caractère incitatif.....	44
4.2.4	Leviers additionnels issus d'opportunités réglementaires européennes et internationales.....	46
4.3	APPROCHE UTILISEE POUR L'EVALUATION DES MESURES	48
4.4	CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES.....	54
4.4.1	Avis sur la pertinence des mesures testées	54
4.4.2	Avis sur la méthodologie.....	55
4.4.3	Avis sur les mesures transport	55
4.4.4	Avis sur les mesures industrie	58
4.4.5	Avis sur les mesures résidentiel tertiaire	58
4.4.6	Avis sur les mesures agriculture.....	58
4.4.7	Proposition d'autres mesures amélioration des connaissances dans le secteur des transports ou autres leviers	60
5	RESULTATS DE L'EVALUATION DES MESURES	61
5.1	POTENTIELS DE REDUCTION DES MESURES ET COUTS ASSOCIES.....	61
5.1.1	Potentils individuels de réduction des émissions des mesures.....	61
5.1.2	Potentils de réduction des mesures dans leur ensemble et comparaison aux engagements de réduction des émissions	70
5.2	COUTS DE MISE EN PLACE DES MESURES DE REDUCTION.....	78

5.2.1	Coûts totaux des mesures	78
5.2.2	Rapport coûts / efficacité	81
5.3	IMPACT GEOGRAPHIQUE DES MESURES.....	88
5.4	IMPACT DES MESURES SUR LA QUALITE DE L'AIR	89
5.5	PERFORMANCES BENEFICES / COUTS DES MESURES	109
5.6	FAISABILITE SOCIETALE ET CONTROVERSE	120
5.7	FAISABILITE JURIDIQUE DES MESURES ET BESOINS DE LEVIERS	123
5.8	RESULTATS DE LA CARACTERISATION MULTI CRITERES DE CHAQUE MESURE	127
6	RESULTAT POUR LES SCENARII GLOBAUX (OU DU PREPA).....	134
6.1	IMPACTS DES SCENARII SUR LA QUALITE DE L'AIR	134
6.1.1	Qualité de l'air en 2010	134
6.1.2	Evolution de la qualité de l'air en 2020	141
6.2	EVALUATION DES COUTS ET DES BENEFICES DES SCENARIOS.....	148
7	INCERTITUDES ET ROBUSTESSE DES CONCLUSIONS	150
8	CONCLUSIONS.....	152
8.1	RESUME	152
8.2	CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES	152
8.2.1	Mesures transport	153
8.2.2	Mesures industrie.....	155
8.2.3	Mesures résidentiel tertiaire.....	155
8.2.4	Mesures agriculture	155
8.2.5	Proposition d'autres mesures amélioration des connaissances dans le secteur des transports ou autres leviers	156
8.2.6	Avis sur la méthodologie.....	157
8.3	IMPACT SUR LES EMISSIONS EN 2020 EN FRANCE ET CAPACITE A ATTEINDRE LES ENGAGEMENTS DU PROTOCOLE DE GOTEBOURG	157
8.4	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR	162
8.4.1	Impact sur les concentrations moyennes annuelles.....	162
8.4.2	Impact sur les dépassements de valeurs limites horaires (NO ₂ et O ₃) et journalières (PM ₁₀).....	166
8.5	POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DES MESURES INDIVIDUELLES	167
8.6	CARACTERISATION DES MESURES EVALUEES.....	168
9	GLOSSAIRE	172
10	REFERENCES DU CHAPITRE 1	174
11	REFERENCES DU CHAPITRE 2	176
12	REFERENCES DU CHAPITRE 4	176
13	RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 5	180
14	REFERENCES DU CHAPITRE 7	180
15	ANNEXE A - PREAMBULE – POURQUOI LE PREPA ?.....	188
16	ANNEXE B – FICHES MESURES RESUMEES	188
17	ANNEXE C – FICHES MESURES DETAILLEES	188

18	ANNEXE D – METHODOLOGIE EMPLOYEE.....	188
19	ANNEXE E – ELEMENTS D'ANALYSES JURIDIQUES.....	188

Note aux lecteurs :

Ce rapport représente le livrable n°2 prévu dans le marché n° 1100025000 entre le MEEM et le groupement de prestataires pour l'aide à la décision pour le PREPA.

Cette étude a été commandée par le Bureau de la Qualité de l'Air (BQA) de la Direction Générale Energie Climat (DGEC) du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et la Mer (MEEM).

Le rapport livrable n°2 reprend le livrable n°1 et le complète avec les résultats de la consultation des Parties Prenantes organisées entre septembre et décembre 2015 (réunion d'information du 28 septembre 2015, réunions de consultation du 6 octobre 2015 pour les mesures transport, du 7 octobre 2015 pour les mesures industrie et résidentiel tertiaire et du 5 novembre 2015 pour les mesures agricoles).

Le rapport livrable n°2 reprend donc la méthodologie mise en place par le groupement d'experts constitué du CITEPA, de l'INERIS, d'AJBD et d'Energies Demain, pour l'étude « aide à la décision pour l'élaboration du Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques » ou PREPA.

Ce livrable n°2 présente tous les résultats obtenus, éventuellement modifiés ou adaptés suite aux consultations des Parties Prenantes.

Il présente de manière synthétique et la plus pédagogique possible, la démarche proposée et les résultats obtenus. Les éléments plus précis présentant les hypothèses de travail sont fournis dans les annexes qui accompagnent le rapport principal.

Le chapitre 4 de ce livrable donne un résumé de la démarche mise en œuvre et les chapitres 5 et 6 les résultats de l'analyse des mesures. Le chapitre 7 donne des éléments sur les incertitudes et le chapitre 8 une synthèse conclusion.

Un glossaire est présent en page 171.

L'annexe A, rappelle le contexte de l'établissement du PREPA pour un lecteur moins averti (cette annexe n'a pas été modifiée en phase 2 car moins utile que les autres).

L'annexe B, présente les mesures sous forme de fiches résumées, avec les données issues des consultations de façon synthétique.

L'annexe C, présente les mesures sous forme de fiches détaillées, avec les données issues des consultations de façon détaillée.

L'annexe D, présente la méthodologie employée de façon détaillée.

L'annexe E, présente les éléments d'analyse juridique.

1 PREAMBULE – POURQUOI LE PREPA ?

Ce chapitre rassemble des informations pour la compréhension du contexte sanitaire et réglementaire du « Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques » (PREPA) que le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM) porte au travers de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTE-CV). L'annexe A détaille ces informations.

1.1 ASPECTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les enjeux sanitaires de la pollution atmosphérique sont liés à l'exposition chronique de la population à des concentrations de polluants variés encore souvent supérieures aux seuils réglementaires. Les épisodes de pollution ne sont que la partie visible et médiatisée de la pollution atmosphérique. La pollution atmosphérique a été classée cancérigène par Centre International de Recherche sur le Cancer.

Les polluants principaux faisant l'objet d'une attention particulière du fait de leurs effets sur la santé et de leurs niveaux relativement élevés dans l'air ambiant sont : les particules distinguées selon leur taille (PM₁₀ et PM_{2,5}) [1], le dioxyde d'azote (NO₂) [1], l'ozone (O₃) [1]. Leurs concentrations dans l'air ambiant sont réglementées par les directives qualité de l'air (2008/50/CE et 2004/107/CE). Ces directives intègrent également des valeurs limites pour d'autres substances : dioxyde de soufre (SO₂) [1], le monoxyde de carbone (CO), les métaux lourds (arsenic, plomb, nickel et cadmium) [1], les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le benzène. Certaines de ces substances sont présentes dans l'atmosphère naturelle mais la pollution atmosphérique en augmente les concentrations avec des conséquences sanitaires possibles.

La pollution atmosphérique est reconnue pour avoir un impact sur la santé très significatif et a été classée cancérigène (Groupe 1) pour l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), Agence spécialisée sur le cancer de l'Organisation Mondiale de la Santé [4]. Parmi les publications majeures de ces dernières années, celle de l'Organisation Mondiale de la Santé "Données relatives aux aspects sanitaires de la pollution atmosphérique" (projet REVIHAAP) en 2013 [3], synthétise les dernières connaissances scientifiques sur le sujet.

Des polluants sont particulièrement mis en avant, comme les particules fines qui, en France, conduisent à plus de 42 000 morts prématurées par an selon l'OMS. Le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD/SOeS) [6] indique que la pollution de l'air est la première préoccupation environnementale des français.

A propos des PM₁₀ et PM_{2,5}, il est important de noter que les valeurs guides de l'OMS concernent bien l'exposition des populations aux concentrations de PM₁₀ et de PM_{2,5} en masse, sans faire de distinction en fonction de la composition chimique des particules. Même s'il est admis que certains composés chimiques, notamment ceux issus des processus de combustion peuvent avoir des effets aggravants ou plus particulièrement préoccupants, les études épidémiologiques sur lesquelles sont basées les valeurs guides incriminent l'inhalation de particules, et en particulier des plus fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}). Ainsi, l'étude récente HRAPIE (Health Risk of Air Pollution in Europe, 2013) de l'OMS¹ fait état de la nécessité d'agir dans tous les secteurs d'activité pour limiter la pollution particulaire, quel que soit ses composants².

¹ (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/234026/e96933.pdf?ua=1)

² Précisions ajoutées pour répondre à des questionnements du Ministère de la Santé et de la Coordination Rurale.

1.2 PHYSICO - CHIMIE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

La chimie de l'atmosphère est complexe et fortement non linéaire. Les polluants émis par les sources anthropiques ou polluants primaires se transforment pour donner des polluants secondaires. La compréhension des mécanismes est essentielle pour la mise au point de stratégies d'amélioration de la qualité de l'air.

Les composés émis dans l'atmosphère sont transportés sur des distances plus ou moins grandes en fonction de leur nature chimique, Ils se déposent et/ou se transforment chimiquement.

Les polluants peuvent se déposer au sol mais ils peuvent également réagir au contact d'autres constituants de l'atmosphère, ou sous l'effet des rayons solaires et former de nouveaux polluants, appelés polluants « secondaires », alors que les polluants « primaires » sont directement émis dans l'atmosphère. Les polluants « primaires » émis par les activités humaines, ont été cités ci-dessus (NO_x, SO₂, NH₃, COVNM, PM_{2.5}, PM₁₀). Parmi les polluants secondaires on peut citer l'ozone et également les aérosols secondaires (dont une partie des particules).

Les processus selon lesquels se forment les polluants secondaires sont généralement non linéaires. La concentration d'un polluant dans l'air ambiant n'est pas directement proportionnelle à l'émission de ce polluant. Les COVNM et les NO_x se combinent pour former de l'ozone.

Quant aux principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires, on retrouve le SO₂, les NO_x, les COVNM et l'ammoniac (NH₃). Ainsi les substances citées ci-dessus se retrouvent sous la forme d'autres espèces chimiques (SO₂ sous forme de sulfates par exemple, NO_x sous forme de nitrates, NH₃ sous forme d'ammonium. Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

Les polluants ont une durée de vie (correspondant au temps moyen passé dans l'atmosphère) de l'ordre de l'heure à plusieurs jours. Les NO_x ont une durée de vie limitée, car ils se transforment assez rapidement. Les concentrations les plus élevées de NO_x seront ainsi trouvées à proximité des sources. En revanche, les particules fines et l'ozone, qui peuvent être formés pendant le transport des masses d'air polluées, ont une durée de vie plus importante.

On retrouvera ainsi des concentrations importantes de ces polluants loin des zones d'émissions.

Ainsi, les réductions des émissions ne se traduisent pas par une baisse similaire des concentrations. Les émissions de particules ont diminué mais les concentrations de PM ont tendance à stagner. Pour les particules, la seule réduction des émissions de particules primaires ne suffit pas pour abaisser les concentrations observées en raison de la formation de particules secondaires. Pour l'ozone, la réduction des concentrations est tributaire de la richesse respective de l'atmosphère en NO et en COVNM.

Les conditions météorologiques, les conditions de stabilité de l'atmosphère, la présence de vents influencent aussi les concentrations.

1.3 EMISSIONS DE POLLUANTS

L'annexe A présente les émissions de polluants en France métropolitaine. La connaissance des émissions et de leurs évolutions est essentielle pour mettre au point les stratégies de réduction adaptée mais aussi évaluer l'efficacité des politiques de réduction. Ce chapitre ne rappelle que les tendances observées.

De très nombreuses activités anthropiques émettent des polluants. Les sources sont à la fois industrielles, tertiaires, domestiques, routières, agricoles, liées aux transports hors route.

L'ensemble des phénomènes de combustion est émetteur de polluants dans l'atmosphère que les combustibles utilisés soient fossiles ou de la biomasse naturelle comme le bois.

L'importance des sources primaires aux émissions nationales est variable selon les polluants. Les émissions sont les suivantes sur le territoire métropolitain [8].

Les émissions de SO₂ s'élèvent à 219 kt en 2013. Elles ont diminué de 83% entre 1990 et 2013 et 52,5% entre 2005 et 2013.

Les émissions de NO_x s'élèvent à 990 kt en 2013. Elles ont diminué de 48% entre 1990 et 2013 et 30% entre 2005 et 2013.

Les émissions de COVNM s'élèvent à 758 kt en 2013. Elles ont diminué de 69% entre 1990 et 2013 et 39% entre 2005 et 2013.

Les émissions de PM_{2,5} s'élèvent à 181 kt en 2013. Elles ont diminué de 56% entre 1990 et 2013 et 26% entre 2005 et 2013.

Les émissions de NH₃ s'élèvent à 718 kt en 2013. Elles ont diminué de 3% entre 1990 et 2013 et augmenté de 0,5% entre 2005 et 2013.

1.4 POLITIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE L'AIR

La pollution atmosphérique présente une complexité et des enjeux qui sont tels, qu'ils nécessitent une gouvernance à diverses échelles, à la fois internationale, communautaire, nationale et locale.

Actions au niveau international

Convention des Nations Unies sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance et Protocoles

En 1979, la communauté internationale au sein de la CEE-NU, a mis en place la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CLRTAP) [9]. Cette convention implique 51 pays, bien au-delà des frontières européennes avec la Fédération de Russie, les pays d'Europe orientale, du Caucase et les pays de l'Asie centrale (EOCAC), la Turquie et l'Amérique du Nord (USA et Canada).

Plusieurs Protocoles en découlent et visent à limiter les émissions de SO₂, NO_x, COVNM, PM_{2.5}, NH₃, POP (Composés organiques persistants) et métaux lourds dans chacun des pays Partie à la Convention. Pour la France et le futur PREPA, le Protocole de Göteborg de 1999, amendé en 2012 constitue un enjeu. La France est l'une des 51 Parties à cette Convention et a signé et ratifié tous ces Protocoles sauf le Protocole de Göteborg amendé en 2012 encore très récent, qui fixe des engagements de réduction des émissions de SO₂, NO_x, COVNM, PM_{2.5}, NH₃ en 2020 par rapport à 2005 [13].

Pour la France, les engagements en termes de réduction des émissions totales émises annuellement sont les suivants en 2020, par rapport à 2005:

-55% pour SO₂, -50% pour NO_x, -43% pour COVNM, -27% pour PM_{2.5}, -4% pour NH₃.

Le Protocole de Göteborg s'il est ratifié par 16 Parties et rentre donc en application, permettra une réduction significative des émissions des 5 polluants couverts avec des réductions des impacts de la pollution sur la santé et les écosystèmes dans une zone géographique plus large que l'Union européenne. Cette réduction des émissions effectuée sur un vaste territoire peut impacter les concentrations observées sur le territoire de la métropole.

Actions au niveau de l'Union européenne

Commission européenne, directives européennes et Paquet Air

Le droit communautaire est indispensable pour la mise en place de VLE (valeurs limites d'émissions) dans certains secteurs d'activités. C'est le cas par exemple, des réglementations limitant les émissions à l'échappement des véhicules routiers. Ceci assure une extension géographique très vaste aux mesures et une application harmonisée partout en Europe, ce qui ne peut être que bénéfique en matière économique en évitant la distorsion de concurrence. Les réductions réalisées dans les pays voisins de la France influencent les niveaux de concentration de polluants dans l'air ambiant sur le territoire national, en raison du transport à longue distance.

La Commission Européenne a mis en place des réglementations visant les sources d'émissions pour en limiter les émissions mais aussi améliorer la qualité de l'air (Directives, Règlements, Décisions) depuis de nombreuses années. Avec des règlements et directives variés (ou autres types de textes), tous les secteurs émetteurs sont couverts : les installations industrielles, le transport routier, les engins mobiles circulant hors route, la qualité des combustibles et des carburants... Ces directives (ou autres types de textes) doivent être appliquées par les Etats membres.

Le premier programme "Air pur pour l'Europe" (CAFE) date de 2001 [15]. Cette stratégie s'est traduite notamment par la mise en place d'une directive appelée Directive plafonds d'émissions nationaux ou NECD [10] (Plafonds d'émissions de SO₂, NO_x, COVNM, NH₃ imposés à chaque Etat membre à ne pas dépasser en 2010). Les plafonds sont différents pour chaque pays et ont été déterminés sur la base de travaux de modélisation prenant en compte les émissions, le transport des polluants, les retombées, les coûts des mesures de réduction.

La France ne respecte pas le plafond d'émission de 2010 pour les NO_x de 810 kt qui lui a été imposé mais respecte ceux de SO₂, COVNM et NH₃. Elle est en procédure de précontentieux vis-à-vis de la Commission pour ses émissions des NO_x comme 11 autres Etats membres.

La stratégie thématique Air a été révisée en 2005 débouchant notamment sur une révision des directives qualité de l'air en 2008 [15], [16]. La Commission a entièrement revu sa stratégie air en 2013 après avoir réalisé un état des lieux précis de la situation. Elle a proposé le « Paquet Air » en décembre 2013 [17]. Il s'agit d'un nouveau Programme Air Pur pour l'Europe avec de nouveaux objectifs de réduction des émissions pour la période allant jusqu'en 2030. Le Paquet Air est basé sur un objectif de réduction de 52% de la mortalité liée à la pollution atmosphérique entre 2005 et 2030. Il inclut un nouveau projet de Directive sur les plafonds d'émission nationaux en 2030 avec des plafonds plus stricts pour six polluants (SO₂, NO_x, COVNM, PM_{2,5}, NH₃ et le CH₄) ainsi qu'une proposition de nouvelle Directive pour réduire les émissions des installations de combustion de taille moyenne (< 50 MW). Dans ce Paquet législatif, figure aussi un texte de ratification du Protocole de Göteborg amendé. Le Paquet air est en cours de négociation au Parlement et au Conseil européens.

Pour la France, les engagements en termes de réduction des émissions de polluants sont les suivants en 2030 par rapport à 2005 (version du texte de compromis du 30 juin 2016 [40]):

-77%³ pour SO₂, -69% pour NO_x, -52% pour COVNM, -57% pour PM_{2,5}, -13% pour NH₃.

³ Pour mémoire, le texte initial de la Commission donnait -78% pour SO₂, -70% pour NO_x, -50% pour COVNM, -48% pour PM_{2,5}, -29% pour NH₃.

Actions au niveau national et local

France, du niveau national au niveau local

La réglementation sur l'air, codifiée dans le Code de l'environnement repose sur la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) [18] de 1996 et la réglementation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) [18]. La France est Partie à Convention CEE-NU relative à la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (LRTAP). Elle a intégré toutes les directives et règlements européens.

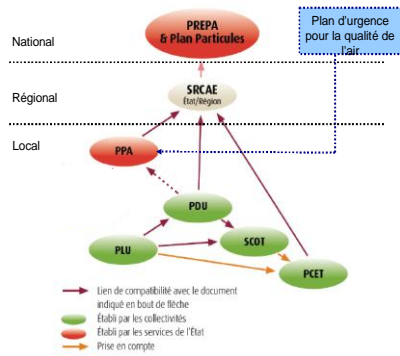
Les lois Grenelle de l'environnement de 2009 et 2010 [19][20] sont venues renforcer la gouvernance locale de lutte contre la pollution atmosphérique.

Le dispositif français peut se résumer ainsi [33] :

- Plans d'actions nationaux :
 - Plan particules de 2010 [23] identifiant les mesures à mettre en place pour réduire les émissions de PM₁₀ et PM_{2,5}. Le Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air (PUQA [26]) qui fixe un ensemble d'actions à mettre en place, le 3^e Plan National Santé Environnement (PNSE3) [28].
- Réglementations sectorielles : ICPE [18],
- SRCAE (Schéma Régional Climat, Air Energie) et PPA (Plan de Protection de l'atmosphère) (voir ci après),
- Procédures d'actions en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant (Arrêté du 26 mars 2014 [39]),
- Renforcement de la prise en compte de la qualité de l'air dans les outils de planification (Plan de déplacements urbains PDU, SCOT...),
- Fiscalité : Taxe Générale sur les Activités Polluantes TGAP [29], taxe sur les véhicules de sociétés,
- Accompagnement des collectivités : appels à projet ADEME, fonds d'aide,
- Appui aux travaux scientifiques : le programme de recherche inter organismes pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale : PRIMEQUAL [31] Connaissances, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air CORTEA [32],
- Evaluations économiques (Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)),
- Sensibilisation et communication.

France, du niveau national au niveau local

Figure 1 : lien entre les divers plans mis en place [33]



Au plan local, l'organisation qui prévaut encore (la LTE-CV doit faire évoluer cette organisation) repose sur les SRCAE et les PPA notamment :

Les **SRCAE (Schéma Régional Climat Air Énergie)** définissent les orientations régionales pour la lutte contre le réchauffement climatique et la réduction de la pollution atmosphérique.

Les **PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère)** définissent les mesures réglementaires ou non, pour améliorer la qualité de l'air. Les PPA sont établis dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où les concentrations limites de polluants sont dépassées. Ils sont élaborés sous l'autorité du préfet avec l'appui des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement (DREAL), des AASQA et en concertation avec les acteurs locaux concernés. Ils sont compatibles avec le SRCAE de la région.

Les documents pour l'aménagement et l'urbanisme (Schéma de Cohérence territoriale (SCOT), Plan de déplacement urbains (PDU), Plan local d'urbanisme (PLU), Programme local de l'habitat (PLH)...) sont développés en prenant en compte les aspects qualité de l'air.

Les PCET (Plan Climat Énergie Territorial) intègrent maintenant les aspects pollution atmosphérique avec la LTE-CV pour devenir des Plans Climat Air Énergie Territoriaux ou PCAET.

1.5 QUALITE DE L'AIR EN 2014 EN FRANCE

L'annexe A présente un résumé du dernier bilan qualité de l'air réalisé par le MEEM pour 2014. La Commission européenne a lancé une nouvelle procédure contentieuse à l'encontre de la France en février 2013, portant sur 11 zones géographiques en dépassement pour les PM_{10} . Cette procédure a fait l'objet d'un nouvel avis motivé de la Commission reçu en avril 2015 pour une dizaine de zones encore en dépassement pour les PM_{10} . La Commission a aussi adressé une mise en demeure en juin 2015 pour dépassement des valeurs limites de NO_2 dans 19 zones géographiques. Ce chapitre présente les principales tendances en matière de qualité de l'air issues du rapport cité ci-dessus.

Normes de qualité de l'air

Afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement, des niveaux de concentration sont définis au niveau européen [16] pour les principaux polluants à partir des travaux de l'OMS. Ces valeurs peuvent être des valeurs limites (à atteindre dans un délai donné), des valeurs cibles (à atteindre dans la mesure du possible dans un délai donné) et/ou des objectifs de qualité de l'air (à atteindre à long terme). Ces valeurs sont calculées sur l'année et peuvent être des moyennes annuelles, saisonnières ou une somme de dépassements de valeur seuil journalière. Tout dépassement d'une valeur limite peut donner lieu à un contentieux vis-à-vis de la commission européenne. En France, les valeurs limites de PM_{10} et NO_2 sont régulièrement dépassées.

A propos des PM_{10} et $PM_{2.5}$ Il est important de noter que les valeurs guides de l'OMS concernent bien l'exposition des populations aux concentrations de PM_{10} et de $PM_{2.5}$ en masse, sans faire de distinction en fonction de la composition chimique des particules.

En plus des valeurs limites, des seuils d'information et d'alerte définissent des niveaux au-delà desquels une exposition de courte durée présente un risque pour la santé. Ces valeurs sont des moyennes horaires ou journalières. Lorsque le seuil d'information est dépassé, des actions d'information du public doivent être mises en œuvre, et, si le seuil d'alerte est dépassé, des mesures d'urgence contraignantes doivent être prises.

Le respect de ces normes est contrôlé à partir d'observations effectuées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) dans chaque région française. Les sites de mesures sont répartis conformément à la législation européenne afin de représenter au mieux l'exposition de la population française à la pollution atmosphérique. Suivant la localisation de ces sites de mesures, une typologie leur est attribuée (proximité trafic, fond urbain, fond rural, proximité industrielle).

La valeur des normes de qualité de l'air (valeur limite, cible ou objectif de qualité de l'air) ainsi que les valeurs des seuils d'information et d'alerte pour les différents polluants sont indiqués en annexe D.

En 2014, selon la dernière publication du MEEM relative à la qualité de l'air [41], les concentrations de polluants sont encore trop élevées pour les PM_{10} , les $PM_{2.5}$, l'ozone et les NO_x .

Particules PM_{10}

La valeur limite journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an, n'est pas respectée sur 5 sites en 2014, principalement des sites trafic, soit 1,5% des sites de surveillance du territoire (16 sites en dépassement en 2013 [22]). Les régions concernées sont : Ile-de-France, Rhône-Alpes, Martinique. De plus, un site dépasse en 2014, la valeur limite annuelle soit moins de 1% des sites.

Particules PM_{2,5}

Un site sur 127 présente une concentration moyenne annuelle supérieure à la valeur limite européenne (25 µg/m³) et à la valeur cible française (20 µg/m³) [41]. Ce site est un site trafic de l'agglomération parisienne.

Dioxyde d'azote NO₂

La valeur limite annuelle n'est pas respectée sur 36 stations soit 8,8% des stations de mesure, principalement à proximité du trafic automobile et dans des grandes agglomérations. Les agglomérations les plus touchées sont : Paris, Marseille – Aix-en-Provence, Lyon, Strasbourg, Grenoble, Toulouse, Nice, Montpellier, Rouen, Clermont-Ferrand, Rennes [41].

Ozone O₃

L'ozone est un polluant secondaire se formant à partir de NO_x et COVNM. Ses concentrations sont plus élevées dans la campagne qu'en ville en raison de moindres concentrations en monoxyde d'azote (NO). La réduction des concentrations passe par la réduction des émissions de ses précurseurs. Les concentrations observées sont très influencées par la température et le rayonnement solaire. Les plus grandes concentrations s'observent dès le printemps dans certaines régions et en été.

Le seuil en O₃ pour la protection de la santé humaine ne doit pas être dépassé plus de 25 jours en moyenne sur trois ans. Sur la période 2012-2014, ce seuil n'est pas respecté dans le sud-est de la France. Sur 2014 uniquement, ce seuil est dépassé sur la même zone mais avec une intensité moindre et une étendue géographique plus faible [41].

Malgré la réduction des émissions de polluants réalisée depuis les années 1990, mise en évidence notamment par les inventaires d'émissions nationaux présentés ci-dessus (chapitre 1.3) [8], les niveaux de concentrations de PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ et O₃ dans l'air ambiant restent trop élevés pour permettre à la France de respecter les valeurs limites et les objectifs de qualité de l'air en tout lieu du territoire. Un ensemble d'éléments peut expliquer cette situation :

- la chimie de l'atmosphère et sa complexité décrite ci dessus. Des polluants secondaires se forment à partir de polluants primaires (particules, ozone) et selon des processus fortement non linéaires. Ainsi l'impact des réductions d'émissions sur les concentrations des polluants réglementés n'est pas proportionnel et varie selon les périodes de l'année et la localisation géographique ;
- la topographie et les conditions météorologiques pouvant conduire à des accumulations de polluants en un lieu donné en fonction des saisons. En effet, des émissions faibles mais continues d'un polluant peuvent engendrer des concentrations élevées du fait d'une situation météorologique peu dispersive (air stable et pas de vent) ;
- des sources d'émissions dont les activités ne sont pas réparties de façon homogène dans l'année et qui présentent des pointes d'activités durant certaines périodes (épandage des engrais au printemps, chauffage domestique en hiver par exemple) ;
- le transport des polluants sur de longues distances qui influence les niveaux de fonds rencontrés loin de toute source d'émission et qui contribue aux niveaux de concentrations observées même en agglomérations. Cela concerne les émissions produites par les autres pays voisins proches ou éloignés de la France, qui doivent également respecter des objectifs de réduction (tels que ceux fixés par la directive NEC pour 2010 [10] ou les Protocoles de la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CLRTAP) de la CEE-NU [13].

1.6 POURQUOI FAIRE LE PREPA ?

Le PREPA constituera la stratégie du gouvernement français en faveur de la qualité de l'air pour sur la période 2016-2020 afin de protéger la santé des populations et de respecter :

- *Les engagements du Protocole de Göteborg amendé,*
- *Les valeurs limites de concentrations de polluants (notamment NO_x, PM₁₀ et PM_{2,5} et O₃) dans l'air ambiant.*

Dans ce contexte, et vu les enjeux sanitaires, réglementaires et économiques que revêt la dégradation de la qualité de l'air, le gouvernement a souhaité porter le Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (ou PREPA) au travers de la loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTE-CV [23]).

Le protocole de Göteborg fixe des engagements de réduction des émissions aux Parties à la Convention LRTAP sur le transport de la pollution atmosphérique à longue distance pour 2020 pour 5 polluants [13] : SO₂, NO_x, COVNM, PM_{2,5} et NH₃. Pour la France, les réductions des émissions requises en 2020 par rapport à 2005, sont de :

-55% pour SO₂, -50% pour NO_x, -43% pour COVNM, -27% pour PM_{2,5}, -4% pour NH₃.

Il est à noter que 2020 n'est qu'une étape qui s'inscrit dans le programme présenté par la Commission européenne avec le Paquet Air publié le 18 décembre 2013 [17]. Ce Paquet Air contient, notamment, une proposition de Directive qui impose les engagements de réduction des émissions du Protocole de Göteborg amendé en 2012 pour 2020 et des objectifs plus ambitieux pour 2030. Les engagements de réduction issus du texte de compromis du 30 juin 2016 pour 2030 sont les suivants [40] pour la France :

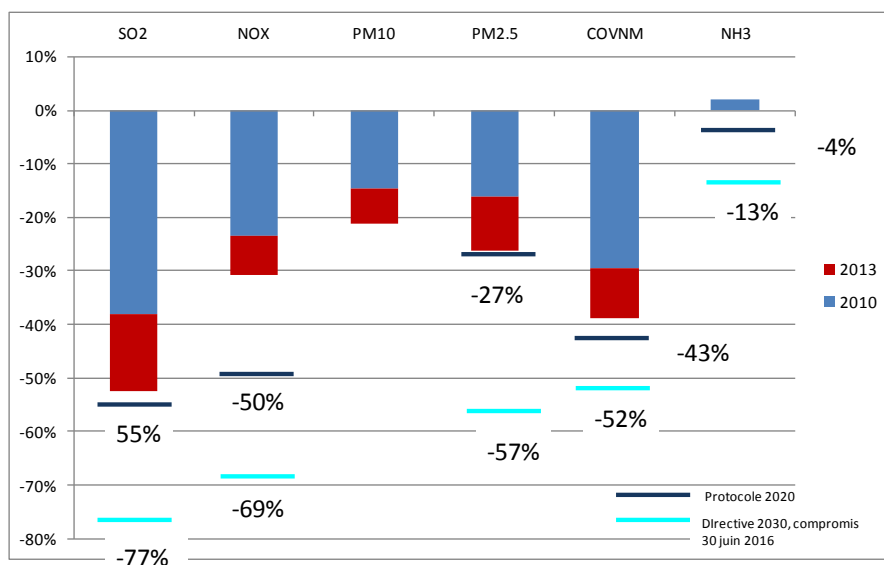
-77% pour SO₂, -69% pour NO_x, -52% pour COVNM, -57% pour PM_{2,5}, -13% pour NH₃⁴.

(Le texte initial de la Commission de 2013 proposait -78% pour SO₂, -70% pour NO_x, -50% pour COVNM, -48% pour PM_{2,5}, -29% pour NH₃).

La figure suivante présente la réduction des émissions observées en 2010 (barreau bleu) et en 2013 (barreau rouge / brun) par rapport à 2005 et les engagements demandés par le Protocole de Göteborg amendé (trait bleu foncé), par le Paquet Air de 2013 (trait vert) [17] et les valeurs issues du dernier texte de compromis (trait bleu ciel) [40].

⁴ Le 30 juin 2016, la Commission Environnement du Parlement européen a approuvé l'accord informel sur le texte de compromis relatif à la proposition de directive relative à la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques. L'accord doit désormais être formellement approuvé par le PE en plénière à l'automne 2016, et enfin par le Conseil en vue de son adoption formelle définitive

Figure 2 : réduction des émissions observées en 2010 (barreau bleu) et en 2013 (barreau rouge/brun) par rapport à 2005 et engagements demandés par le Protocole de Göteborg amendé (trait bleu foncé), par le Paquet Air de 2013 selon les valeurs issues du texte de compromis du 30 juin 2016 (trait bleu ciel) [40]. Données inventaire de 2014⁵ [8]



Cette figure montre les progrès à réaliser en termes d'émissions de polluants par rapport aux divers engagements. Les engagements du Protocole de Göteborg sont presque déjà atteints pour les PM_{2,5}, les COVNM et le SO₂ mais loin d'être pour les NO_x, et le NH₃.

En ce qui concerne les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les polluants atmosphériques dans l'air ambiant, la Commission européenne a lancé une nouvelle procédure contentieuse à l'encontre de la France en février 2013, portant sur 11 zones géographiques en dépassement pour les PM₁₀. Cette procédure a fait l'objet d'un nouvel avis motivé de la Commission en avril 2015 pour une dizaine de zones encore en dépassement pour les PM₁₀. La Commission a aussi adressé une mise en demeure en juin 2015 pour dépassement des valeurs limites de NO₂ dans 19 zones géographiques.

Pour mémoire, le premier PREPA a été mis en place en 2003 sous la forme d'un arrêté [34].

Le texte réglementaire dont la publication est prévue au plus tard le 30 juin 2016, sera rédigé par le MEEM après consultation des Parties prenantes. Cette étude « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA » est réalisée pour soutenir le MEEM dans cette démarche.

⁵ Figure mise à jour avec le texte de compromis du 30 juin 2016.

2 OBJECTIFS DU PREPA

Le PREPA a pour but de définir les mesures et les actions visant à limiter les émissions pour respecter les engagements de réduction en 2020 demandé par le Protocole de Göteborg amendé en 2012 et le projet de directive réduction des émissions NEC (en cours de négociations) et les concentrations limites de polluants définies dans la directive qualité de l'air 2008/50/CE.

Le PREPA inscrit dans la LTE-CV, est un plan à cinq ans qui s'appuie sur des mesures déjà mises en place ou très récemment mises en place dont les impacts sur les niveaux d'émissions de polluants vont s'étaler depuis les années actuelles jusqu'au-delà de 2020, voire 2030 et sur des mesures complémentaires pour aller plus loin dans la réduction des émissions, seule condition pour abaisser les niveaux de concentration dans l'air ambiant.

2.1 OBJECTIFS DU PREPA

Le PREPA est initialement une demande réglementaire de la Commission européenne, inscrite dans la directive sur les plafonds d'émissions nationaux de 2001 [1]. Il est repris dans le projet de directive européenne réduction des émissions de polluants [2]. Le premier arrêté PREPA a été pris en 2003 [6].

La LTE-CV introduit le PREPA dans le Code de l'environnement : « Art. L. 222-9. – Afin d'améliorer la qualité de l'air et de réduire l'exposition des populations aux pollutions atmosphériques, des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques, à l'exclusion des émissions de méthane entérique naturellement produites par l'élevage de ruminants, pour les années 2020, 2025 et 2030 sont fixés par décret. **Au plus tard le 30 juin 2016**, un plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques est arrêté par le ministre chargé de l'environnement afin d'atteindre ces objectifs en prenant en compte les enjeux sanitaires et économiques. Ce plan est réévalué tous les cinq ans et, si nécessaire, révisé. Les modalités d'application du présent article sont définies par voie réglementaire ».

« Les objectifs et les actions du plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques sont pris en compte dans les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (Code de l'environnement article L. 222-1) et dans les plans de protection de l'atmosphère (Code de l'environnement article L. 222-4) ».

Le PREPA a donc vocation à être un programme d'actions pour la réduction des émissions de polluants et l'amélioration de la qualité de l'air. Au-delà de son obligation réglementaire voulue par les autorités, il s'inscrit dans une démarche globale d'amélioration de la qualité de l'air avec une approche de caractérisation des mesures de réduction au regard de leur efficacité, coûts, bénéfices, faisabilité sociétale.

Il a pour but de définir les mesures et les actions visant à limiter les émissions pour respecter les engagements de réduction en 2020 demandé par le Protocole de Göteborg amendé en 2012 [3] et les concentrations limites de polluants définies dans la directive qualité de l'air 2008/50/CE [4]. Il vise aussi les engagements de réduction pour 2030, au regard du projet de Directive européenne portant sur la réduction des émissions du Paquet Air de la Commission européenne cité ci-dessus [2].

Le PREPA pourra s'appuyer sur des mesures existantes déjà mises en place ou très récemment mises en place. Les impacts sur les niveaux d'émissions de polluants de ces mesures vont s'étaler depuis les années actuelles jusqu'au-delà de 2020, voire 2030. Il pourra s'appuyer aussi sur des mesures complémentaires pour aller plus loin dans la réduction des émissions, seule condition pour abaisser les niveaux de concentration des polluants dans l'air ambiant.

Il viendra en appui aux plans locaux existants et notamment les SRCAE et les PPA, pour en faciliter la mise en œuvre et l'efficacité. Pour certaines actions de réduction en effet qui pourraient être mises en place au plan local, une gouvernance nationale est souvent nécessaire. Le PREPA se nourrit aussi des PPA en étendant certaines mesures locales au niveau national. Il pourra prendre en compte des mesures issues de la LTE-CV [5].

Le PREPA traite des polluants atmosphériques gazeux dans l'air ambiant (SO₂, NO_x, COVNM, NH₃) et particulaires (PM_{2,5} et PM₁₀). Il n'est pas envisagé selon la LTE-CV qu'il traite du méthane pourtant pris en compte dans le Paquet air présenté par la commission européenne.

L'étude « Aide à la décision pour le PREPA » étudie des mesures et des actions sectorielles qui sont quantifiées en termes de réduction des émissions et font l'objet d'une évaluation socio-économique. Les potentiels de réduction d'émissions sont examinés par facilités d'accès (technique, financier, juridique...). Le périmètre d'étude est la Métropole. Les départements Outre Mer ne sont pas pris en compte⁶.

2.2 LIEN AVEC LES TRAVAUX DE PROJECTION DES EMISSIONS DE GES

L'étude aide à la décision pour le PREPA, portée par le Bureau de la Qualité de l'Air de la DGEC en 2014 et 2015, est une démarche différente de la démarche des projections d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants effectuée dans le cadre des travaux pour la politique climat du ministère de l'Ecologie, par le Département de Lutte contre l'Effet de Serre (DLCES) de la même DGEC également en 2014 et 2015, même s'il y a des points communs entre les deux exercices. Cet exercice de projection du DLCES ne pouvait pas alimenter l'étude aide à la décision pour le PREPA pour des raisons de calendriers notamment.

Pour le PREPA, les travaux de l'exercice de projections mené en 2012/2013 sont pris en compte notamment pour disposer des niveaux d'activités en 2020 et 2030. Le scénario tendanciel dit « AME2012 » est utilisé pour les niveaux d'activités de la plupart des activités sauf pour l'agriculture, secteur pour lequel les données d'activités ont été modifiées pour être conformes au nouveau scénario développé par le Ministère de l'agriculture en 2014 et donc les travaux du DLCES les plus récents.

Le MEEM met à jour le Rapport Mécanisme de Surveillance (RMS) des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) tous les deux ans pour satisfaire ses obligations européennes [8].

La mise au point de ce rapport nécessite un travail de projections des émissions de GES à des horizons 2020/2030 ou 2035. Ce rapport RMS s'appuie sur la définition de scénarii d'évolution des consommations d'énergie et des activités anthropiques à des horizons de 5 à 20 ans et l'estimation des émissions de GES associées. Les travaux de projection s'appuient sur la définition par le MEEM avec les Parties prenantes concernées, des hypothèses macroéconomiques à considérer telles que le futur produit intérieur brut (PIB) de la France et sa population. Les évolutions des consommations d'énergie sont effectuées selon plusieurs scénarii prenant en compte des politiques et mesures plus ou moins ambitieuses relatives à la réduction des émissions de GES, à l'évolution du mix énergétique vers plus d'énergie renouvelable, moins de nucléaire. Ces scénarii sont appelés avec « mesures existantes (pour le climat) (AME) » ou avec « mesures supplémentaires (AMS) ». Ces exercices permettent au MEEM d'ajuster sa politique climat et s'assurer si les mesures prises et mises en place lui permettent de respecter les directives européennes.

Depuis plusieurs exercices de projection des gaz à effet de serre, le MEEM estime aussi les émissions de polluants associées à ces scénarii. L'estimation des émissions de polluants se nourrit en effet des mêmes données d'activités futures. De plus, mener les deux exercices permet de mettre en évidence les synergies ou les effets antagonistes possibles de la politique climat sur les émissions de polluants.

Un nouvel exercice de ce type est a eu lieu en 2014/2015 mais ses résultats n'étaient pas disponibles lorsque les calculs nécessaires à la présente étude ont été réalisés.

Les données d'activité pour les années 2020 et 2030, nécessaires à la détermination des émissions en 2020, sont issues des travaux de projection des émissions du scénario tendanciel (ou « avec mesures existantes climat » (AME2012)) développé par le MEEM en 2012/2013 pour l'ensemble des secteurs

⁶ Commentaire ajouté pour répondre aux questions du Ministère de la Santé

émetteurs couverts par l'étude [7]. Ces travaux permettent en effet de se référer à des niveaux de consommation d'énergie, à un mix énergétique et à des niveaux de production donnés pour 2020 et 2030.

Pour l'agriculture les données d'activités développées dans le scénario AME ont été revues pour être mises à jour à la demande du ministère de l'agriculture. Les projections de cheptels et l'évolution de la fertilisation considérées pour le PREPA ont été fournies directement par le ministère en charge de l'agriculture et les taux d'évolution utilisés pour ces paramètres sont identiques à ceux d'autres études très récentes réalisées par le MEEM ou par le ministère en charge de l'agriculture lui-même (base de leurs scénarii tendanciels).

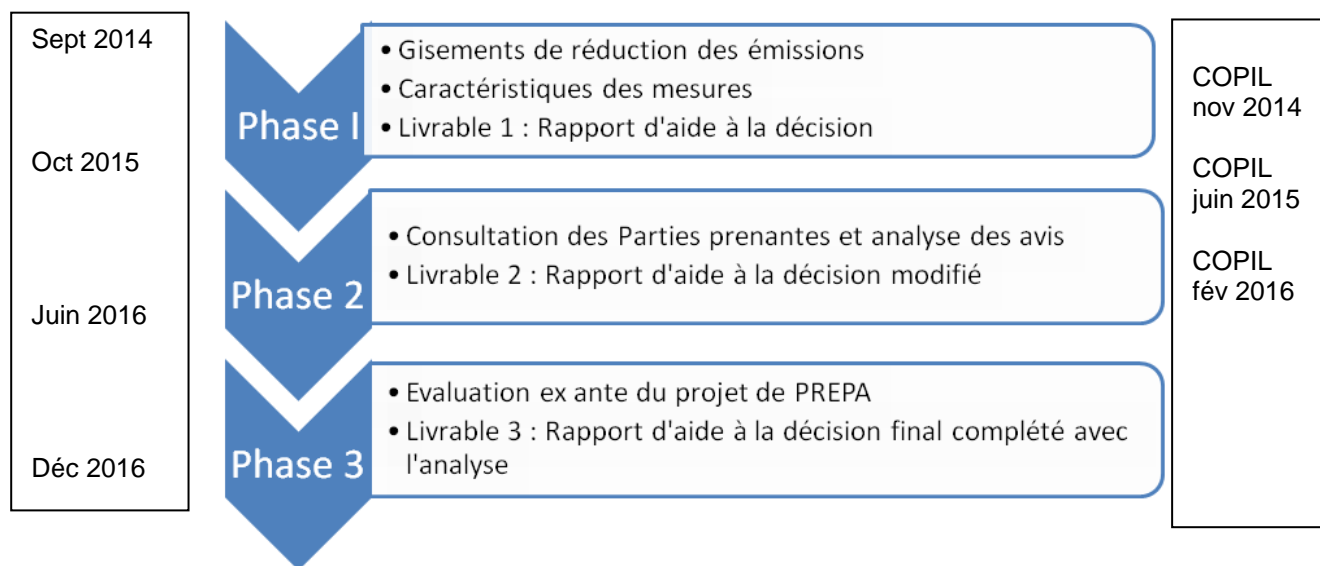
Ce scénario d'activités pour l'étude « PREPA », est donc un scénario tendanciel qui permet de rester dans une marge d'incertitude raisonnable en 2020 (et 2030) quant aux niveaux des consommations d'énergie puisque ce scénario ne prend en compte que des mesures climat déjà adoptées.

L'étude « Aide à la décision pour le PREPA » analyse la faisabilité de mesures de réduction des émissions de polluants déjà engagées récemment qui donneront des impacts dans les années à venir et en définit des complémentaires.

3 ORGANISATION DU TRAVAIL ET PRINCIPES GENERAUX

3.1 ORGANISATION

L'étude « aide à la décision pour l'élaboration du PREPA » se déroule en 3 phases, dans les délais suivants mis à jour en fonction des progrès réalisés⁷ :



En interne, le BQA rencontre le groupement environ tous les 2 mois pour une réunion de **comité opérationnel**, visant le suivi approfondi de l'étude et la validation de certaines étapes.

Des **comités de pilotage (COPIL)** rassemblant les divers services du MEEM et d'autres ministères⁸, des Agences spécialisées⁹, visent à échanger sur les enjeux du PREPA et recevoir les commentaires des divers services sur les rapports fournis par le groupement.

Les consultations des parties prenantes ont lieu en phase 2 et se sont adressées aux représentants industriels, aux représentants du monde agricole, aux représentants des collectivités, des organisations non gouvernementales, etc.

Le MEEM a organisé les réunions de consultation des parties prenantes à l'automne 2015, en commençant par une réunion d'information au mois de septembre 2015 et des réunions sectorielles au nombre de 3 ensuite. Les parties prenantes ont eu des délais de 3 semaines à 6 semaines pour apporter leurs commentaires sur les documents mis en consultation et notamment les mesures évaluées.

Les réunions de consultation des parties prenantes consistaient en des réunions dites « d'information sur l'ouverture d'une consultation par secteurs d'activité ». Les réunions ont été le lieu à la fois d'échanges avec les secteurs d'activités mais aussi d'échanges entre services de l'Etat (MEEM, Ministère de la Santé, Ministère de l'Agriculture) et entre organismes publics d'expertise.

⁷ Organisation mise à jour suite dernier COPIL et consultation des Parties prenantes

⁸ DGPR, DGITM, DGALN, DGAC, DRIEE, CGDD, DGE, DGPAAT, DGCL

⁹ ADEME, ANSES

Lors de ces réunions, il y a eu une forte demande sur le déroulé du PREPA, ses liens avec les PPA et SRCAE et les caractéristiques du futur texte réglementaire. Une large partie des craintes exprimées par les parties prenantes portait sur la nature et la portée des mesures (obligatoires ou non, cohérence avec les PPA...), sur la territorialisation des mesures ainsi que sur leur faisabilité, sur les mesures d'accompagnement ainsi que sur les conséquences du non respect de ces dernières.

Le texte réglementaire dont la publication initialement prévue pour le premier semestre 2016 selon la LTE-CV, sera rédigé par le MEEM en consultation avec les Parties prenantes. Cette étude « Aide à la décision pour le PREPA » fournit les éléments au MEEM pour le faire.

3.2 PRINCIPES GENERAUX

Phase 1

La **phase 1** consiste à identifier les leviers d'actions et à les caractériser en fonction de plusieurs paramètres.

Septembre 2014 à octobre 2015.

Caractérisation des mesures de réduction des émissions de SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, COVNM, NH₃ sur les plans :

- Potentiel de réduction des émissions des mesures.
Les potentiels de réduction des mesures sont évalués à l'horizon 2020 mais aussi 2030. Les impacts des mesures sur d'autres polluants où sur les GES sont également donnés de façon qualitative ou quantitative quand cela est possible.
- Simulation des effets de mesures et des scénarii en 2020 sur la qualité de l'air. Cette analyse est réalisée avec un modèle spécifique.
- Analyse de la spatialisation des mesures. Les émissions sont inégalement réparties sur le territoire national et dans le temps. Les mesures impactent la qualité de l'air de façon différente.
- Rapport entre coût (public et privé) et efficacité des mesures. Le coût total des mesures est estimé en prenant en compte le coût annuel total net pour le public et le privé. Le rapport entre coût et efficacité est un paramètre plus complexe à estimer. Une méthodologie spécifique a été mise en œuvre, la plupart des mesures étant multipolluants.
- Evaluation des bénéfices sanitaires et comparaison avec les coûts des mesures.
Une méthodologie spécifique est mise en œuvre.
- Analyse de la faisabilité et du besoin de leviers juridiques.
Cette analyse a pour but d'évaluer si les mesures sont compatibles avec la réglementation existante, ou si des adaptations et leviers juridiques semblent nécessaires pour une mise en œuvre plus sécurisée sur les plans juridique et réglementaire
- Analyse de la faisabilité sociétale et des controverses des mesures.
L'analyse de la faisabilité sociétale et des controverses permet d'éclairer l'aide à la décision en prenant en compte de façon précoce les perceptions, avis et connaissances des parties prenantes.

Livrable 1 : rapport n°1 « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA »

Phase 2

La **phase 2** consiste à consulter les Parties prenantes au sujet des mesures possibles et recueillir et analyser leurs avis.

Octobre 2015 à juin 2016.

Réunions de consultation avec les parties prenantes au-delà des membres des ministères. Il s'agira des représentants industriels, des représentants du monde agricole, des représentants de collectivités, des organisations non gouvernementales...

Ces réunions seront au nombre de 5 :

- 1 réunion générale avec tous les acteurs pour la présentation des objectifs du PREPA et des réunions de concertation
- 3 réunions spécifiques avec les acteurs concernés par certains types de mesures
- 1 réunion générale de clôture avec tous acteurs pour une restitution des conclusions.

Rédaction d'un rapport d'aide à la décision livrable 2 pour le PREPA avec une évaluation en termes d'impacts santé de la réduction des émissions et en termes socio-économiques.

Livrable 2 : rapport n°2 « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA »

Phase 3

Phase 3 : Complément au rapport final avec évaluation ex ante du projet de PREPA

Juillet à décembre 2016

Complément au rapport de la phase 2 complété d'une annexe évaluation ex ante du projet de PREPA

Livrable 3 : rapport n°3 « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA »

4 SELECTION DES MESURES A ETUDIER ET PRINCIPES D'ANALYSE DES MESURES MIS EN OEUVRE

4.1 PRINCIPES DE LA SELECTION DES MESURES

Compte tenu des très nombreuses sources d'émissions de polluants présentant des contributions aux émissions totales nationales très différentes d'un polluant à un autre, aux sources d'émissions très variées contribuant aux concentrations observées dans l'air ambiant et à leurs origines transfrontières, nationales ou locales, agir sur l'ensemble des secteurs anthropiques est nécessaire, en tenant compte des gisements encore disponibles et des moyens d'actions à mettre en place.

Agir sur un seul type d'activité émettrice ou selon un seul mode opératoire (réglementation installations classées seulement par exemple), ne serait pas suffisant dans un horizon à court terme pour respecter les engagements de réduction des émissions 2020 issus du Protocole de Göteborg amendé en 2012 et ceux qui se profilent pour 2030, issus des travaux en cours de la Commission européenne et pour ramener les concentrations en polluants dans l'air ambiant en deçà des seuils réglementaires.

La démarche s'appuie sur l'examen des gisements de réduction restant, l'analyse des PPA et des SRCAE pour le transport routier notamment, le Plan d'urgence pour la qualité de l'air (PUQA) et la loi LTE-CV (en projet lors de la réalisation de l'étude).

Certaines mesures proposées ne peuvent être estimées pour diverses raisons présentées ci-après mais sont mises en évidence comme pistes potentielles. Il s'agit d'activités qui mériteraient des améliorations dans la connaissance, de mesures sans regret mais difficilement évaluables au niveau national mais aussi des leviers additionnels issus d'opportunités réglementaires européennes ou internationales.

La réduction des émissions s'appuie sur des mesures existantes essentielles dont les impacts seront importants à court et moyen termes et sur des mesures additionnelles (le terme existant ne doit pas être compris comme « on ne fait rien de plus ». Il s'agit de mesures déjà mises en œuvre mais assez récemment de façon générale, et dont l'impact contribue à la réduction des émissions dans les années qui viennent).

Un ensemble de mesures visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre impacteront aussi l'évolution des émissions de polluants. Il s'agit de mesures mises en place dans le bâtiment, dans le cadre de la politique énergie climat. Le succès de ces mesures sera essentiel.

Les figures suivantes présentent les émissions de SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM, NH₃ en fonction des sources anthropiques, regroupées en termes d'activité « technique » (contrairement aux présentations habituelles du CITEPA sous la forme d'activités économiques, données SECTEN 2015 présentés au chapitre 1 de ce rapport [32]). Ces figures permettent d'identifier les gisements potentiels de réduction, en faisant un lien avec les mesures existantes déjà prises.

Pour la compréhension des figures, les explications sont données¹⁰ sur la signification des groupes d'activités dans le tableau ci-après :

Nom du groupe de sources	
Energie et transformation d'énergie	Installations de combustion de toutes tailles chaudières, turbines, ou moteurs de la production d'électricité, du raffinage de pétrole, du chauffage urbain, de la transformation des combustibles solides
Combustion résidentielle, tertiaire et agricole (notée combustion)	Installations de combustion de toutes tailles chaudières, turbines ou moteurs des secteurs tertiaire, résidentiel et

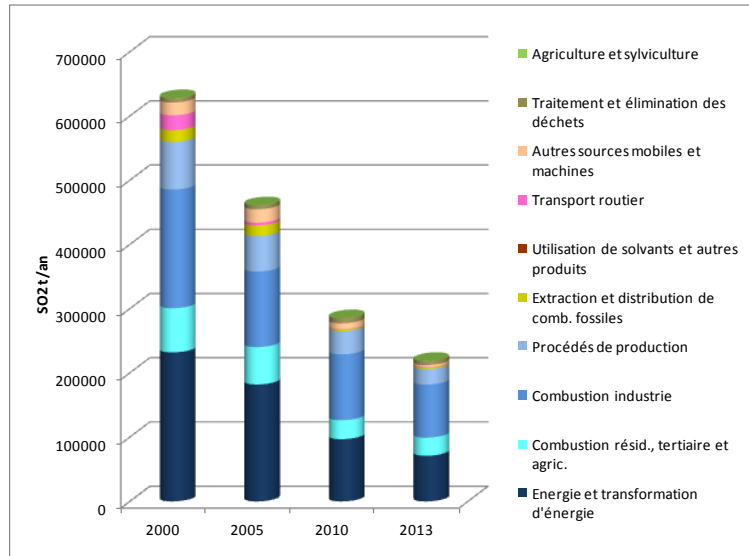
¹⁰ Se reporter aux rapports annexes pour le détail des sources ou au rapport SECTEN

résidentiel, tertiaire, agriculture)	agricole
Combustion industrie	Installations de combustion de toutes tailles chaudières, turbines ou moteurs du secteur industriel, des fours industriels avec contact
Procédés de production	Procédés de production du raffinage, de la sidérurgie, de la transformation des métaux non ferreux, de la chimie organique, de la chimie inorganique, de procédés divers d'activités agricoles (stockage de céréale, production de vin...), bois (transformation du bois, panneaux de particules..), des carrières, de la production de pain...
Extraction et distribution de combustibles fossiles	Extraction de combustibles minéraux, liquides et gazeux, transport et distribution des combustibles liquides (station-service)
Utilisation de solvants et autres produits	Utilisation des solvants dans l'industrie, les activités artisanales, le grand public (peintures, colles, produits domestiques), le bâtiment...
Transport routier	Emissions à l'échappement, par érosion des pneus, freins et route, par évaporation d'essence
Autres sources mobiles et machines	Transport maritime, aérien, ferroviaire, fluviale t engins mobiles non routier de l'industrie, de l'agriculture, du bâtiment...
Traitement et élimination des déchets	Traitement et élimination des déchets
Agriculture et sylviculture	Agriculture et sylviculture

SO₂

Les émissions de SO₂ par groupe d'activité technique, se déclinent comme présenté à la figure 3, entre 2000 et 2013 [32].

Figure 3 : émissions de SO₂ selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].



En termes de SO₂, la France est sur la bonne voie pour atteindre son engagement de réduction dans le cadre du Protocole de Göteborg [33] puisque ses émissions ont diminué de 52% depuis 2005 et que le Protocole lui demande -55%.

L'engagement Paquet Air selon le dernier texte de compromis, de -77% en 2030 [75] demande par contre des efforts de réduction importants.

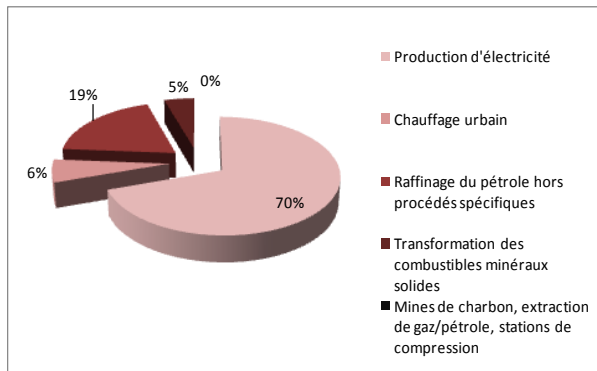
Si des réductions des émissions sont encore possibles, il est observable que ce sont les secteurs de l'énergie et de sa transformation ainsi que la combustion dans l'industrie (chaudières et fours avec contact) qui présentent encore les émissions les plus élevées en 2013. Il est à noter que ces secteurs sont visés par les

nouveaux arrêtés combustion de 2013 [25][26] et l'application des meilleures techniques disponibles selon la directive européenne de 2010 [35] transcrite par décret et arrêté dans la législation française en 2013 [27].

Les mesures climat visant à limiter les émissions de GES de l'usage de combustibles fossiles par des mesures focalisées sur le changement de mix énergétiques, d'efficacité énergétique ont un impact plutôt bénéfique sur les émissions de SO₂.

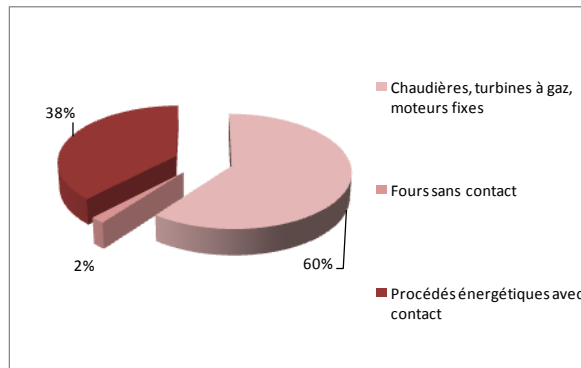
La figure suivante présente le poids des sources incluses dans « Energie et Transformation d'énergie ». Les émissions de SO₂ de ce secteur se partagent entre 5 sous secteurs dont 89% des émissions provenant de la production d'électricité et du raffinage de pétrole en 2013.

Figure 4 : répartition des émissions de SO₂ du groupe d'activités « Energie et Transformation d'énergie » en 2013



La figure suivante présente le poids des sources incluses dans « Combustion dans l'industrie ». Les émissions de SO₂ de ce secteur se partagent entre 3 sous secteurs. 60% des émissions du secteur proviennent des installations de combustion et 38% des procédés énergétiques avec contact en 2013 (procédés de types usage de combustibles pour la production de produit minéraux (ciment, chaux, verre, céramiques, tuiles et briques), agglomération de minerais...).

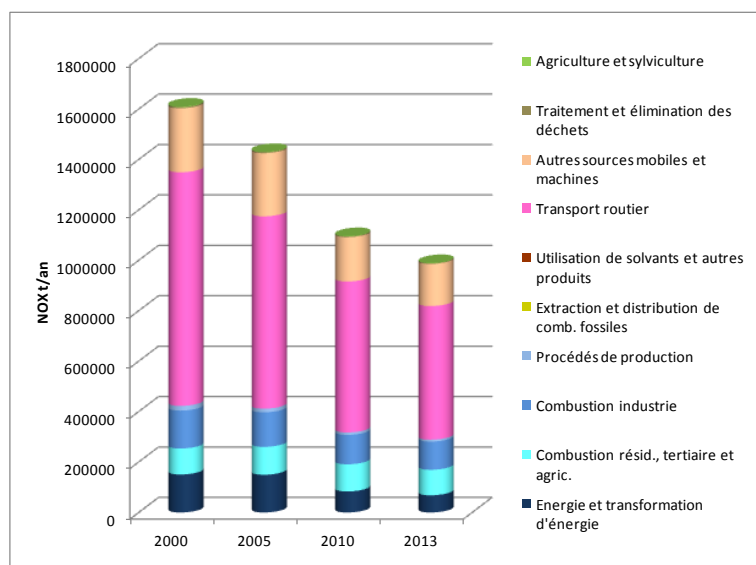
Figure 5 : répartition des émissions de SO₂ du groupe d'activités « Combustion dans l'industrie » en 2013



NO_x

Les émissions de NO_x par groupe d'activité technique se déclinent comme présenté à la figure 6, entre 2000 et 2013 [32].

Figure 6 : émissions de NO_x selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].



En termes de NO_x, la France doit encore agir pour atteindre son engagement de réduction dans le cadre du Protocole de Göteborg [33] puisque ses émissions ont diminué de 30% depuis 2005 et que le Protocole lui demande -50%.

L'engagement Paquet Air selon le dernier texte de compromis [75], de -69% en 2030 demande encore des efforts de réduction importants.

Si des réductions des émissions sont encore possibles, il est observable que c'est dans le transport routier qui représente 53,5% des émissions totales de NO_x en 2013 que les impacts des actions pourront être significatifs. Dans ce secteur,

les nouvelles normes Euro arrivant en application entre 2014 et 2016 pour les véhicules légers et lourds seront indispensables pour la réduction et efficaces si un taux de pénétration suffisant des véhicules aux nouvelles normes est atteint.

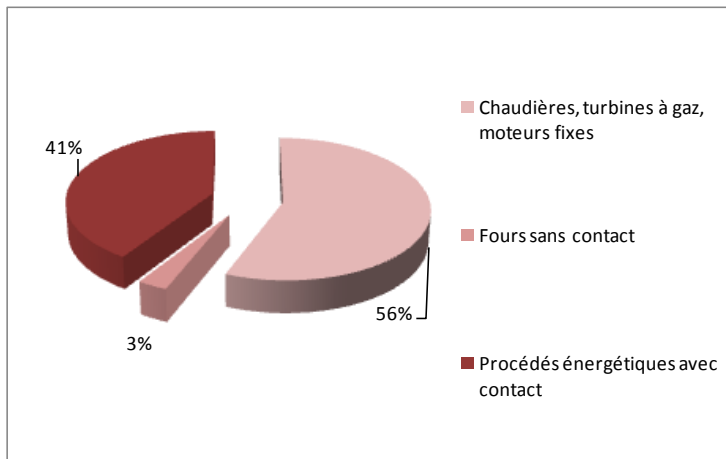
Les autres sources mobiles avec plus de 16% des émissions en 2013 peuvent constituer un gisement de réduction des émissions

Même si leurs émissions représentent des proportions moindres, les secteurs de l'énergie et de sa transformation ainsi que la combustion dans l'industrie (chaudières et fours avec contact) seront impactés par les nouveaux arrêtés combustion de 2013 [25][26] et l'application des meilleures techniques disponibles selon la directive européenne de 2010 [35] transcrite par décret et arrêté dans la législation française en 2013 [27].

Les mesures climat visant à limiter les émissions de GES de l'usage de combustibles fossiles par des mesures focalisées sur l'efficacité énergétique ont un impact plutôt bénéfique sur les émissions de NO_x. L'évolution du mix énergétique a aussi une influence.

La figure suivante présente le poids des sources incluses dans « Combustion dans l'industrie». Les émissions de NO_x de ce secteur se partagent entre 3 sous secteurs. 56% des émissions du secteur proviennent des installations de combustion et 41 % des procédés énergétiques avec contact en 2013 (procédés de types usage de combustibles pour la production de produit minéraux (ciment, chaux, verre, céramiques, tuiles et briques), agglomération de minerais et procédés des métaux non ferreux...).

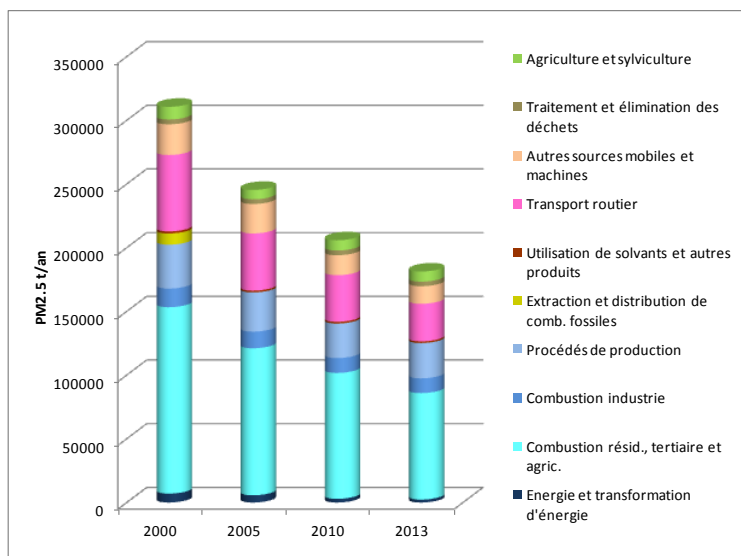
Figure 7 : répartition des émissions de NO_x du groupe d'activités « Combustion dans l'industrie» en 2013



PM_{2,5}

Les émissions de PM_{2,5} par groupe d'activité technique se déclinent comme présenté à la figure 8, entre 2000 et 2013 [32].

Figure 8 : émissions de PM_{2,5} selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].



En termes de PM_{2,5}, la France a quasiment atteint son engagement de réduction dans le cadre du Protocole de Göteborg [33] puisque ses émissions ont diminué de 26% depuis 2005 et que le Protocole lui demande -27%. L'engagement du Paquet Air selon le dernier texte de compromis de -57% en 2030 [75] demande encore des efforts de réduction importants.

Si des réductions des émissions sont encore possibles, il est observable que c'est dans le secteur résidentiel qui représente 46% des émissions en 2013 que les impacts d'actions de réduction pourraient être significatifs. Les émissions de ce secteur proviennent pour 97% des équipements de chauffage indépendants au bois. Les actions sur ces équipements seront donc essentielles.

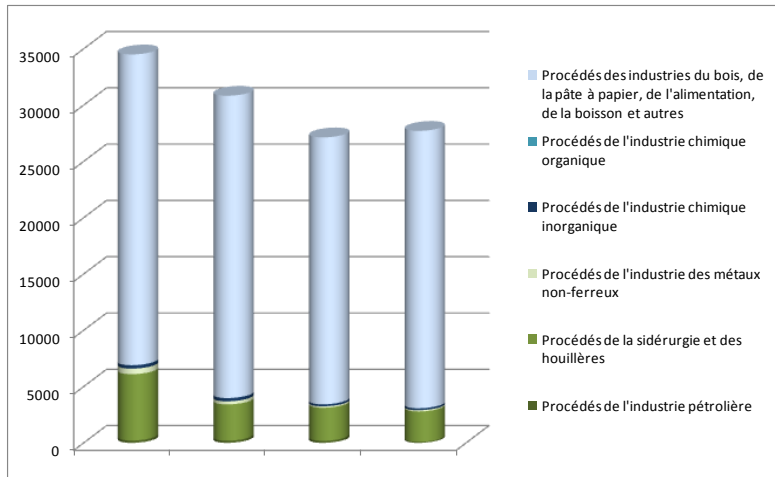
Dans le transport routier, les nouvelles normes Euro pour les véhicules légers et lourds seront indispensables pour la réduction des émissions. Il est à noter qu'en 2013, les émissions de PM_{2,5} par abrasion des freins et des pneus représentent 29 % des émissions du transport routier.

Même si leurs émissions représentent des proportions moindres, les secteurs de la combustion dans l'industrie (chaudières et fours avec contact) seront impactés par les nouveaux arrêtés combustion de 2013 [25][26] et l'application des meilleures techniques disponibles selon la directive européenne de 2010 [35] transcrite par décret et arrêté dans la législation française en 2013 [27].

Les mesures climat visant à limiter les émissions de GES de l'usage de combustibles fossiles par des mesures focalisées sur l'efficacité énergétique ont un impact plutôt bénéfique sur les émissions de PM_{2,5}. L'évolution du mix énergétique vers la biomasse doit se faire sur des appareils performants, seule condition pour éviter des hausses d'émissions en fonction du combustible remplacé.

Dans les « procédés de production », les émissions de PM_{2,5} se répartissent ainsi :

Figure 9 : émissions de PM_{2,5} des procédés de production et évolution entre 2000 et 2013 [32].

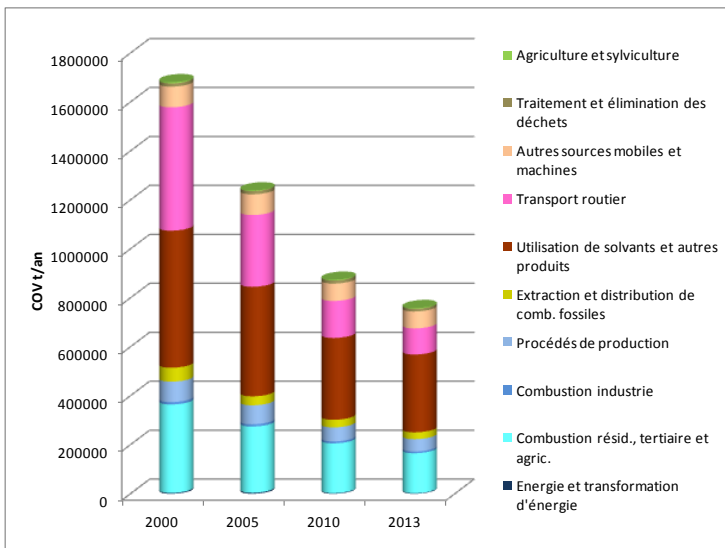


Dans le secteur « procédés des industries du bois, de la pâte à papier, de l'alimentation et autres », la transformation du bois, les carrières, les chantiers de BTP représentent respectivement 57 %, 6% et 37% des émissions du secteur en 2013.

COVNM

Les émissions de COVNM par groupe d'activité technique se déclinent comme présenté à la figure 10, entre 2000 et 2013 [32].

Figure 10 : émissions de COVNM selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].



En termes de COVNM, la France a quasiment atteint son engagement de réduction dans le cadre du protocole de Göteborg [33] puisque ses émissions ont diminué de 39% depuis 2005 et que le Protocole lui demande -43%. L'engagement du Paquet Air selon le dernier texte de compromis, de -52% en 2030 [75] demande cependant encore des efforts de réduction importants.

Si des réductions des émissions sont encore possibles, il est observable que c'est dans les usages de solvants qui représentent 42% des émissions en 2013 et dans la combustion au bois du secteur résidentiel avec 21% que les impacts des actions pourront être significatifs.

Les actions sur les foyers domestiques au bois seront essentielles puisque 96% des émissions de COVNM du secteur « Combustion résidentielle, tertiaire et agriculture » en proviennent.

Dans le transport routier, les nouvelles normes Euro pour les véhicules légers et lourds n'entraîneront pas de réductions significatives.

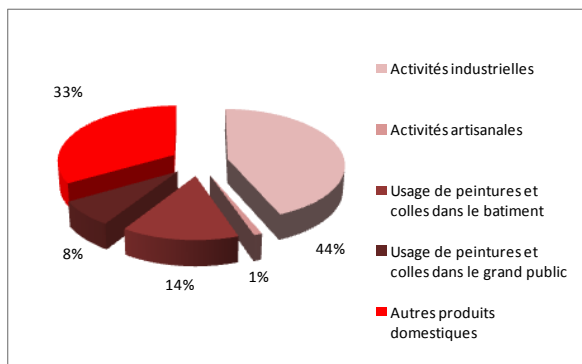
Des réductions des émissions sont encore attendues dans les stations-service dont la réglementation concernant le ravitaillement des véhicules s'est renforcée en 2010.

L'application des meilleures techniques disponibles selon la directive européenne de 2010 [35] transcrite par décret et arrêté dans la législation française en 2013 [27] impactera les secteurs industriels les plus gros

consommateurs de solvants (> 200 t/an).

Dans les « usages de solvants », les émissions de COVNM se répartissent ainsi :

Figure 11 : émissions de COVNM selon les secteurs utilisateurs de solvants en 2013 [32].

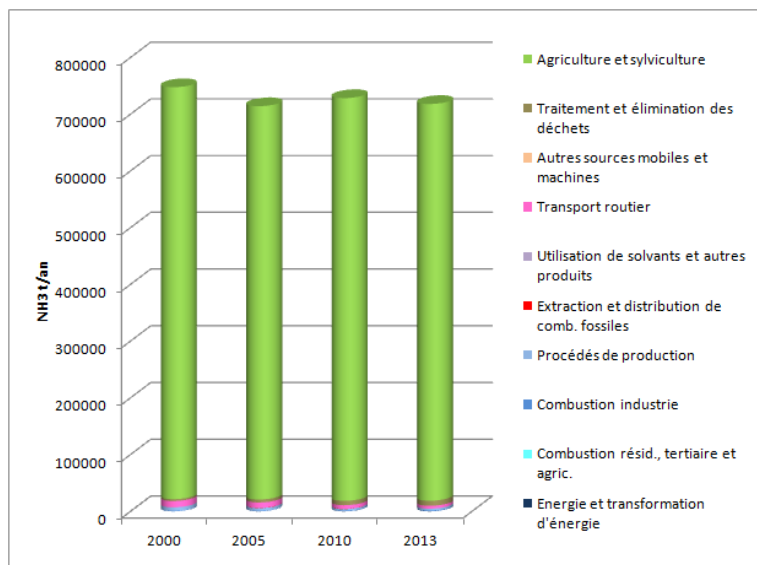


Les émissions de COVNM proviennent pour 44% d'activités industrielles (usage de peintures, imprimerie, chimie de spécialités, transformation du caoutchouc...), pour 22% des produits peintures et colles utilisées par le grand public et dans le bâtiment et pour 33 % des produits domestiques variés utilisés par le grand public hors peintures et colles.

NH₃

Les émissions de NH₃ par groupe d'activité technique se déclinent comme présenté à la figure 12, entre 2000 et 2013 [32].

Figure 12 : émissions de COVNM selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].



En termes de NH₃, la France est encore loin d'avoir atteint son engagement de réduction dans le cadre du protocole de Göteborg [32] puisque ses émissions ont augmenté de 0,5% depuis 2005 et que le Protocole lui demande -4%. L'engagement du Paquet Air selon le dernier texte de compromis, de -13% en 2030 [75] demande des efforts de réduction importants. Des propositions d'action sont étudiées dans le cadre de cette étude « aide à la décision pour le PREPA ».

Cas du méthane¹¹

Le méthane est un gaz à effet de serre mais aussi un précurseur de l'ozone. Il contribue à la formation de l'ozone troposphérique à l'issue de réactions photochimiques. Ainsi, agir sur les émissions de méthane permettrait d'agir sur le climat et sur la pollution de l'air et donc de tirer parti d'éventuels cobénéfices de stratégies de gestion ciblant le méthane.

Cependant, il est important de prendre en compte les résultats scientifiques suivants :

- Le taux de production d'ozone à partir de méthane est nettement plus faible que le taux de production à partir de COVNM. Le temps de vie du méthane est de plusieurs années. Il est admis que contrairement aux autres précurseurs de l'ozone (COVNM et NOx), la contribution du méthane à l'ozone de surface relève plutôt de phénomènes à **l'échelle du globe**. Ainsi, les études disponibles convergent sur le fait qu'une réduction de 20% des émissions **à l'échelle du globe** induirait une diminution de l'ozone de l'ordre de **1 ppb dans l'hémisphère Nord, soit environ 2 µg/m³**.
- Cela signifie qu'un effort de réduction du méthane en Europe n'aurait pas d'effet immédiat sur les concentrations d'ozone en Europe. Cela pourrait avoir un effet à long terme sur les niveaux de fond d'ozone à l'échelle du globe, mais cet effort est pratiquement vain si les plus gros émetteurs du globe (en Asie notamment) ne le partagent pas. Ce raisonnement s'applique a fortiori, à l'échelle d'un pays tel que la France.
- Même, si certaines références mentionnent que la France est parmi le top20 des émetteurs mondiaux de méthane, une politique de réduction des émissions de méthane en France dans la logique du PREPA n'aurait pas d'effet visible et de court terme sur les concentrations d'ozone en France et en Europe.

La priorité pour réduire les concentrations de fond en ozone reste donc l'action sur les précurseurs les plus pertinents pour bénéficier d'effets bénéfiques localisés sur le pays (COVNM et NOx) et ne prend pas en compte de stratégie spécifique pour réduire les émissions de méthane. Il faut se rappeler aussi que le méthane n'est pas un gaz nocif pour la santé.

¹¹ Ajouté pour répondre à des questions de Parties prenantes quant à la pertinence de réduire le CH₄ pour réduire les concentrations d'ozone en métropole

4.2 MESURES ETUDIEES ET PROPOSEES PAR L'ETUDE « AIDE A LA DECISION »

Ce chapitre présente les mesures considérées dans l'étude aide à la décision pour le PREPA. La réduction des émissions nécessaire d'ici 2020 pour respecter les engagements du Protocole de Göteborg et améliorer de façon significative de la qualité de l'air et d'ici 2030 pour respecter de nouveaux engagements européens en préparation, dépend de :

- mesures relatives à la qualité de l'air ou au climat déjà mises en place dans les divers secteurs d'activités et de mesures additionnelles susceptibles d'accélérer le processus de baisse des émissions. Ces mesures font l'objet de la caractérisation de leurs potentiels de réduction, de leurs coûts, de leurs impacts sur la qualité de l'air, de leurs performances coûts bénéfiques, des controverses et la faisabilité sociétale, des aspects juridiques.

- mesures d'amélioration des connaissances de certaines sources d'émission. Ces mesures permettraient de mieux définir les éventuels potentiels de réduction pour des sources encore mal connues mais impactant les émissions de façon significative. Les potentiels de réduction des émissions existent certainement dans divers secteurs mais ceux-ci sont trop mal connus pour en permettre une évaluation précise ainsi que des coûts associés.

- leviers additionnels à caractère incitatif. Ces mesures difficilement évaluables au niveau national en termes d'impact sur les émissions et la qualité de l'air ne font pas l'objet de la caractérisation menée. Ces mesures ont un caractère incitatif et pédagogique destiné à favoriser l'engagement du public ou d'acteurs des transports.

- leviers additionnels issus d'opportunités réglementaires européennes ou internationales dont l'émergence par les autorités européennes ou internationales pourrait être favorisée.

Remarque : un code est utilisé dans ce rapport pour nommer les mesures. Les couleurs sont utilisées pour mettre en évidence les mesures relatives aux procédés industriels et aux installations de combustion hors secteur résidentiel (PROC-IC), au transport routier (TR), aux transports hors routes (THR), aux mesures de report modal (TC), au résidentiel tertiaire (RT) et à l'agriculture (AGRI). Pour la lecture des graphes en chapitre 5, le tableau de correspondance est nécessaire pour la compréhension des codes. Ce tableau est disponible page 40.

4.2.1 Mesures de réduction des émissions existantes ou additionnelles faisant l'objet de la caractérisation

La sélection des mesures étudiées dans la première phase de l'étude « aide à la décision pour le PREPA » est faite selon les principes suivants (A noter que l'annexe B décrit toutes les mesures de façon résumée et le rapport annexe 1 donne l'ensemble des résultats détaillés et explicités par mesure). Les mesures existantes sont notées par ME et les mesures additionnelles par MA :

4.2.1.1 Etudier l'impact de réglementations récentes qu'elles aient été prises au niveau européen ou au niveau national

Un certain nombre de mesures existantes (ME) mérite attention. En effet, ces mesures peuvent avoir été mises en place récemment. Leur impact sur les émissions en 2020 (et 2030) est attendu mais il peut être sujet à des incertitudes, liées aux dates effectives de mise en conformité, à l'efficacité réelle attendue, à la difficulté potentielle de les respecter, aux coûts des mesures et à leur déploiement effectif. Les mesures existantes suivantes ont été mises en exergue et étudiées.

- **Transport routier :**

Règlements introduisant les normes Euro 5 et Euro 6a/b pour les véhicules particuliers et utilitaires légers ainsi que EURO V et VI pour les véhicules utilitaires lourds et les bus et cars. Ces

réglementations correspondent aux références [28],[29],[30]. (TR1_{ME} et TR2_{ME})

Le potentiel de réduction de ces règlements en 2020 et 2030 dépend de nombreux facteurs dont la vitesse de renouvellement des parcs et de l'efficacité réelle des équipements de réduction.

- **Engins mobiles non routiers (EMNR)** : Arrêtés du 17 janvier 2001 modifié et du 22 septembre 2005 modifié limitant les émissions à l'échappement des ENMR. Ces réglementations introduisent des étapes de réduction des émissions entre 2010 et 2015 qui impactent les évolutions futures. Elles correspondent aux références [36][37] (THR1_{ME}). L'impact de ces réglementations a été mis en évidence pour les engins de l'agriculture/sylviculture et de l'industrie (l'impact est pris en compte aussi pour les autres EMNR dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées mais non mis en évidence individuellement pour les différents autres types d'EMNR).

La réduction des émissions de polluants dépend de l'évolution de la structure des parcs d'engins mobiles, de l'efficacité en conditions réelles des nouvelles normes, du taux de renouvellement des véhicules. Dans ces activités, des incertitudes existent sur les niveaux d'émissions en conditions réelles.

- **Installations industrielles (hors installations de combustion)** : Application du décret de 2013 portant transposition du chapitre II de la Directive sur les Emissions Industrielles [27] et arrêté du 2 février 1998 modifié.

L'impact de la mesure a pu être estimé pour certains secteurs tels que la production de verre et de ciment, le raffinage du pétrole, la sidérurgie dont les conclusions MTD (meilleure technique disponible) ont été publiées [58][59][60][61]. Pour d'autres secteurs, il est plus difficile de connaître les impacts potentiels dont la détermination nécessiterait des bilans précis dans chaque site industriel, ce qui n'est pas possible dans le cadre de cette étude d'aides à la décision.

L'application du décret est testée sous le code PROC-IC2_{ME} pour la production de ciment, de verre et la sidérurgie, sous le code PROC-IC3_{ME} pour le raffinage du pétrole et sous le code PROC-IC5_{MA} pour le raffinage, le ciment et le verre. Les trois mesures diffèrent par le niveau de NEA MTD pris en compte. En effet, il a été jugé utile de réaliser des études de sensibilité pour l'évaluation de la mise en place de VLE lors des révisions des arrêtés d'autorisation par rapport aux NEA MTD, les VLE fixées par les arrêtés d'autorisation révisées devant se situer dans une gamme de valeurs assez large (entre valeur basse ou haute des NEA MTD) (test de valeurs hautes dans PROC-IC2_{ME} et PROC-IC3_{ME} et test de valeurs intermédiaires dans PROC-IC5_{MA}).

- **Installations de combustion de puissance thermique supérieure à 50 MW** : Application du nouvel arrêté combustion de 2013.

Le potentiel de réduction apporté par la mise en place de l'arrêté combustion de 2013 (référéncé en [25]) est testé sous le code PROC-IC1_{ME PM - SO2 ou NOx} pour les installations > 50 MW et impacte notamment la production d'électricité, le chauffage urbain et l'industrie.

- **Installations de combustion de puissance comprise entre 2 et 50 MW** : Application des nouveaux arrêtés combustion de 2013¹².

Le potentiel de réduction apporté par la mise en place des arrêtés de 2013 (référéncés en [25] et [26]) est testé sous le code PROC-IC4_{ME PM - SO2 ou NOx} pour les installations de 20 à 50 MW et de 2 à 20 MW.

Ces arrêtés impactent notamment le chauffage urbain, le secteur tertiaire et l'industrie.

¹² La directive dite « installation moyenne de combustion » du Paquet Air de 2013, n'a pas été considérée dans l'évaluation, les valeurs limites qu'elle introduit n'étant applicables que bien après 2020.

4.2.1.2 *Etudier l'impact de mesures réglementaires nouvelles ou en préparation au niveau européen, entrant en application entre 2015 et 2020 :*

- **Transport routier** : contrôle de conformité des véhicules particuliers et utilitaires en conditions réelles (Cycle real Driving Emissions ou RDE) (Euro 6c) et de la directive n°168/2013 relatif aux deux roues et autres engins [39].

L'efficacité de la norme Euro 6 sur les émissions des véhicules légers diesel devrait être améliorée par la mise en place de nouvelles procédures de contrôle des valeurs limites d'émissions des véhicules. Il s'agit de l'introduction du contrôle de conformité des véhicules particuliers et utilitaires en conditions réelles (RDE) aux dates d'introduction de l'étape 6c des règlements européens.

Après de longues négociations, le règlement 2016/646 de la Commission portant modification du règlement (CE) n° 692/2008 en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 6) a été publié le 20 avril 2016 [31].

La mesure Euro 6c est testée sous le code TR4_{MA}.

Pour les deux roues, l'impact de la directive n°168/2013 est testé sous le code TR5_{MA}.

- **Engins mobiles non routiers** : Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers du 25/09/2014 [40].

La mesure est testée sous le code THR2_{MA}.

Il est à noter que le Parlement européen a approuvé l'accord informel sur le texte de compromis relatif à la proposition de règlement le 5 juillet 2016. L'accord informel a été conclu le 6 avril 2016 entre les représentants du PE et du Conseil sous la Présidence néerlandaise de l'UE, puis confirmé par le Comité des représentants permanents des Vingt-huit, et ensuite voté en Commission Environnement du PE le 26 avril 2016 [76].

- **Equipements de combustion domestiques au bois** : poursuite du déploiement d'appareils labélisés et plus efficaces, avec nouveaux critères pour les labels, règlement européen éco-conception.

Les appareils de chauffage indépendants au bois labélisés sont associés à des « étoiles ou * » et en 2012, les appareils labélisés « Flamme Verte » ont au moins 4*. La charte a été remaniée en 2014. De nouveaux critères sont définis pour l'obtention du label en 2015 (appareil 5*), en 2018 (appareil 6*) et en 2020 (appareil 7*) [41][42]. C'est la mise en place d'équipements plus performants, répondant à ces exigences qui est testée sous les mesures RT6_{MA} et RT7_{MA}. Suite aux avis exprimés par les Parties prenantes, il apparaît que les taux d'usage testés dans RT7_{MA} sont adaptés. La mesure RT6_{MA} est conservée cependant, car elle peut exprimer des émissions moins élevées liées à une moins bonne efficacité des nouveaux équipements (les émissions dépendant aussi des conditions d'installations des appareils et des conditions d'usage par les particuliers, tout cela conduit à des incertitudes sur les émissions en conditions réelles). La mesure RT6_{MA}, prend donc en compte un progrès plus faible des nouveaux appareils 5 à 7* que la mesure RT7_{MA}.

Les règlements éco-conception [43], [44] (seuls des projets étaient à disposition à la date de réalisation des estimations), mettent en place des seuils d'émissions maximales similaires à ceux établis par le label « Flamme verte » et en introduisent de nouveaux pour les COVNM. Leur impact n'a pas été estimé ni comparé à celui du label car ces règlements sont applicables à partir de 2020 seulement.

4.2.1.3 *Etudier des mesures relatives aux sources d'émissions de NH₃ du secteur agricole*

Le secteur agricole est le principal émetteur de NH₃, polluant reconnu pour avoir un impact significatif sur la production de particules secondaires (en combinaison avec les NO_x, il y a formation de nitrate d'ammonium) et un impact sur les écosystèmes par enrichissement des sols en azote. Les épisodes de mauvaise qualité de l'air en PM₁₀ du printemps sont attribuables pour la plupart, aux épandages

d'engrais minéraux et organiques, fort importants à ces périodes [46].

Les mesures testées concernent : l'interdiction du brûlage aux champs des résidus de culture, la gestion des lisiers et fumiers, la gestion de la fertilisation minérale et des mesures aux bâtiments. Elles sont principalement issues de l'étude ADEME « analyse du potentiel de réduction des émissions de NH₃ [45] ». Elles ont été sélectionnées parce qu'elles présentent des potentiels de réduction, cependant toutes ne sont pas additionnables et ceci doit être gardé en mémoire. Il ne s'agit pas de mesures réellement nouvelles mêmes si elles ont été classées ainsi mais de mesures connues dont le déploiement pourrait être étendu.

Les mesures étudiées ont été fortement analysées par les parties prenantes, leur dénomination a pu évoluer par rapport au livrable n°1. Ce sont les suivantes¹³ :

AGRI1 _{MA}	Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs
AGRI2 _{MA}	Remplacement de l'urée par d'autres engrais
AGRI3 _{MA}	Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)
AGRI4 _{MA}	Alimentation bi-phase en élevages porcins
AGRI5 _{MA}	Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins
AGRI6 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections –raclage en V
AGRI7 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j
AGRI8 _{MA}	Couverture des fosses à lisier haute technologie
AGRI9 _{MA}	Couverture des fosses à lisier basse technologie
AGRI10 _{MA}	Epandage des lisiers par pendillards
AGRI11 _{MA}	Epandage des lisiers par injection
AGRI12 _{MA}	Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers immédiate
AGRI13 _{MA}	Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers dans les 12h
AGRI14 _{MA}	Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers dans les 24h
AGRI15 _{MA}	Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé
AGRI16 _{MA}	Raclage des lisiers de bovins au bâtiment
AGRI17 _{MA}	Brumisation dans les bâtiments porcins

L'impact d'un déploiement de ces mesures à plus ou grande échelle a été évalué.

En agriculture, le cycle de l'azote complexifie la mise en place des mesures et les 17 mesures testées ne sont pas additionnables. Un scénario AGRI hypothèses basses (Urée et augmentation du temps au pâturage) est développé ainsi qu'un scénario AGRI hypothèses hautes (Urée + alimentation bi-phase + lavage d'air + évacuation gravitaire tous les 15 jours + couverture fosse haute technologie + incorporation immédiate + évacuation fientes de poules + raclage des lisiers de bovins + brumisation) pour déterminer un potentiel de réduction des émissions de NH₃ bas et haut.

4.2.1.4 Etudier des mesures nationales et locales de gestion du trafic routier

Les mesures de gestion du trafic évaluées, ont été retenues à partir de l'examen de sources telles que les

¹³ Les noms ont évolué suite à des recommandations de Parties prenantes

Plans de Protection de l'Atmosphère [52], le Plan Particules [53], le plan national relatif à l'atténuation du changement climatique et des SRCAE (Schémas Régionaux Climat Air Energie) [54], le Plan d'urgence pour la qualité de l'air (PUQA) [55] mis en place par le CIQA (Comité Interministériel pour la Qualité de l'Air), mais aussi d'autres travaux du MEEM, en particulier les travaux réalisés sur les mesures destinées à favoriser le report modal (transport combiné...).

Certaines mesures transport identifiées dans la LTE-CV ont également été prises en compte (au moment de la réalisation du rapport, la loi n'était pas adoptée et les caractéristiques des mesures testées peuvent être un peu différentes des mesures définitivement adoptées).

- Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zone urbaine (TR7_{MA}).
- Limitation de l'accès aux centres villes des véhicules les plus polluants (Zone de Circulation Restreinte) (TR10_{MA}). Cette mesure est notamment inscrite dans la LTE-CV.
- Augmentation des taxes sur les carburants (TR9_{MA}).

4.2.1.5 *Etudier le développement du transport combiné*

- Développement du transport combiné rail - route (TC1_{MA}).
- Amélioration ou création de voies navigables nouvelles (TC2_{MA}).

Plus de détail est disponible dans le rapport annexe 1 mais aussi en annexe B.

4.2.1.6 *Etudier des mesures de modernisation du parc routier*

Le parc de véhicules routiers présente une grande inertie dans son renouvellement. Il a été jugé utile de tester quelques mesures destinées à utiliser de nouvelles motorisations, en synergie avec les enjeux climat notamment mais aussi des mesures issues du PUQA [55].

- Nouvelles motorisations (pénétration de véhicules électriques et hybrides) (TR3_{ME}).
- Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques (TR6_{MA}).
- Promotion du développement des transports en commun urbains propres (TR8_{ME}).

4.2.1.7 *Etudier les mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments en synergie avec les politiques « climat »*

Les mesures à vocation « énergie/climat » ciblant les bâtiments ont été intégrées aux évaluations afin d'identifier leur impact sur les émissions de polluants issus de la combustion de combustibles dans ce secteur. Ces mesures visent notamment la réduction de la consommation d'énergie. L'objectif premier de ces mesures consiste à diminuer les émissions de CO₂ et accompagner la transition énergétique mais elles participent globalement à diminuer les émissions de polluants. A contrario, le développement du bois énergie peut, mal encadré, être source d'augmentation des émissions de particules.

De nombreuses mesures existent sur le sujet, interagissant les unes avec les autres. Le choix a été fait de mener l'évaluation sur quelques mesures majeures sur le sujet, susceptibles d'avoir un impact significatif. De plus, un découpage par type de parc (existant et construction neuve) et public cible des mesures a été retenu :

- Résidentiel privé
- Logements sociaux
- Tertiaire privé
- Tertiaire public.

Les mesures existantes, et intégrées au scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » [22] ont été mises en évidence pour déterminer les émissions qu'elles devraient pouvoir éviter :

RT1_{ME}- Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage

RT2_{ME} - Résidentiel - Rénovation parc social

RT3_{ME} - Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions neuves

RT4_{ME} - Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel

RT5_{ME} - Chauffage urbain - fonds chaleur changement du mix énergétique

Des mesures additionnelles ont été évaluées, venant s'ajouter aux mesures tendanciennes. Les mesures sélectionnées sont de deux types :

- Soit des mesures envisagées dans la LTE-CV (au moment de la réalisation du rapport, la loi n'était pas adoptée et les caractéristiques des mesures testées peuvent être un peu différentes des mesures définitivement adoptées).
- Soit des mesures spécifiquement créées visant le des objectifs ambitieux ciblés sur le parc public.

Les mesures évaluées et testées dans ce rapport « aide à la décision » sont les suivantes :

- RT8_{MA} - Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture,
- RT9_{MA} - Résidentiel - Rénovation de tout le parc social à horizon 2030,
- RT10_{MA} - Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an,
- RT11_{MA} - Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030,
- RT12_{MA} - Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public,
- RT13_{MA} - Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050,

Il est à noter que seules les mesures RT8_{MA}, RT9_{MA} RT11_{MA} RT12_{MA} peuvent être additionnées ainsi que les mesures RT10_{MA} RT13_{MA} mais les 6 mesures ne sont pas additionnables.

En résumé, les mesures faisant l'objet de la caractérisation multicritère sont les suivantes : (en lettres bleues les mesures existantes (ME) et en lettres vertes des mesures additionnelles (MA))

Mesures	Code utilisé
Mesures dans le secteur industriel et production d'énergie	
Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion de puissance > 50 MWth	PROC-IC1 _{ME} PM – SO ₂ ou NO _x (1)
Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour les procédés énergétiques (VLE annexe V ou valeurs hautes NEA MTD)	PROC-IC2 _{ME} PM – SO ₂ ou NO _x (1)
Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour le raffinage de pétrole (valeurs hautes NEA MTD)	PROC-IC3 _{ME} SO ₂ (1)
Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié pour celles de 2 à 20 MW	PROC-IC4 _{ME} PM – SO ₂ ou NO _x (1)

Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole	PROC-IC5 _{MA} PM - SO ₂ ou NO _x (2) (3)
Mesures dans les transports	
Normes Euro 5 et V relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	TR1 _{ME} (1)
Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	TR2 _{ME} (1)
Pénétration des véhicules hybrides et électriques	TR3 _{ME} (1)
Etape Euro 6c avec cycle Real Driving Conditions	TR4 _{MA} (2) (3)
Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues	TR5 _{MA} (2) (3)
Mesures dans les transports	
Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques	TR6 _{MA} (2) (3)
Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines	TR7 _{MA} (2) (3)
Promotion du développement des transports en commun urbains propres	TR8 _{MA} (2) (3)
Augmentation des taxes sur les carburants	TR9 _{MA} (2) (3)
Limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR)	TR10 _{MA} (2) (3)
Limitation des émissions de l'abrasion des freins	TR11 _{MA} (2) (3)
Mesures relatives au transport combiné	
Développement du transport combiné rail - route	TC1 _{MA} (2) (3)
Amélioration ou création de voies navigables nouvelles	TC2 _{MA} (2) (3)
Mesures pour les engins mobiles non routiers de l'industrie et de l'agriculture	
Phases IIIB et IV des règlements engins mobiles non routiers de l'agriculture et de l'industrie	THR1 _{ME} (1)
Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/2014	THR2 _{MA} (2) (3)
Mesures pour le résidentiel et le tertiaire	
Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage	RT1 _{ME} (1)
Résidentiel - Rénovation parc social	RT2 _{ME} (1)
Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions neuves	RT3 _{ME} (1)
Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel	RT4 _{ME} (1)
Chauffage urbain - fond chaleur changement du mix énergétique	RT5 _{ME} (1)
Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses basses	RT6 _{MA} (3)
Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses hautes	RT7 _{MA} (2)
Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture	RT8 _{MA} (3)
Résidentiel - Rénovation de tout le parc social à horizon 2030	RT9 _{MA} (3)
Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an	RT10 _{MA} (2)
Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030	RT11 _{MA} (3)
Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public	RT12 _{MA} (3)
Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050	RT13 _{MA} (2)
Mesures pour l'agriculture*	
Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs	AGRI1 _{MA} (2)(3)
Remplacement de l'urée par d'autres engrais	AGRI2 _{MA} (2)(3)
Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)	AGRI3 _{MA} (3)
Alimentation bi-phase en élevages porcins	AGRI4 _{MA} (2)
Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins	AGRI5 _{MA} (2)
Evacuation fréquente des déjections –raclage en V	AGRI6 _{MA}
Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j	AGRI7 _{MA} (2)
Couverture des fosses à lisier haute technologie	AGRI8 _{MA} (2)
Couverture des fosses à lisier basse technologie	AGRI9 _{MA}
Épandage des lisiers par pendillards	AGRI10 _{MA}
Épandage des lisiers par injection	AGRI11 _{MA}
Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers immédiate	AGRI12 _{MA} (2)
Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers dans les 12h	AGRI13 _{MA}
Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers dans les 24h	AGRI14 _{MA}
Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé avant stockage	AGRI15 _{MA} (2)
Raclage des lisiers de bovins au bâtiment	AGRI16 _{MA} (2)

Brumisation dans les bâtiments porcins	AGRI17_{MA}(2)
<p>*en agriculture les mesures sont connues, leur déploiement large n'est pas réalisé, d'où la classification en mesures additionnelles. L'ensemble des mesures n'est pas additionnable. Pour la compréhension des graphiques suivants, il est utile de rappeler :</p> <p>(1) mesures existantes : elles entrent dans le scénario « PREPA avec mesures existantes (évaluées) ». Pour PREPA sans mesures existantes évaluées, ces dernières sont enlevées. (2) mesures additionnelles prises en compte dans MA haut. (3) mesures additionnelles prises en compte dans MA bas. Se référer au chapitre 5.1.2 pour l'utilisation des scénarii</p>	

4.2.2 Mesures d'amélioration des connaissances de certaines sources

Les potentiels de réduction des émissions existent certainement dans divers secteurs mais ceux-ci sont trop mal connus pour en permettre une évaluation précise ainsi que des coûts associés. Un certain nombre de secteurs ont été identifiés, liés notamment aux émissions de particules et de COVNM.

Equipements indépendants de chauffage domestique au bois

Ces dernières années, de nombreuses études ont été menées par l'ADEME, le MEEM, l'INERIS mais des compléments d'information seraient nécessaires sur les parcs d'appareils au niveau local et national caractérisé par une distribution en âge et selon les catégories d'appareils selon les performances.

Activités émettrices de PM peu connues : transformation du bois, carrières, travaux publics et construction

Une attention particulière devrait être portée aux secteurs suivants :

- transformation du bois,
- carrières,
- travaux publics et la construction.

Ces trois activités représentent 53 000 t de PM₁₀ et 23 000 t de PM_{2,5} en 2013 [32]. La transformation du bois, les carrières, les chantiers de BTP représentent respectivement 57%, 6% et 37% des émissions de ce groupe.

Dans le cadre de l'étude « Aide à la décision pour le PREPA », aucune hypothèse de réduction des émissions de PM n'a pu être réalisée dans ces trois secteurs en raison du manque de données.

Les facteurs d'émissions des carrières ont été adaptés récemment dans les inventaires d'émissions par le CITEPA suite à une étude menée avec les experts de la profession dans le cadre des travaux inventaires. Un guide de déclaration des émissions a été mis au point [47]. Dans le cadre d'un appel à projet CORTEA [48], une investigation doit être menée en 2015/2016 pour approfondir encore la connaissance des émissions de particules.

Les deux secteurs « travail du bois » et « chantiers de BTP » mériteraient des investigations pour mieux connaître les niveaux d'émissions aujourd'hui associés à de grandes incertitudes et les potentiels de réduction. Des démarches similaires à celles mises en œuvre pour les carrières seraient nécessaires.

Impact du contrôle technique renforcé pour les véhicules automobiles

L'article 65 de la LTE-CV introduit un contrôle technique renforcé. Ce contrôle qui portait sur les émissions de CO et l'opacité des fumées pour les VP diesel serait étendu aux hydrocarbures imbrûlés, aux NOx, au CO₂, et aux particules fines. Un décret est en cours de mise au point par la Direction Générale de l'Energie et du Climat du ministère de l'environnement comme requis par la LTE-CV. Quel que soit les modes de contrôle qui seront adoptés, l'impact de ce renforcement est difficilement estimable avec les données existantes prises en compte pour les inventaires d'émissions. Un approfondissement des connaissances est

nécessaire pour connaître le nombre de véhicules potentiellement défectueux et estimer l'impact du contrôle renforcé sur leurs émissions¹⁴.

Abrasion des routes, des pneus et des freins des véhicules routiers et des équipements hors route (transport ferroviaire), activités émettrices de PM

Les émissions par abrasion des routes, des pneus et des freins des véhicules routiers représentent 15 700 t d'émissions de PM₁₀ et 8 550 t de PM_{2,5} en 2013. Ces sources sont connues. Il semble que des potentiels de réduction existent. Ces potentiels résident dans l'emploi de certaines qualités de plaquettes de frein, des qualités de pneus spécifiques, des capteurs d'émissions de PM des freins, des revêtements routiers spécifiques... Le projet LIFE + AIRUSE [50] par exemple examine les potentiels de réduction des émissions de PM dans les villes. Un rapport vient d'être publié sur l'impact du nettoyage des rues sur les concentrations de PM.

La mise en place d'un aspirateur à PM [49] sur les roues pour piéger les émissions de PM dues à l'abrasion des freins a été testée sous le code TR11_{MA}.

En 2030, ces sources dépasseront largement les émissions de PM à l'échappement. Approfondir la connaissance des émissions et des moyens de réduction des émissions de PM par abrasion serait intéressant, non seulement pour les véhicules routiers mais aussi pour les engins hors routes et les autres transports. Le transport ferroviaire fait partie de ces sources notamment à étudier pour ses émissions de PM par abrasion¹⁵.

Engins mobiles non routiers : structures des parcs, âge des parcs, efficacité des mesures

Les parcs d'engins mobiles non routiers de l'industrie, de l'agriculture sylviculture et d'autres engins des secteurs tertiaire et résidentiel sont très mal connus contrairement aux parcs de véhicules routiers. L'âge des engins n'est également pas bien connu. Dans les projections d'émission, les réductions des émissions s'appuient sur les réductions des valeurs limites observées entre les divers règlements. Des investigations dans le domaine de la connaissance des émissions réelles seraient nécessaires pour limiter les incertitudes. Les études réalisées sur le sujet sont trop peu nombreuses.

Aviation

Le secteur aérien est également un secteur dont les émissions de PM¹⁶ sont très mal connues pour les aéronefs aussi bien pour la combustion que pour l'abrasion. Il n'y a pas de certification des moteurs pour ce polluant et très peu d'études ont été réalisées pour déterminer les facteurs d'émissions selon l'ACNUSA¹⁷ [68].

Agriculture

Le niveau de déploiement des mesures de réduction dans les pratiques agricoles actuelles est mal connu.

La réduction des émissions d'ammoniac ne fait pas souvent partie du quotidien des agriculteurs et par conséquent la diffusion des techniques de réduction des émissions est à la fois faible et mal connue. Renforcer la connaissance de ce niveau de déploiement en fonction des régions françaises serait utile pour réduire les incertitudes sur l'estimation des émissions de NH₃.

¹⁴ Mesure ajoutée suite commentaire du Conseil National des Professions de l'Automobile (CNPA)

¹⁵ Extension du périmètre pour faire suite aux commentaires et questions de parties prenantes.

¹⁶ En 2013 les émissions de PM₁₀ de l'aviation prise en compte dans le périmètre des inventaires d'émission au format UNECE ou directive NEC (soit les émissions du trafic aérien dans la bande < 1000m) représentent 0,13 % des émissions de PM₁₀ totales en métropole [32]. Selon la même source les émissions de NOx représentent 1 % des émissions totales.

¹⁷ Activité ajoutée suite commentaire de l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA).

Les émissions liées au brûlage en agriculture sont aussi en partie lacunaires du fait du manque de connaissance de certaines pratiques agricoles comme celle de brûler les sarments de vignes dans les parcelles ou les bois de taille des vergers. L'écobuage (brûlage pastoral) est également une pratique répandue dans les zones montagneuses dont le suivi n'est pas réalisé et qui n'est pas pris en compte actuellement dans les inventaires. Seules les émissions liées au brûlage des résidus de grandes cultures sont intégrés mais ces pratiques sont extrêmement rares, elles répondent à des situations particulières (maladies, cultures très difficiles à nettoyer mécaniquement, etc.) et sont sujettes à des dérogations préfectorales. Renforcer la connaissance de ce niveau de déploiement, en fonction des régions françaises serait utile pour réduire les incertitudes sur l'estimation des émissions de NH₃.

Brûlage des déchets verts par les particuliers

Cette activité théoriquement interdite, est pourtant couramment menée. En 2008, l'ADEME a réalisé une étude sur la gestion domestique des déchets organiques intitulée « Enquête nationale sur la gestion des déchets organiques » [62] qui donne des éléments sur l'importance de la pratique. Une mise à jour de l'étude serait nécessaire pour déterminer les nouveaux niveaux d'activités.

Brûlage des câbles à l'air libre

Cette source est émettrice de composés toxiques associés aux PM. Les facteurs d'émissions sont connus par des études réalisées par l'ADEME mais les niveaux d'activité sont très difficilement accessibles. De grandes incertitudes existent. Cette activité illicite peut avoir des impacts locaux.

Solvants utilisés dans les produits domestiques hors peintures et colles

Les émissions de COVNM de ces produits domestiques (hors colles et peintures) sont évaluées à un peu plus de 1,6 kg/habitant en 2013.

Ce secteur est aujourd'hui le second plus fort émetteur de COVNM en France. Malheureusement en raison de la multitude des produits impliqués, aucune investigation exhaustive ne semble exister. Une étude Norvégienne montre que ces émissions de COVNM pourraient être sous estimées mais d'un autre côté des investigations menées par les producteurs de solvants conduiraient à des résultats opposés.

Ce secteur mériterait des investigations approfondies pour mieux estimer les émissions actuelles de COVNM et identifier les potentiels de réduction.

4.2.3 Leviers additionnels à caractère incitatif

Transports partagés (covoiturage et auto-partage) et utilisation des modes de déplacement doux¹⁸

Ces mesures ont un caractère incitatif. Elles ont un impact sur les émissions de polluants mais celui-ci reste difficilement estimable au niveau national, contrairement à ce qui peut se faire au niveau local. Dans le cas du covoiturage par exemple, il est difficile de connaître les nombres de déplacement mis en jeu, les nombres de déplacement individuel évités et quel mode de transport est réellement remplacé (si le covoiturage remplace des voyages en train par exemple, il a moins de bénéfice) sans des enquêtes précises. Pour les modes doux, les mêmes difficultés sont rencontrées. Il est difficile sans enquête précise, de savoir par exemple quel mode de transport est remplacé par le mode doux. Des études de l'ADEME récentes [69][70], sur le covoiturage de courte distance et sur l'auto-partage par exemple, mettent en évidence la complexité des approches à mettre en œuvre et qui, de plus, se heurtent à un manque de données statistiques.

Ces mesures auraient tout à fait leur place dans le PREPA dans la mesure où elles participent à la réduction des émissions de polluants issues du transport routier en favorisant les changements de comportement et la

¹⁸ Modes actifs, non motorisés comme la marche et le vélo.

baisse du trafic. Ces mesures sont fortement soutenues par les Parties prenantes pour notamment favoriser la baisse de la sur occupation de l'espace par l'automobile et renforcer les actions prises au niveau local^{19, 20, 21}. Il est à noter que le ministère de l'environnement développe un plan national de mobilité propre [77]. Le PREPA pourra y faire référence.

Transport routier de marchandises - Charte Objectif CO₂ et démarche FRET 21

Même si les impacts sur les émissions de polluants liés à l'engagement des professionnels du transport de marchandises par voie routière dans les chartes CO₂ [72], ont été estimés positifs selon une étude réalisée récemment par l'ADEME, ceux-ci ne sont pas pris en compte dans les mesures évaluées dans la mesure où pour l'instant, les impacts ont été déterminés de manière plutôt qualitative [57].

L'impact du développement des chartes CO₂ sur les émissions de polluants atmosphériques n'est donc aujourd'hui pas évaluable précisément. L'impact existe mais reste faible. En 2013, on compte environ un millier de transporteurs engagés dans la charte CO₂. Cela ne représente que quelques pourcents des entreprises de transport routier en France mais néanmoins quelques dizaines de pourcents de la flotte française.

Afin de dynamiser la démarche, un label, basé sur la performance des transporteurs (alors que la charte récompense le progrès) est à l'étude. L'ADEME a lancé une nouvelle étude qui permettra une évaluation plus quantitative.

La Charte objectif CO₂ a été étendue au fret routier. La démarche « FRET21 » a été lancée par le MEEM en mai 2015 et vise à réduire l'impact sur le climat du transport de marchandises en incitant les entreprises agissant en qualité de donneurs d'ordres des transporteurs à mieux intégrer l'impact des transports dans leur stratégie de développement durable. L'objectif est de 1 000 entreprises signataires d'ici 2020. « FRET21 » vient compléter la démarche « Objectif CO₂ - Les transporteurs s'engagent » de réduction des émissions de gaz à effet de serre menée depuis 6 ans avec les transporteurs routiers [71]²².

Le PREPA pourra envisager faire des liens avec ces programmes.

Combustion du bois dans les appareils indépendants de chauffage domestique

Même si les progrès techniques sont attendus sur les nouveaux appareils labellisés et que le règlement européen éco-conception rentre en application en 2020-2022, augmenter la sensibilité des particuliers sur les bonnes pratiques du chauffage au bois est nécessaire : ceci peut se faire par des campagnes de sensibilisation, la transmission de messages adaptés par les professionnels (installateurs et industriels)²³.

La disponibilité de professionnels formés et experts pour l'installation des équipements dans les conditions optimales est également à favoriser, leur rôle étant essentiel²⁴.

¹⁹ Le GART (Groupement des Autorités Responsables de Transport) souligne notamment : le PREPA ne peut être uniquement axé sur une évolution des motorisations des véhicules et la limitation de la circulation automobile : il doit aussi cibler l'évolution des usages vers les modes alternatifs à l'autosolisme et permettre le développement d'une alternative efficace... Par ailleurs, la priorité accordée au changement de motorisation ne résout pas le défi de la sur-occupation de l'espace par l'automobile dans les centres urbains, et l'enjeu de congestion et de pollution qui lui sont sous-jacents.

²⁰ Le ministère de la Santé souligne : Intégrer dans le PREPA, les déplacements durables que sont les mobilités actives, les transports collectifs, les dispositifs de partage de véhicules, et de fixer des objectifs de développement de ces modes dans le PREPA (ainsi que des moyens de financement associés). Le ministère souhaiterait dans les mesures proposées pour le PREPA des scénarios de développement de ces différents modes de déplacement.

²¹ Pour lutter contre la PA, certains PDU s'appuient sur des mesures pérennes permettant d'entraîner un report modal durable vers les modes alternatifs aux modes motorisés soit transports collectifs, marche et vélo. Il est souhaitable que les mesures du PREPA puisse renforcer les actions (Syndicat des Transport d'Ile de France (STIF).

²² Ajouté suite commentaire DGEC

²³ Ajouté suite suggestion de l'ADEME

²⁴ Ajouté suite à des commentaires de la fédération française des poêliers atrières.

4.2.4 Leviers additionnels issus d'opportunités réglementaires européennes et internationales

Des leviers possibles nécessiteraient de mobiliser les niveaux de décisions supranationaux :

- **Transport maritime** : limitation des émissions de NO_x et SO₂ du trafic maritime international

Il existe aujourd'hui une « zone de contrôle des émissions de SO₂ » (ZCES ou SECA (Sulphur Emission Control Area)) des carburants marins utilisés dans les navires couvrant la Manche, la Mer du Nord et la Mer Baltique (Mais d'autres dans le monde). La création d'une zone SECA en Méditerranée est à l'étude.

La Convention Marpol, limite la teneur en soufre des carburants marins en zones hors SECA à 3,5% jusqu'au 31/12/2019. Il est prévu une réduction à 0,5% au 01/01/2020 mais un report est possible au 01/01/2025, en cas de manque de disponibilité de ces carburants. Par contre la directive européenne 2012/33, prévoit l'entrée en vigueur dans les eaux européennes du carburant à 0,5% au 01/01/2020 sans possibilité de report. Dans les zones SECA, la concentration est fixée à 1% jusqu'au 31 décembre 2014 et à 0,10% à partir du 1er janvier 2015. Pour les navires à quai, la teneur est limitée à 0,1%^{25, 26}.

Pour les NO_x, il n'existe pas encore de zone à faibles émissions en NO_x (NECA) en Europe mais leur mise en place est aussi à l'étude.

Des études montrent le bénéfique que pourrait avoir la création d'une zone NECA en Manche et Mer du Nord [67]. Le développement de cette réglementation au niveau international pourrait donc apporter un impact positif sur la qualité de l'air²⁷.

Selon les données de l'étude [73], les émissions de SO₂ liées au trafic maritime international dans la Manche et la mer du Nord s'élèvent à 309 kt en 2005 et passeront à 15 kt en 2020 avec la baisse de la teneur en soufre à 0,1%. Pour les NO_x les émissions sont estimées à 518 kt en 2020 et 449 kt en 2020 selon la Baseline. L'étude montre que les émissions de NO_x pourraient diminuer jusqu'à 376 kt en 2020. Les coûts de la réduction des émissions de SO₂ sont estimés à 14,6 k€/t SO₂ évitée avec des carburants marins à faible teneur en soufre et de 6,8 k€/t SO₂ évitée avec des laveurs selon cette même étude. Pour les NO_x, les coûts de la réduction des émissions sont estimés à 1,2 k€/t NO_x évitée.

- **Examen du potentiel de réduction additionnel des émissions de COVNM dans les revêtements à base de solvants à destination du bâtiment et du grand public.**

Ces produits à base de solvants représentent 22 % des émissions de COVNM liées à l'usage des solvants en 2013. Les valeurs limites de concentration en solvant dans les produits ont été fixées par une directive de 2004 [64]. L'examen des potentiels additionnels de réduction et voire une nouvelle étape dans la réglementation, peut apporter des réductions d'émissions de COVNM, les dernières valeurs limites ayant été fixées pour 2010.

- **Examen du potentiel de réduction dans les produits domestiques hors revêtement.**

Ces produits représentent 33 % des émissions de COVNM liées à l'usage des solvants en 2013. L'examen des potentiels de réduction des émissions et voire l'introduction d'une réglementation européenne pourraient être examinés.

²⁵ Modifié suite à commentaires des Armateurs de France.

²⁶ Dans le cadre de la modélisation de la qualité de l'air effectuée pour le PREPA, les conditions aux limites de la France métropolitaine pour la Mer du Nord et la Manche ont été définies sans prendre en compte la réduction de la teneur en soufre des carburants marins pour le trafic maritime international en 2020. La détermination de l'impact de ces carburants à faible teneur en soufre demande de nouveaux runs de la modélisation dont la réalisation n'est pas envisagée par le MEEM pour l'instant. Armateurs de France a demandé la conduite de ce test.

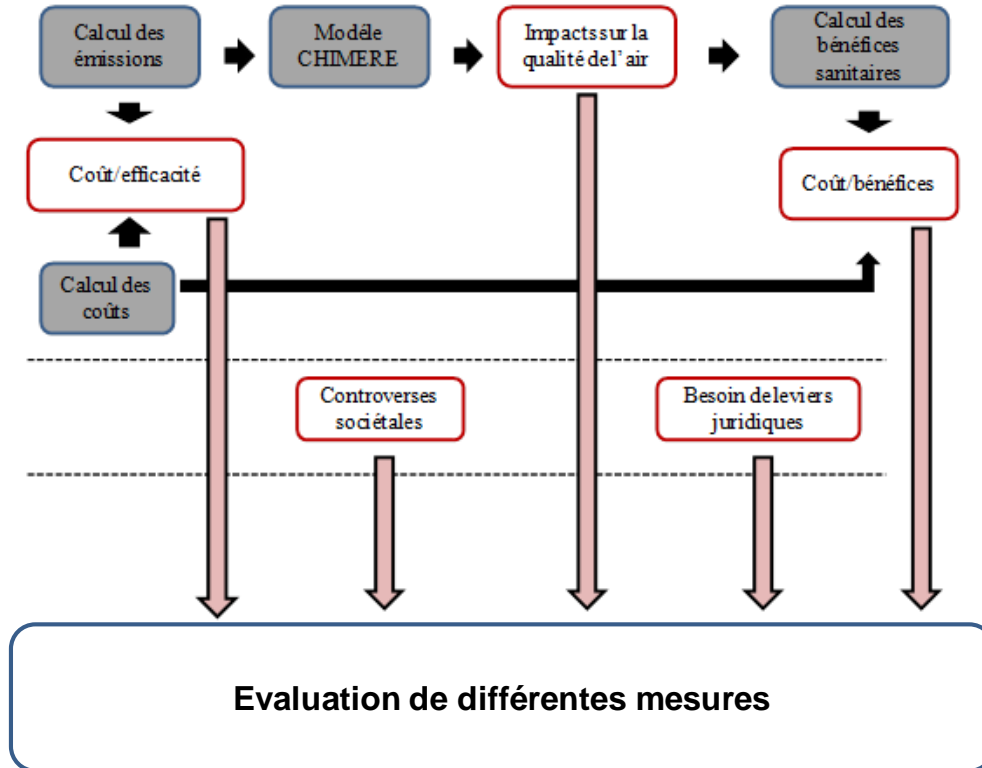
²⁷ Armateurs de France estime que la réduction des émissions de SO₂ a eu un impact financier extrêmement important avec un surcoût de combustibles de l'ordre de 60 à 70 % soit des investissements également très lourds. Les impacts économiques sont lourds et les impacts sociaux désastreux.

- **Installations de combustion de 1 à 50 MW : directive Installation de combustion de moyenne puissance (Medium size Combustion plant).**

Projet de directive du Paquet Air de 2013 [34], la directive a été adoptée fin 2015 [74]. La directive relative aux installations de combustion de puissance comprise entre 1 et 50 MW vise à limiter les émissions dans l'air de SO₂, de NO_x et de poussières. La directive prévoit un calendrier d'application des valeurs limites d'émission postérieur à 2020 pour les installations de combustion existantes mais les installations neuves devront l'appliquer dès 2018. La directive n'a pas été testée individuellement, ses dates d'application étant postérieures à 2020 pour les installations existantes, sans oublier que la France a mis en place des VLE pour les installations de 2 à 50 MWth. Sa mise en place à l'échelle européenne est intéressante cependant, car elle permettra la réduction des émissions à grande échelle. Plus de détail sur les mesures faisant l'objet de la caractérisation approfondie est disponible dans l'annexe B.

4.3 APPROCHE UTILISEE POUR L'EVALUATION DES MESURES

La méthode mise en œuvre pour caractériser les mesures de réduction des émissions de polluants atmosphériques peut se résumer ainsi (des éléments plus précis sont donnés dans l'annexe D) :



Les différentes étapes de la méthode sont décrites comme suit :

- Calcul des émissions et des potentiels de réduction des émissions :

Les potentiels de réduction des mesures sont évalués aux horizons 2020 et 2030 pour SO₂, NO_x, COVNM, PM₁₀ et PM_{2,5}. Les impacts des mesures sur d'autres polluants comme les métaux lourds ou sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont également considérés de façon qualitative (ou quantitative quand cela est possible).

Les données d'activité pour les années 2020 et 2030, nécessaires à la détermination des émissions en 2020, sont issues des travaux de projection des émissions du scénario tendanciel (ou « avec mesures existantes climat » (AME)) développé par le MEEM en 2012/2013 pour l'ensemble des secteurs émetteurs couverts par l'étude. Ces travaux permettent en effet de se référer à des niveaux de consommation d'énergie, à un mix énergétique et à des niveaux de production donnés pour 2020 et 2030.

Pour l'agriculture les données d'activités développées dans le scénario AME en 2012/2013 ont été revues pour être mises à jour à la demande du ministère en charge de l'agriculture. Les projections de cheptels et l'évolution de la fertilisation considérées pour le PREPA ont été fournies directement par le ministère en charge de l'agriculture et les taux d'évolution utilisés pour ces paramètres sont identiques à ceux d'autres études très récentes réalisées par le MEEM ou par le ministère en charge de l'agriculture lui-même (base de leurs scénarii tendanciels).

Ce scénario d'activités pour l'étude « PREPA », est donc un scénario tendanciel qui permet de rester dans une marge d'incertitude raisonnable en 2020 (et 2030) quant aux niveaux des consommations d'énergie puisque ce scénario ne prend en compte que des mesures climat déjà adoptées.

Le potentiel de réduction des émissions en 2020 et 2030 a été déterminé pour chacune des mesures selon des modes de calculs adaptés à chacune d'elles. De façon générale, les potentiels de réduction sont estimés en calculant les émissions avec et sans les mesures.

- Spatialisation des mesures

Les mesures n'ont pas toutes la même portée géographique. Suivant les secteurs d'émission impactés par la mesure, certaines visent plutôt les centres urbains, alors que d'autres ont une portée plus régionale, voire nationale. Afin de réaliser l'évaluation des mesures sur la qualité de l'air, les réductions d'émissions induites sont réparties géographiquement sur tout le territoire. Cela permet de distinguer les effets de mesures portant sur des polluants à courte durée de vie, dont l'impact est restreint au lieu proche des zones d'émissions, de ceux à plus longue durée de vie et/ou se formant par réaction chimique dans l'atmosphère durant leur transport, qui ont un impact régional, voire national.

- Impacts en 2020 sur la qualité de l'air

Cette analyse est réalisée avec un modèle numérique dit de chimie-transport, CHIMERE, co-développé par le CNRS et l'INERIS, et mis en œuvre pour simuler les niveaux de concentrations de polluants sur le territoire, en fonction des niveaux d'émissions. A partir des émissions et d'hypothèses sur la météorologie, ce modèle simule le transport, les transformations chimiques des polluants dans l'atmosphère ainsi que leur dépôt.

Dans le cadre de l'étude, toute mesure induisant une réduction d'au moins 3% des émissions pour au moins un polluant est simulée avec le modèle CHIMERE. Celui-ci calcule la réduction en 2020 des concentrations atmosphériques imputable à la mesure, ainsi que les réductions de dépassements de valeurs limites aux stations de mesure de la qualité de l'air. Pour les autres mesures, l'impact sur la qualité de l'air est estimé en extrapolant linéairement l'impact des mesures simulées par CHIMERE.

L'impact sur les concentrations locales de polluants évalué avec CHIMERE, permet de pouvoir disposer d'une évaluation de dimension nationale qui prenne correctement en compte les phénomènes de transformation chimiques des composés émis dans l'atmosphère qui pilotent les concentrations d'ozone, et de particule. Il intègre la variabilité des conditions météorologiques et des niveaux de concentrations entrant dans le domaine (conditions aux limites).

Dans le cadre de ce projet PREPA, CHIMERE a été mis en œuvre sur une année entière pour calculer les concentrations de dioxyde d'azote, d'ozone et de particules en moyenne horaire, avec une résolution spatiale d'environ 7 km sur l'ensemble du territoire. Les nombreuses évaluations dont il fait l'objet aux niveaux national et européen nous permettent de considérer qu'il est bien adapté (avec une incertitude maîtrisée) à la simulation des concentrations de polluants en fond, y compris de fond urbain. Cela concerne donc les niveaux de concentrations auxquelles les citoyens sont exposés. En revanche le modèle ne peut pas restituer les niveaux de proximité près des sources (par exemple trafic routier, industrie) qui sont très localisés à leur environnement immédiat et donc pas nécessairement représentatifs de l'exposition chronique des citoyens. L'étude de modélisation du PREPA ne peut donc être comparée aux études d'impacts locaux menés pour l'étude d'infrastructures routières et industrielles et qui requièrent généralement d'autres types de modèles. Ainsi il est possible que les évaluations des impacts près des sources de certaines mesures, très locales, telles que les zones à circulation réduite soient sous-estimées, mais nous estimons que leur impact sur la pollution de fond urbain est bien restitué.

→ En résumé, la méthode utilisée permet de s'adapter à l'ensemble des secteurs et des mesures étudiés. Ce modèle commun amène la cohérence et la robustesse nécessaire dans la hiérarchisation des mesures²⁸.

²⁸ Paragraphe ajouté pour fournir des explications sur la méthode utilisée pour définir les impacts sur les concentrations et répondre à des questionnements du Syndicat des Transports d'Ile de France.

- Rapport entre coût (public et privé) et efficacité des mesures

Le coût total des mesures est estimé en prenant en compte le coût annuel total net pour le public et le privé. Ces coûts représentent les coûts de mise en œuvre d'une mesure au niveau de la France. Ils comprennent les investissements privés et publics annualisés, les coûts opérationnels privés et publics. Les coûts administratifs annuels n'ont pu être déterminés car il n'y a pas assez de données disponibles.

Le rapport entre coût et efficacité (exprimé en €/t polluant non émise) est un paramètre plus complexe à estimer, la plupart des mesures étant multi polluants (une même mesure impacte plusieurs polluants à la fois). Une méthodologie spécifique a été utilisée, cohérente notamment avec les travaux effectués par l'International Institute for Applied Science Analysis (IIASA) réalisés pour la détermination des engagements de réduction pour la Commission européenne (Préparation du Paquet Air) :

- Dans le cas des mesures mises en place spécifiquement pour un polluant, les coûts de la mesure sont attribués à ce polluant.
- Dans le cas de mesures qui ne visent pas spécifiquement un polluant (comme une norme sur les véhicules de type euro), la règle établie pour le PREPA a été définie sur la base des travaux IIASA pour les mesures « transport » :
 - Lorsque la mesure agit sur plusieurs polluants, dont les NO_x, les coûts sont attribués aux NO_x,
 - Lorsque la mesure agit sur plusieurs polluants dont les PM mais pas les NO_x, les coûts sont attribués aux PM.

- Evaluation des bénéfices sanitaires et comparaison avec les coûts des mesures

Les bénéfices d'une mesure sont définis comme les impacts sanitaires évités par sa mise en œuvre, du fait de la réduction de l'exposition de la population aux polluants atmosphériques. D'autres bénéfices (impacts évités sur les écosystèmes, sur les forêts et les cultures, sur le bâti, impacts macroéconomiques, etc.) ont été exclus de l'analyse car difficiles à évaluer. Les bénéfices sont traduits en termes monétaires afin de disposer d'une base de comparaison commune, par rapport au coût des mesures. Dans le cadre de l'étude, le modèle ARP-FR a été mis en œuvre. Il calcule les effets de la pollution de l'air sur des critères de santé (mortalité, morbidité) par l'intermédiaire de relations doses-réponses. La multiplication des effets sanitaires par leur valeur monétaire unitaire permet ensuite d'attribuer une valeur économique en € aux effets sanitaires évités par la mesure.

Les coûts de la pollution atmosphérique pris en compte dans l'étude peuvent être classés en 3 catégories : coûts financiers médicaux (admissions à l'hôpital pour causes cardio-vasculaires et respiratoires, bronchites, asthme...), coûts d'opportunité (e.g. perte de productivité pour des entreprises, pertes d'activités domestiques ou de loisirs), et des coûts non marchands liés à la mortalité prématurée ou aux années de vie perdues.

Cette approche, dite par voie d'impact (« impact pathway approach »), considère en données d'entrée les concentrations de polluants calculées par CHIMERE pour les scénarii d'émissions. Celles-ci sont croisées avec les densités de population pour calculer les réductions d'exposition moyenne de la population aux PM_{2,5}, à l'ozone et au NO₂.

Les bénéfices sanitaires attribuables à chaque mesure de réduction des émissions sont comparés aux coûts de ces mesures, les deux exprimés en € de 2013, ce qui constitue un critère de qualification de la mesure.

Il est à noter que les bénéfices liés à la réduction des émissions de GES ne sont pas pris en compte dans le calcul des bénéfices sanitaires. Certaines mesures dont les coûts excèdent les bénéfices sanitaires évalués dans ce rapport, peuvent donc rester pertinentes au regard des co-bénéfices pour la lutte contre le changement climatique.

- Analyse de la faisabilité et du besoin de leviers juridiques

Cette analyse a pour but d'évaluer si les mesures sont compatibles avec la réglementation existante, ou si des adaptations et des leviers juridiques semblent nécessaires pour une mise en œuvre plus sécurisée sur les plans juridique et réglementaire.

Trois situations ont été typiquement rencontrées et caractérisées :

- Cas favorable, lorsque des supports et incitations de nature juridique ou réglementaire existent déjà et vont dans le sens de la mesure du PREPA évaluée (cotation 3).
- Besoin d'adaptation de la réglementation lorsqu'un antagonisme entre la mesure et le cadre juridique est possible et doit donc être vérifié (cotation 2).
- Besoin de concevoir un dispositif réglementaire si l'absence de tout cadre juridique pouvait remettre en cause le succès de l'application d'une mesure (cotation 1).

- Analyse de la faisabilité sociétale et des controverses des mesures

L'analyse de la faisabilité sociétale et des controverses permet d'éclairer l'aide à la décision en prenant en compte de façon précoce les perceptions, avis et connaissances des parties prenantes. Cette étude s'est appuyée sur l'analyse des comptes rendus des enquêtes publiques annexées aux plans de protection de l'atmosphère, sur la consultation et l'analyse de la presse et des médias sur les cinq dernières années ainsi que sur la consultation du panel d'experts du PREPA. A l'issue de cette étude, une cotation des mesures du PREPA a été effectuée, sur une échelle d'acceptabilité allant de 1 à 3 (1 si des controverses sont observées, 3 en l'absence de controverses), en vue de l'utilisation de ce critère pour caractériser les mesures. Cette cotation a été soumise à l'appréciation des parties prenantes lors des réunions dédiées.

- Analyse finale pour la caractérisation des mesures

Deux familles de critères, ont été prises en considération afin de comparer les mesures les unes aux autres :

Une famille « acceptabilité juridique et sociale », composée de deux critères :

C_{jur} : Critère portant sur le besoin et la possibilité de mettre en place de leviers juridiques pour la mise en œuvre des mesures.

C_{acc} : Critère portant sur l'acceptabilité sociétale des mesures.

Une famille « Environnement/Economie » comportant les cinq critères suivants dont deux critères portent sur l'efficacité économique des mesures :

C_{env1} : Critère « efficacité environnementale 1 » : ce critère évalue l'impact de chaque mesure sur la réduction des émissions atmosphériques de NO_x , SO_2 , $PM_{2.5}$, NH_3 et COVNM en 2020. A noter que ce critère est établi en pourcentage de réduction par rapport à une référence constituée par les plafonds nationaux d'émissions de ces polluants définis par le Protocole de Göteborg pour 2020²⁹. Plus la valeur du critère est élevée, plus la capacité de réduction des émissions de la mesure est importante.

C_{env2} : Critère « efficacité environnementale 2 » : ce critère évalue l'impact des mesures sur la qualité de l'air en 2020. Il s'agit plus précisément de l'effet des mesures sur la réduction des dépassements de valeurs limites pour la qualité de l'air, en comparant la situation 2020 sans la mesure et avec la mesure. Plus sa valeur est élevée, plus la mesure permet d'améliorer la qualité de l'air.

²⁹ Réduction des émissions en %/2005 traduit en plafond en 2020 connaissant la référence 2005

- C_{co1}** : Critère « co-bénéfices » traduisant la possible influence d'une mesure visant les polluants du Protocole de Göteborg, sur d'autres polluants tels que les métaux lourds et les gaz à effet de serre (GES). C'est un critère qui peut prendre 5 niveaux qualitatifs : la synergie avec d'autres polluants est maximale pour la valeur 5.
- C_{éco1}** : Critère « efficacité économique 1 » : ce critère évalue le ratio coût/efficacité des mesures, c'est-à-dire les coûts annuels nets (exprimés en € de 2013) d'une mesure donnée divisés par la réduction des émissions (exprimée en tonnes) du polluant principalement visé par cette mesure. Le critère porte donc sur le coût à la tonne d'émission de polluant évité exprimé en €/t. Le polluant pris en compte dans ce ratio est le polluant principalement visé par la mesure. Afin de rendre comparables des ratios calculés pour des polluants différents, il est nécessaire de ramener ces coûts à la tonne évitée aux coûts que chaque tonne de polluant induit. Nous avons choisi d'utiliser les coûts de référence par polluant, tels que publiés dans un rapport technique récent de l'Agence Européenne pour l'Environnement et déclinés selon chaque pays européen. Il s'agit d'une estimation des coûts de dommages par tonne de polluant émise, tenant compte notamment des impacts sur la santé (ozone, PM_{2.5}), des effets de l'ozone sur les cultures et des effets du SO₂ sur les bâtiments (hors bâtiments de l'héritage culturel)³⁰. Ces coûts, évalués pour la France par l'étude de l'AEE, sont indiqués dans le tableau suivant (exprimés en € de 2005 et en € de 2013). Il est vrai que ces coûts correspondent à des valeurs globales et on pourrait regretter qu'ils ne prennent pas en compte l'aspect sectoriel. Mais c'est une approche plus robuste qui permet en quelque sorte de « normaliser » le coût de la mesure par rapport au coût qu'engendre le polluant visé par la mesure sur la santé, les écosystèmes, et le bâti. Le principal biais de cette approche est l'attribution d'une mesure à un polluant cible, alors que certaines mesures concernent plusieurs polluants. Nous estimons cependant la démarche satisfaisante pour rendre compte du coût véritable d'une mesure³¹.

Tableau 1 : coûts des dommages par tonne de polluant émise

	PM2.5	SO2	NOx	NH3	COV
€2005/t	33 751	15 875	5 463	6 258	1 616
€2013/t	38 773	18 237	6 276	7 189	1 856
Source: EEA (2014), Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe, EEA technical report.					

Une valeur inférieure à 1 indique une mesure dont les coûts sont acceptables, par rapport à cette référence. Au-delà de 1, la mesure devient de plus en plus onéreuse.

- C_{éco2}** : Critère « efficacité économique 2 » : ce critère porte sur une comparaison (par soustraction) entre les bénéfices sanitaires (les effets sur la santé dus à la pollution de l'air et évités par la mesure en question) attribuables à une mesure donnée et les coûts de la mesure, les deux exprimés en € de 2013. Plus la valeur est élevée, plus la mesure présente un bénéfice net élevé. Une valeur négative exprime une mesure dont les coûts sont supérieurs aux bénéfices sanitaires.

Afin de caractériser chaque mesure, deux hiérarchisations multicritère partielles de l'ensemble des mesures avec ELECTRE III ont été réalisées, respectivement sur les deux groupes de critères suivants :

- Critères relatifs aux besoins de leviers juridiques et au niveau de controverse sociétale,

³⁰ Nous avons privilégié ces valeurs par rapports aux valeurs tutélaires françaises publiées en 2013 par la CGSP (cf. [13]), car ces dernières s'appliquent plus spécifiquement aux dommages par unité d'émission émise par le secteur du transport. Dans l'analyse PREPA, l'utilisation de valeurs moyennées sur la totalité des secteurs économiques nous paraissent plus adaptées.

³¹ Paragraphe ajouté pour répondre à des questionnements sur la méthodologie de l'UFIP.

- Critères environnement-économie : impacts sur la qualité de l'air et aspects économiques.

Ces deux hiérarchisations ont fourni un pré-ordre complet des mesures du PREPA. Une fois ces pré-ordres obtenus sur l'ensemble des mesures et sur les deux ensembles de critères (environnement-économie et acceptabilité juridique et sociale), les mesures ont été réparties en 4 classes :

- Le niveau 1 : les mesures les mieux classées dans le pré-ordre final, soit les mesures faisant partie des 25% du haut de la hiérarchie.
- Le niveau 2 : mesures faisant partie des 25% après les mesures de niveau 1.
- Le niveau 3 : mesures faisant partie des 25% après les mesures de niveau 2.
- Le niveau 4 : les mesures les moins bien classées dans le pré-ordre final, c'est-à-dire les mesures faisant partie des 25% après les mesures de niveau 3.

Ces critères globaux fournissent une caractérisation synthétique de chaque mesure en termes environnement-économie et acceptabilité juridique et sociale.

La grille ci-dessous résume la caractérisation de chaque mesure fournie par l'étude sur les deux ensembles de critères (environnement-économie et acceptabilité juridique et sociale) et en fonction de leur répartition en 4 classes.

Figure 13 : grille d'analyse d'une mesure du PREPA en fonction de son rang respectif sur les deux groupes de critères « Acceptabilités juridique et sociétales » et « Environnement et économie »

Juri-Social					
1			●		
2					
3					
4					
		4	3	2	1
		Envi-Eco			

4.4 CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES

Suite à la mise à disposition du livrable n°1 « Aide à la décision pour le PREPA » daté d'octobre 2015, le MEEM³² a organisé les réunions de consultation des parties prenantes en commençant par une réunion d'information au mois de septembre 2015 suivie de 3 réunions sectorielles ensuite. Les parties prenantes ont eu des délais de 3 à 6 semaines pour apporter leurs commentaires sur les documents mis en consultation et notamment les mesures évaluées.

Les réunions de consultation des parties prenantes consistaient en des réunions « d'information sur l'ouverture d'une consultation par mail, par secteurs d'activité ». Les réunions ont été le lieu d'échanges avec les secteurs d'activités mais aussi d'échange entre services de l'Etat (MEEM, Ministère de la Santé, Ministère de l'Agriculture) et entre organismes publics d'expertise.

Lors de ces premières réunions, il y a eu une forte demande sur le déroulé du PREPA, ses liens avec les PPA et SCRAE et les caractéristiques du futur texte réglementaire. Une large partie des craintes exprimées par les parties prenantes portait sur la nature et la portée des mesures (obligatoires ou non, cohérence avec les PPA), sur leur territorialisation, sur leur faisabilité, sur les mesures d'accompagnement à mettre en place ainsi que sur les conséquences du non respect de ces dernières.

Le MEEM a bien précisé qu'il attendait des retours sur la liste des mesures, sur les hypothèses et sur les évaluations effectuées en précisant que l'évaluation effectuée ne présupposait aucunement des choix finaux des mesures. L'exercice d'évaluation est un exercice exploratoire.

On note qu'il y a eu des interrogations sur des éléments de preuve sur les impacts sanitaires de certains polluants et notamment des PM₁₀ et des PM_{2,5}.

30 parties prenantes³³ ont adressé des commentaires sur le livrable n°1. Bien que cela soit difficile à comptabiliser exactement, ce sont environ 400 commentaires provenant pour la plupart du secteur agricole et ensuite, des parties prenantes liées à l'organisation des transports. Il est à noter que parmi les Parties prenantes consultées, il y avait des ministères (Ministère de la Santé, de l'Industrie) et des établissements publics.

Les avis et commentaires produits peuvent se caractériser selon les sujets suivants :

- Questions générales,
- Méthodologie,
- Caractéristiques des mesures,
- Freins à la mise en œuvre des mesures,
- Leviers pour la mise en œuvre.

4.4.1 Avis sur la pertinence des mesures testées

Remarque : *en Italique les réponses du groupement.*

Certaines parties prenantes auraient souhaité que des mesures telles que le covoiturage et les modes doux de transport soient évaluées sur l'ensemble des critères, ce qui ne l'a pas été.

Ces mesures ne l'ont pas été car leur évaluation est complexe. L'ADEME a fait des études sur ce type de mesure qui le mettent en évidence. Cela n'exclut pas, cependant, ces mesures du futur PREPA.

Des parties prenantes souhaitent des signaux venant des autorités nationales au travers du PREPA pour soutenir les politiques locales en la matière, visant principalement à diminuer l'importance des déplacements motorisés. Elles demandent aussi des mesures pérennes pour cibler l'évolution des usages vers les modes

³²Chapitre nouveau

³³ Citées dans l'annexe B et le rapport annexe 1

alternatifs et permettre le développement d'une alternative efficace.

Le secteur aérien n'a pas été considéré dans le potentiel de réduction des émissions comme le regrette une partie prenante de ce secteur. *Même si les moteurs des avions évoluent et sont moins émetteurs, le potentiel de réduction en 2020 a été estimé faible par le groupement.*

Des parties prenantes regrettent la non évaluation de la mise en place du contrôle technique renforcé des véhicules. *Pour l'instant, la connaissance du parc automobile ne permet pas d'évaluer les possibles surémissions des véhicules avec l'âge ou la qualité de leur entretien. Cela a été mis dans les mesures amélioration des connaissances.*

La déductibilité de la TVA sur l'essence pour favoriser le renouvellement des flottes d'entreprises sur ce type de motorisation n'a pas été étudiée non plus.

4.4.2 Avis sur la méthodologie

Une partie prenante estime que la méthodologie repose sur une étude des mesures sectorielles exhaustive et que l'analyse multicritères finale est pertinente sur le principe. Cependant des parties mettent en avant certaines limites, auxquelles les réponses sont les suivantes :

- Limite possible de la méthode de modélisation pour la définition des impacts de mesures avec des impacts essentiellement locaux (TR6MA ...).

Le groupement peut expliquer que le modèle CHIMERE a été mis en œuvre sur une année entière pour calculer les concentrations de dioxyde d'azote, d'ozone et de particules en moyenne horaire, avec une résolution spatiale d'environ 7 km sur l'ensemble du territoire. Les nombreuses évaluations dont il fait l'objet aux niveaux national et européen permettent de considérer qu'il est bien adapté avec une incertitude maîtrisée, à la simulation des concentrations de polluants en fond, y compris de fond urbain. En revanche le modèle ne peut pas restituer les niveaux de proximité près de sources (par exemple trafic routier, industrie) qui seraient très localisés à leur environnement immédiat et donc pas nécessairement représentatifs de l'exposition chronique des citoyens. Le modèle est bien adapté à l'évaluation des impacts des mesures sur la pollution de fond urbain qui est bien restituée.

- Méthode d'évaluation du critère économique Céco1 basé sur un ratio des coûts / référence de l'Agence Européenne de l'Environnement prenant en compte les dommages sur l'environnement.

Le groupement estime que l'approche qu'il a mise au point et utilisé, est robuste et permet de « normaliser » le coût de la mesure par rapport au coût engendré par le polluant visé par la mesure sur la santé, les écosystèmes, et le bâti. Pour le groupement, le principal biais de l'approche est d'attribuer une mesure à un polluant cible, alors que certaines mesures concernent plusieurs polluants (et aussi le CO₂, comme le développement des véhicules électriques).

- Représentativité des émissions estimées de NOx pour les automobiles.

Des explications sont apportées dans l'annexe B et l'annexe C, quant aux caractéristiques du modèle COPERT utilisé. Ce modèle prend bien en compte les émissions réelles des véhicules issues de mesures faites par des laboratoires européens.

- Non reprise exacte des critères définis dans les articles de la LTECV dans les mesures étudiées. L'étude a débuté alors que la LTE-CV était en cours d'élaboration.

Même si parfois les paramètres testés ne sont pas exactement ceux de la LTE-CV, les tendances sont bien exprimées.

4.4.3 Avis sur les mesures transport

Les mesures transports ont été largement commentées. De l'opposition s'exprime sur certaines d'entre elles. Les avis des parties prenantes peuvent être parfois opposés. Des parties prenantes suggèrent des moyens

pour lever les freins à la mise en place de certaines mesures et en améliorer l'acceptabilité.

Transport maritime

Une partie prenante s'interroge sur la pertinence de recommander l'étude des zones NECA (zones à émissions de NOx contrôlées) ou l'extension des zones SECA (zones à émissions de SO₂ contrôlées). Le passage aux combustibles à faible teneur en soufre dans les zones SECA dont la Manche et la Mer du Nord aurait eu un impact financier déjà très important, les coûts des combustibles ayant augmenté de 60 à 70 %. Les impacts sociaux sont aussi importants.

Des éléments ont été donnés dans le rapport sur les baisses des émissions de SO₂ apportées par la Zone SECA de Mer du Nord et de la Manche. Cependant les conditions aux limites du modèle CHIMERE ont été introduites sans considérer la baisse de émissions de SO₂ en 2020, ce qui a tendance à sous estimer la réduction potentielle des concentrations de PM (en liaison avec la formation de particules secondaires). Des études complémentaires seraient nécessaires pour affiner les résultats des études internationales.

Introduction de véhicules hybrides et électriques TR3_{MA}

Les taux de pénétration utilisés dans l'étude sont surestimés selon une partie prenante.

D'autres taux n'ont cependant pas été testés pour mener une analyse de sensibilité. Toutefois, les impacts en termes d'amélioration de la qualité de l'air seraient encore plus faibles.

Pour les parties prenantes, les freins sont non seulement liés à l'investissement mais, pour les entreprises, à leur disponibilité (il n'existe pas forcément de véhicules calibrés en taille et en production de froid pour les métiers de l'alimentation par exemple), le manque de points de recharge avec les places de stationnement adaptées mais aussi à la faible autonomie de ces véhicules.

Des études complémentaires seraient nécessaires pour évaluer les impacts économiques indirects selon des parties prenantes.

Mise en place du règlement sur Euro 6c et conditions d'homologation en cycle «real Driving conditions» TR4_{MA}

Les coûts déterminés sont entachés d'une grande incertitude et pourraient être sous estimés selon certaines parties prenantes. Les technologies adoptées par les constructeurs pour Euro 6 ne sont pas toujours suffisantes pour respecter Euro 6c avec cycle d'homologation en conditions réelles (RDE) en effet.

Le groupement ne disposait pas de données suffisamment détaillées sur les choix technologiques opérés par les constructeurs pour une telle estimation et les discussions du groupement avec le CCFA³⁴ n'avaient pas fait apparaître de demande particulière de la part de ce dernier sur le sujet.

Il est à noter que le règlement est en fin de négociation à Bruxelles. Le 3 février 2016, le Parlement européen n'a pas rejeté le 2^e paquet de la législation RDE et la proposition du Conseil d'octobre 2015, le texte réglementaire devrait sortir assez vite.

Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques TR6_{MA}

Des parties prenantes s'opposent à la proposition de révision du Code des collectivités territoriales et du Code de la construction et de l'habitation, visant à "pouvoir opérer sur les biens patrimoniaux des collectivités territoriales" et de "doter les places de stationnement (...) des bâtiments publics des infrastructures nécessaires pour permettre la recharge des VE et des VHR". Pour ces parties prenantes,

³⁴ Comité des Constructeurs Français d'automobiles.

l'Etat ne doit pas empiéter sur la libre gestion de leur patrimoine par les collectivités. Ces collectivités devraient avoir le choix des mesures à prendre et notamment l'incitation à de nouveaux usages avec le développement d'une flotte d'autopartage pour les salariés, le développement du covoiturage pour les déplacements professionnels...

Restriction de la circulation en cas de dépassement du seuil d'alerte de pollution en zone urbaine TR7_{MA} et Limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR) TR10_{MA}

Les dispositifs permettant de mieux viser les véhicules permettront de mieux cibler les véhicules polluants. Il existe des enjeux que font remonter les parties prenantes relatifs à la répartition des rôles et des coûts entre collectivités et préfectures, les types d'alternatives à déployer (ex : quelles mesures exceptionnelles peut-on mettre en œuvre pour faciliter l'accès aux modes alternatifs lors des pics de pollution, au-delà des efforts régulièrement entrepris pour développer ces modes), les modalités d'organisation entre collectivités et préfectures pour anticiper au mieux l'avènement d'un pic de pollution.

Des parties prenantes suggèrent de travailler la lisibilité des règles et sur l'accompagnement des populations concernées, avec un système d'identification des véhicules simple et lisible, une offre alternative de transport au véhicule personnel et des aides financières pour aider les ménages les plus modestes. Au-delà de l'accompagnement des particuliers, la mise en place de dispositifs d'accompagnement des professionnels et notamment des petites entreprises pourra contribuer à une meilleure acceptabilité de la mesure selon des parties prenantes.

Promotion du développement des transports en commun urbains propres TR8_{MA}

Même si l'étude a considéré les seuls véhicules électriques, des technologies autres que l'électrique pour les TC urbains sont disponibles. Il est très important pour les parties prenantes de mentionner ces technologies comme des alternatives possibles. La filière 100 % électrique pour les bus n'en est encore qu'à ses balbutiements, et de nombreuses questions restent en suspens (durabilité des batteries, rentabilité, modèle économique avec achat ou location des batteries, etc.).

En raison d'impacts économiques trop importants, les Autorités Organisatrices des Transports peuvent être amenées à réduire leur offre.

Augmentation des taxes sur les carburants TR9_{MA}

La mesure remporte beaucoup de critiques quant à son impact économique pour les usagers mais aussi des soutiens, au travers de suggestions d'extension des taxes à d'autres secteurs et l'intérêt de donner des signaux prix pour faire changer durablement le comportement de mobilité. Il est suggéré d'augmenter plus le gasoil que l'essence.

Pour des parties prenantes, une hausse des taxes couplée à une hausse du baril, aurait des conséquences extrêmement pénalisantes pour les ménages les plus modestes et les ruraux qui n'ont d'autres alternatives que de se déplacer avec leurs propres véhicules. De plus l'augmentation de la fiscalité exacerbe la concurrence que subissent les stations-service traditionnelles de la part des Grandes et Moyennes Surfaces (GMS), et accentue leur disparition alors qu'elles assurent le maillage territorial.

La hausse ne doit pas pénaliser les entreprises de transport collectif de personnes. L'augmentation des taxes sur les carburants devrait ainsi être accompagnée d'une hausse du taux de remboursement de la TICPE dont bénéficient les entreprises de transport en commun de personnes.

Des parties prenantes estiment que ce type de mesure devrait faire l'objet d'études macroéconomiques en termes de compétitivité et de report de pouvoir d'achat. Cela pourrait conduire à un rapport coût/bénéfice nettement moins favorable.

Développement du transport combiné rail - route TC1_{MA}

Les investigations menées ont mis en évidence un manque de données sur les émissions par abrasion des freins des trains de marchandises. Dans l'état actuel des connaissances et les estimations effectuées, la mesure renforce les émissions de PM_{2.5}. *Ce résultat contre-intuitif peut s'expliquer par le fait que raisonnant en 2020, les émissions des poids lourds ont plus fortement baissé que celles des trains. Toutefois l'exercice de modélisation mené conduit à une réduction des concentrations de PM₁₀, les émissions ne se faisant pas en villes. Un impact sanitaire positif existe même s'il reste faible.*

Amélioration ou création de voies navigables nouvelles TC2_{MA}

Un travail d'échanges de données a eu lieu avec Voies Navigables de France (VNF) à la demande de parties prenantes. Le gain en termes de polluant est inexistant en 2030.

4.4.4 Avis sur les mesures industrie

Les mesures industrie n'ont pas été très commentées. Il y a eu un besoin d'information complémentaires pour certains d'entre elles. Pour les mesures liées à l'application du décret n°2013-374 du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) pour les procédés énergétiques, des demandes de correction d'hypothèses pour la détermination des coûts de la mesure ont été formulées et ont été effectuées par la suite par le groupement.

4.4.5 Avis sur les mesures résidentiel tertiaire

Les mesures à caractère politique climat dont les cobénéfices en termes de pollution atmosphérique ont été évaluées (RT1 à RT5_{ME} et RT8 à RT13_{MA}), n'ont pas suscité de commentaires particuliers sauf des demandes d'informations complémentaires pour certaines d'entre elles.

Les mesures RT6_{MA} et RT7_{MA}, amélioration des performances des équipements indépendants de chauffage domestique et des chaudières au bois, mis sur le marché, liée à l'augmentation des exigences « Flamme Verte » ont, par contre, bien été commentées.

Des hypothèses hautes et basses en matière de surcoût d'investissement avaient été réalisées. Une partie prenante a estimé que les hypothèses basses étaient plutôt à retenir, ce qui impacte l'intérêt de la mesure en termes de bénéfices nets.

Une autre partie prenante fait remarquer que les équipements performants ne sont pas suffisants pour garantir de faibles émissions lorsque les appareils sont installés. Les artisans professionnels, formés et compétents, acteurs de la filière bois doivent recevoir plus de visibilité. L'installation, les conduits de fumées, la qualité du combustible, sont les éléments très importants pour le bon fonctionnement, la sécurité, l'économie et le rendu écologique d'un chauffage au bois. La filière apprentissage devrait être aussi développée.

Cela a été rajouté dans la liste des mesures incitatives.

4.4.6 Avis sur les mesures agriculture

Globalement, les retours des parties prenantes sur les mesures proposées ont été très constructifs. Les commentaires visaient en particulier à rappeler ou à préciser l'opérationnalité des mesures et notamment les difficultés de leurs mises en œuvre. Pour autant, les avantages des mesures préconisées ont également été abordés par les parties prenantes et l'acceptabilité des mesures a été discutée de manière raisonnée.

Plusieurs mesures génèrent de la controverse et leur niveau d'acceptabilité a donc été revu par le groupement par rapport à leur notation initiale (les mesures notées 3 sont passées à 2, celles à 1 sont restées à ce niveau). Il s'agit des mesures suivantes :

- Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures au champ AGR11_{MA} (sans dérogation possible) :

Pour les parties prenantes, l'option est mise en œuvre pour des questions agronomiques et sanitaires mais son emploi est rare. Les alternatives pourraient être plus préjudiciables (emploi de produits phytosanitaires) ou d'un coût prohibitif (incinération).

- Mesure remplacement de l'urée par d'autres engrais (AGR12_{MA}) :

Des parties prenantes estiment que ce n'est pas l'approche à privilégier pour baisser les émissions liées à l'urée. Les retours ont été nombreux et très argumentés notamment sur la présence de coûts indirects non pris en compte dans l'évaluation (nécessité d'aménagement chez l'exploitant et chez les distributeurs, disponibilité de l'engrais, etc.). Il a aussi été souligné que la spatialisation des réductions sur le territoire ne prenait pas en compte la répartition régionale des formes d'engrais ce qui peut avoir un impact sur les potentiels d'amélioration de la qualité de l'air estimé.

- Mesure « évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé avant stockage » AGR15_{MA} :

Les parties prenantes s'opposent plutôt à cette mesure, estimant qu'elle génère peu de réductions additionnelles et nécessite des modifications des bâtiments conséquentes comme en témoignent ses coûts alors que les bâtiments avicoles ont pour beaucoup, été récemment mis aux normes.

Pour les autres mesures, les commentaires des parties prenantes concernent plus l'opérationnalité des mesures, des compléments d'informations.

Augmentation du temps passé au pâturage (+20 jours) AGR13_{MA} :

Cette mesure a généré de nombreux commentaires de la part des parties prenantes notamment sur le champ d'action qui devrait être réduit aux seules vaches laitières et éventuellement, à quelques systèmes herbagers. Des parties prenantes considèrent que dans la plupart des cas, l'exploitation de l'herbe est déjà maximisée par les éleveurs dans la mesure où, ils y ont tout intérêt.

Alimentation biphase des porcins AGR14_{MA} :

Cette mesure est largement acceptée et diffusée dans le monde agricole, elle ne pose pas de soucis tant qu'elle reste dans le cadre définie par le CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement), sans hausse drastique des exigences sur l'azote.

Lavage d'air AGR15_{MA} :

Peu de commentaires, quelques éléments sur la mise en œuvre possible dans différents types de bâtiment.

Evacuation fréquente des déjections – raclage en V - AGR16_{MA} et évacuation gravitaire tous les 15 jours – AGR17_{MA} :

Les commentaires des parties prenantes mettent en évidence les coûts et le temps supplémentaire d'opération que peuvent générer ces mesures.

Couvertures haute et basse technologies AGR18_{MA} et AGR19_{MA} :

Les contraintes de mise en œuvre et de coût d'investissement (y compris pour les basses technologies) ont été souvent rappelées par les parties prenantes. D'un autre côté, des cobénéfices associés aux couvertures

de fosses, en limitant les conséquences de la pluviométrie par exemple, ont été présentés.

Épandage par pendillards AGRI10_{MA} et Épandage par injection AGRI11_{MA} :

Les parties prenantes s'accordent sur l'intérêt de ces mesures mais en rappellent les coûts ainsi que certaines contraintes liées à la couverture végétale, au type de sols et au type d'effluent. La disponibilité des matériels au moment des besoins pour l'épandage pose aussi question.

Incorporations post-épandage – AGRI12_{MA}, AGRI13_{MA}, AGRI14_{MA} :

L'enfouissement post épandage immédiat, à 12h ou à 24h requiert des moyens humains et techniques plus importants, notamment pour les incorporations rapides (besoin de 2 tracteurs, de deux personnes et donc coût plus important). L'assiette testée a semblé exagérée dans la mesure où, une bonne partie des effluents sont actuellement épandus sur prairie.

Raclage des lisiers de bovin au bâtiment AGRI16_{MA} :

Cette mesure a généré des interrogations de la part des parties prenantes car il est nécessaire de refaire les bâtiments ce qui conduit à des coûts très élevés. Les parties prenantes seraient en revanche plus intéressées par une mesure préconisant le raclage plus fréquent, mais cette augmentation de la fréquence n'est pas une garantie de baisse supplémentaire des émissions.

Brumisation dans les bâtiments porcins AGRI17_{MA} :

Cette mesure a suscité des interrogations quant à son impact et à son intérêt, permettant de refroidir les bâtiments dans des zones d'élevages qui ne sont pas forcément très chaudes.

4.4.7 Proposition d'autres mesures amélioration des connaissances dans le secteur des transports ou autres leviers

Suite aux commentaires, il a été ajouté (considéré en chapitre 4.2.2 et 4.2.3) :

- Amélioration de la connaissance des émissions de PM des aéronefs,
- Amélioration de la connaissance des émissions par abrasion des freins des trains,
- Impact du contrôle technique renforcé des véhicules,
- Démarche FRET 21 associée à la charte CO₂,
- Combustion du bois domestique : rôle des professionnels en installation pour les équipements à mettre en exergue ainsi que favoriser le développement de l'apprentissage.

5 RESULTATS DE L'EVALUATION DES MESURES

L'annexe B présente chacune des mesures sous un format résumé. Le lecteur intéressé peut les consulter. L'annexe C présente, quant à elle, l'ensemble des mesures et le détail des calculs. L'annexe D peut être aussi consultée. Les 3 documents présentent les traitements réalisés à propos des commentaires issus des consultations des parties prenantes de l'automne 2015.

5.1 POTENTIELS DE REDUCTION DES MESURES ET COUTS ASSOCIES

5.1.1 Potentiels individuels de réduction des émissions des mesures

Les figures suivantes présentent les potentiels de réduction en 2020 des diverses mesures.

(A noter que deux mesures n'ont pas d'impacts en 2020 : TC2_{MA} création de voies navigables nouvelles et la mesure RT9_{MA} rénovation de tous le parc social en 2030 parce qu'elles agir après 2020 seulement).

Les mesures qui apportent les réductions des émissions les plus importantes en termes de NO_x, sont :

- Les normes limitant les émissions à l'échappement des véhicules, soit les normes Euro 5 et 6 pour les véhicules légers et normes Euro V et VI pour les véhicules lourds (TR1_{ME} et TR2_{ME}).
- Les arrêtés français transcrivant les directives européennes pour les engins mobiles non routiers apportent aussi des réductions significatives (THR1_{ME}).
- Les mesures relatives aux installations de combustion et aux procédés industriels (PROC-IC1_{ME} et PROC-IC1 4_{ME}).
- La mesure taxes sur les carburants (TR9_{MA}) est également porteuse d'un très bon potentiel de réduction avec 19750 t.
- Les mesures « objectif » de secteur bâtiment, apportent des réductions de l'ordre de 7500 t (RT10_{MA} et RT13_{MA}) (se rappeler les limitations de ces 2 mesures compte tenu des taux de limitation observés)

Pour les PM_{2,5}, diverses mesures permettent de réduire les émissions dans des proportions plus ou moins significatives. Les mesures avec des impacts significatifs sont :

- La mise sur le marché d'équipements individuels de chauffage au bois labélisés à plus de 5* Flamme verte apporte des réductions significatives des émissions de PM_{2,5} (RT6_{MA} ou RT7_{MA}).
- La mise en place des arrêtés de 2013 sur les installations de combustion de 2 à 50 MW (PROC-IC4_{ME}) permet aussi des réductions intéressantes.
- Les mesures limitant les émissions à l'échappement des véhicules soit les normes Euro 5 et 6 pour les véhicules légers et normes Euro V et VI pour les véhicules lourds (TR1_{ME} et TR2_{ME}) permettent des réductions significatives.
- Les aides au parc bâtiment privé résidentiel RTE1_{ME}.

Pour le SO₂, les gisements de réduction sont liés aux :

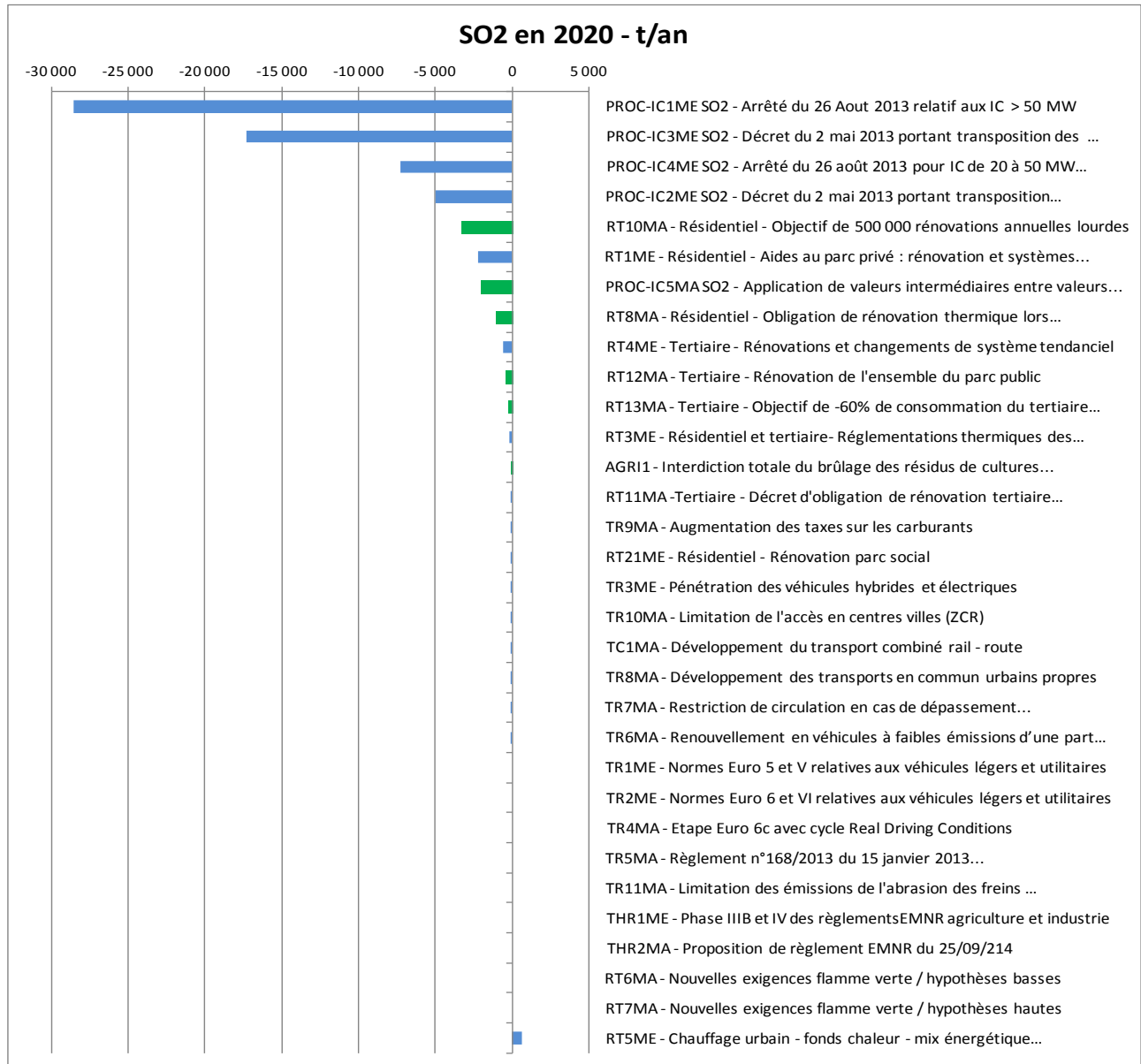
- Mesures ICPE récentes (2013) relatives aux installations de combustion (PROC-IC1_{ME} et PROC-IC4_{ME}) et à la transposition du chapitre II de la directive IED (procédés énergétiques PROC-IC2_{ME}, raffinage du pétrole (PROC-IC3_{ME}).

- Mesure Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an ou RT10_{MA} a un impact intéressant.

Pour les COVNM, les mesures sur les engins mobiles non routiers permettent de fortes réductions (THR1_{ME}). La mesure taxe sur les carburants (TR9_{MA}) a un bon potentiel de réduction.

La figure suivante présente la réduction des émissions de SO₂ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃)³⁵.

Figure 14 : réduction des émissions de SO₂ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)



Concernant le SO₂, les mesures existantes relatives à la réduction des émissions de SO₂ dans les installations de combustion de puissance supérieure à 50 MWth (PROC-IC1_{ME}) et de 2 à 50 MWth (PROC-

³⁵ Figure mise à jour / livrable n°1

IC4_{ME}) sont cruciales ainsi que les réductions attendues dans le secteur raffinage de pétrole (PROC-IC3_{ME}). La mesure sur les procédés industriels énergétiques (PROC-IC2_{ME}) est également génératrice de réduction. On remarque que les mesures relatives à la baisse des consommations d'énergie dans le bâtiment, apporte des réductions additionnelles. La mesure qui apparait en bonne position est une mesure objectif cependant, qui nécessite de forts leviers pour atteindre la réduction estimée (RT10_{MA}). Il est nécessaire de garder en mémoire, l'hypothèse que les installations concernées sont en conformité aux dates requises. Un quelconque retard et le potentiel diminue.

La figure suivante présente la réduction des émissions de NO_x apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃).
 (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)

Figure 15 : réduction des émissions de NO_x apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles) avec zoom en bas de figure

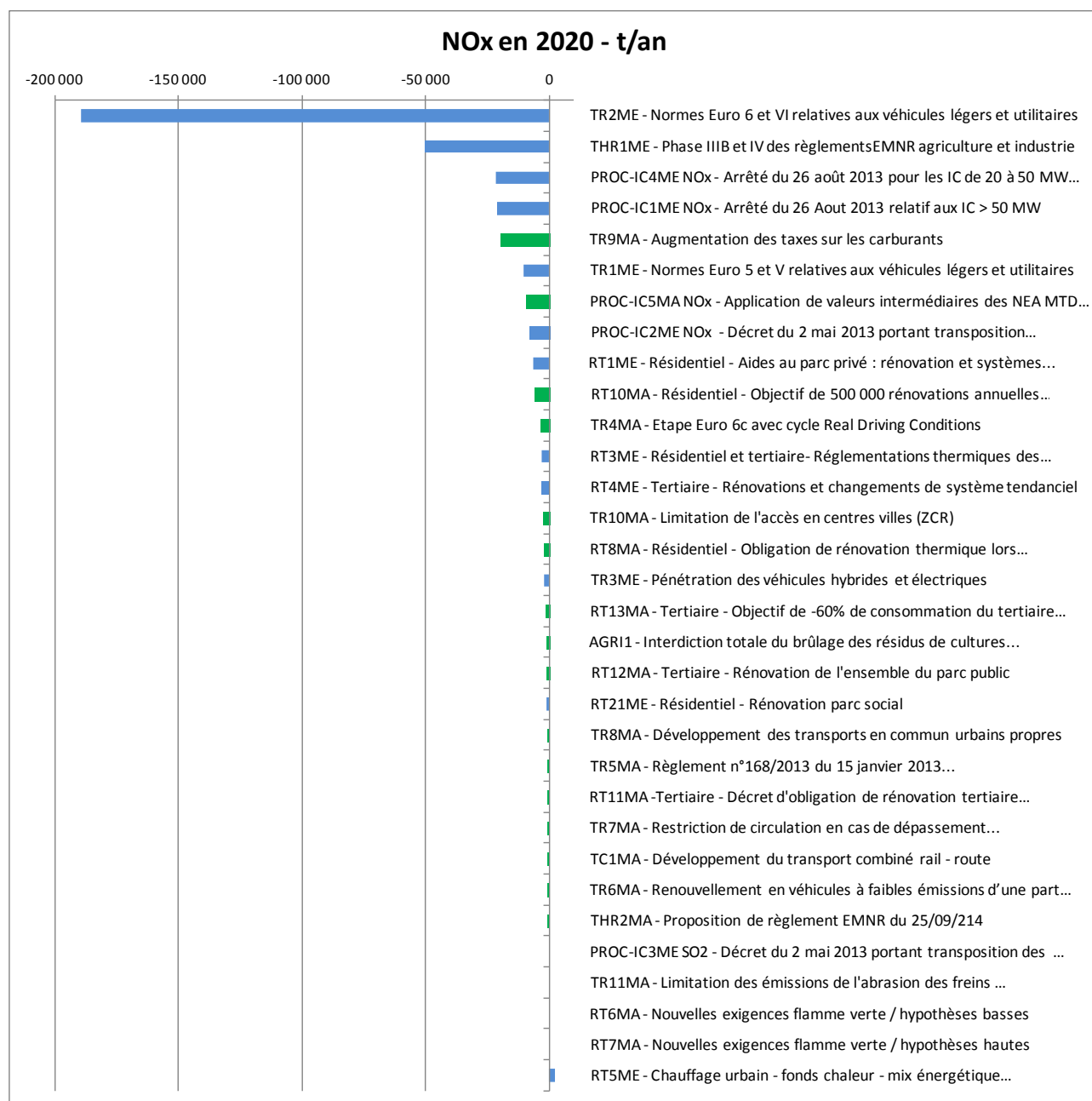
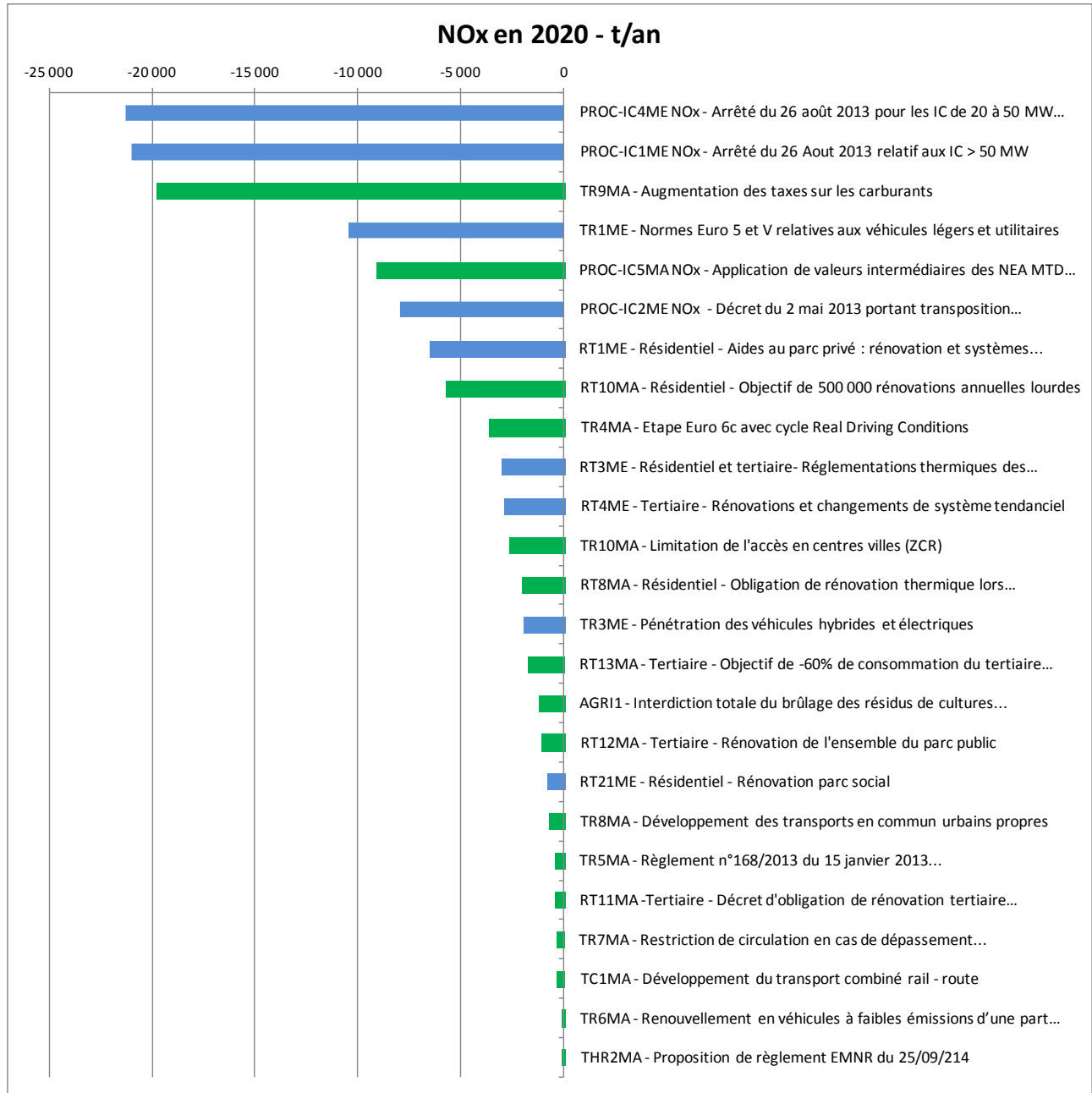


Figure 16 : zoom sur réductions des émissions de NO_x apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)



Concernant les NO_x, la mesure TR2_{ME}, normes euro 6 et VI est la mesure clé qui doit réussir. L'incertitude liée à l'efficacité réelle des normes devrait se réduire avec l'adoption très probable du cycle RDE real driving emissions (TR4_{MA}) dont les impacts seront significatifs en 2030 (deux années d'application seulement dans les calculs en 2020). Les mesures sur les installations de combustion sont également porteuses de réduction mais dans des proportions moindres (PROC-IC4_{ME}) et (PROC-IC1_{ME}). Les mesures sur les EMNR sont aussi cruciales. Là, les incertitudes sont très grandes car il existe peu de données sur l'efficacité des normes en conditions réelles. Les estimations réalisées s'appuient sur l'efficacité entre deux normes. La mesure additionnelle clé est la mise en œuvre de taxe sur les carburants pour favoriser la réduction de l'emploi des véhicules. Les autres mesures additionnelles impactent les NO_x dans de moins grandes proportions.

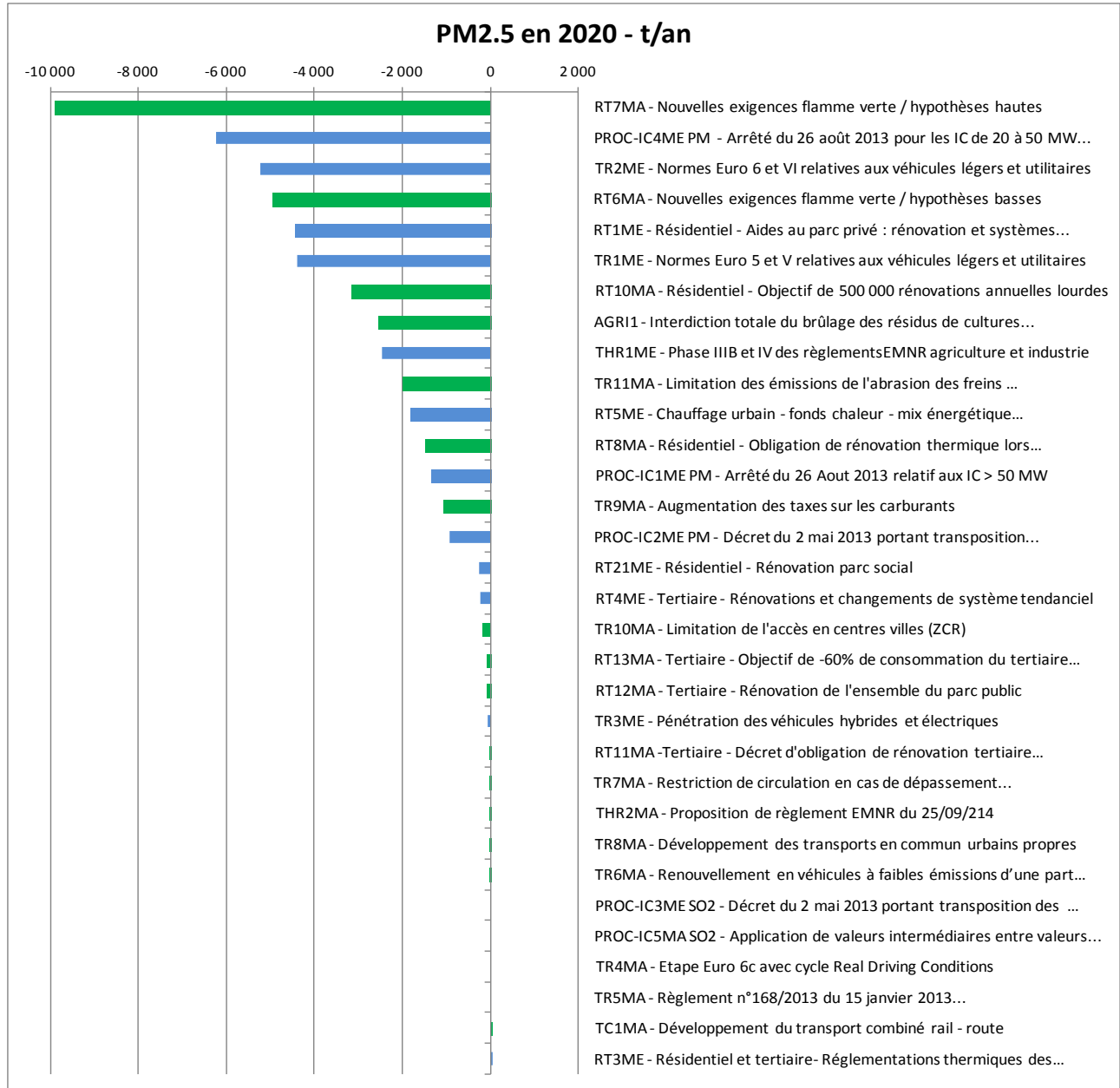
Notes sur les incertitudes des facteurs d'émissions pour Euro 6

Les facteurs d'émissions utilisés pour estimer l'impact de la norme Euro 6 en 2020 proviennent de COPERT [1]. Les facteurs d'émissions proposés par COPERT pour les véhicules Euro 6 s'appuient sur un nombre encore restreint de mesures réalisées en conditions réelles (mesures réalisées par un ensemble de laboratoires tels que l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux en France (IFSTTAR) [6], le TNO aux Pays-Bas [4], INFRAAs en Suisse [3], le TUG en Autriche [7] notamment, le Laboratory for Applied Thermodynamics (LAT) [5] en Grèce, dans le cadre du réseau ERMES : European Research for Mobile Emission Sources coordonnés par le JRC, centre commun de recherche de la Commission européenne [2]).

Selon les experts du LAT développant COPERT, les facteurs proposés dans cet outil de calcul aujourd'hui sont probablement un peu faibles pour Euro 6. Les facteurs pourraient augmenter au fur et à mesure des nouveaux tests réalisés. Pour Euro 6, selon les experts du LAT [1], les facteurs d'émissions pourraient s'établir à une valeur de l'ordre de 300 mg/km (au lieu de 217). L'usage d'un tel facteur augmente les émissions estimées pour le transport routier en 2020 de 10,5 kt, soit 3,5% des émissions du transport routier à cette date (un peu moins de réduction apportées par la mesure).

La figure suivante présente la réduction des émissions de $PM_{2,5}$ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH_3).

Figure 17 : réduction des émissions de $PM_{2,5}$ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH_3 sauf $AGRI1_{MA}$) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)

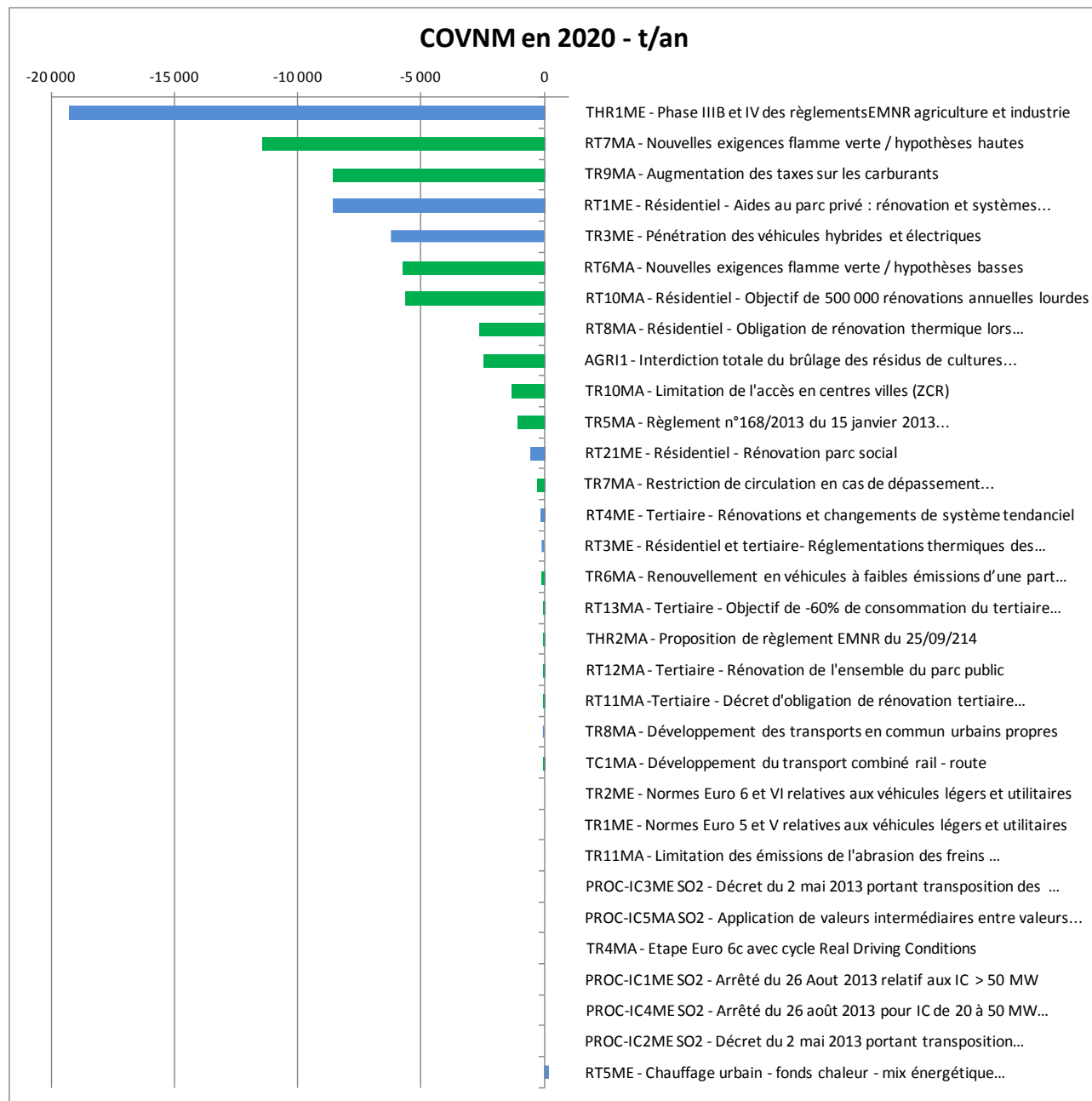


Pour les $PM_{2,5}$, la mesure de pénétration de nouveaux appareils dans le parc d'équipements individuels labélisés entre 5 à 7*, apporte un potentiel de réduction élevé ($RT7_{MA}$). Là encore ce potentiel de réduction dépend du taux d'usage de ces équipements dans le parc et de leur efficacité réelle.

La mise en place de nouvelles limites d'émissions de PM pour les installations de combustion de moins de 50 MW est aussi génératrice de réductions substantielles ($PROC-IC4_{ME}$) ainsi que les normes Euro 6 et Euro VI ($TR2_{ME}$). Un certain nombre de mesures additionnelles apportent des contributions : $RT10_{MA}$ Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an autant que la mesure interdiction du brûlage des résidus aux champs $AGRI1_{MA}$.

La figure suivante présente la réduction des émissions de COVNM apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃).

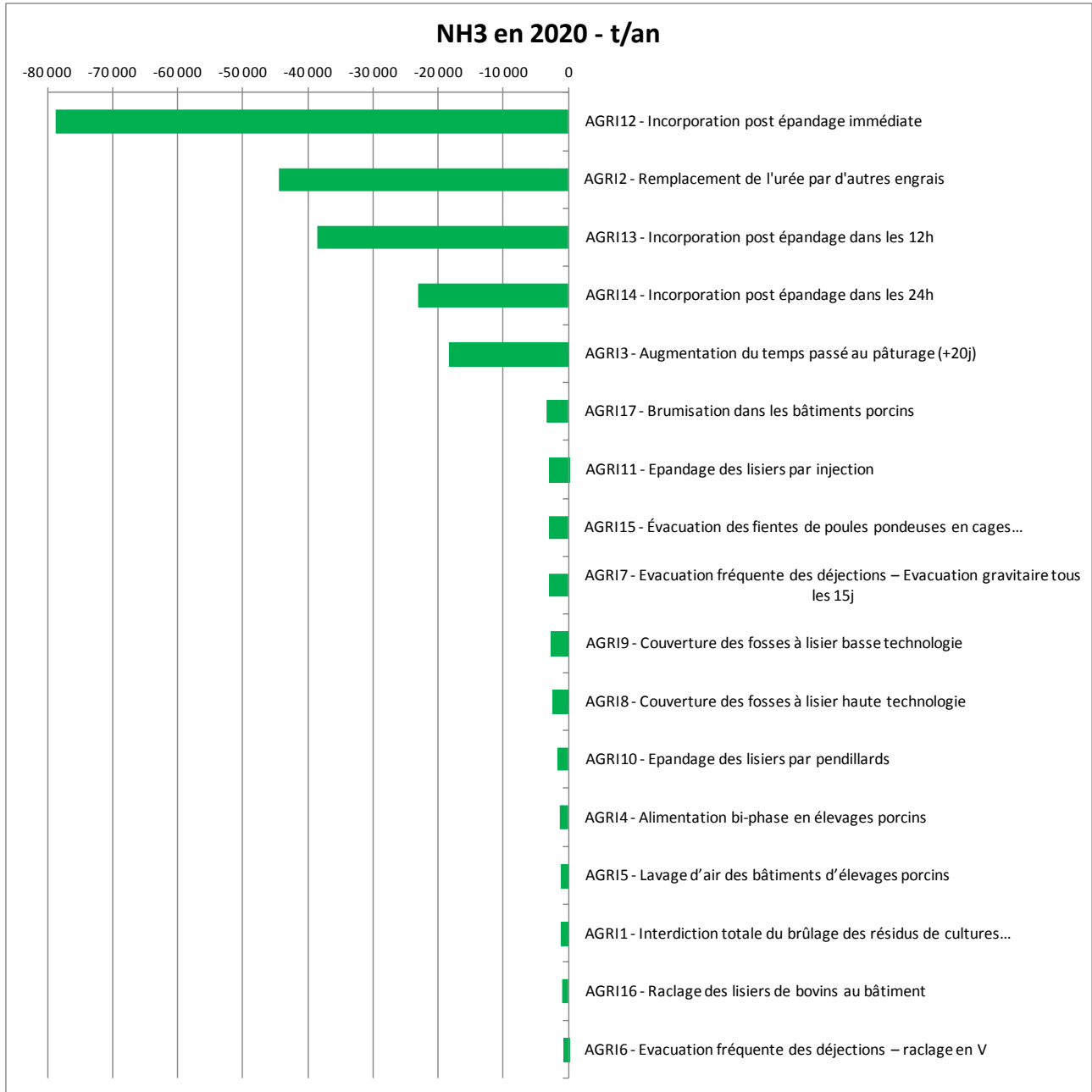
Figure 18 : réduction des émissions de COVNM apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃ sauf AGRI1_{MA}) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)



De façon générale, les émissions de COVNM continuent à être abaissées par un certain nombre de mesures additionnelles. Le succès de la mesure existante THR1_{ME} est cruciale (Phase IIIB et IV des règlements engins mobiles non routiers de l'agriculture et de l'industrie).

La figure suivante présente la réduction des émissions de NH₃ apportée par les mesures additionnelles dans le secteur agricole.

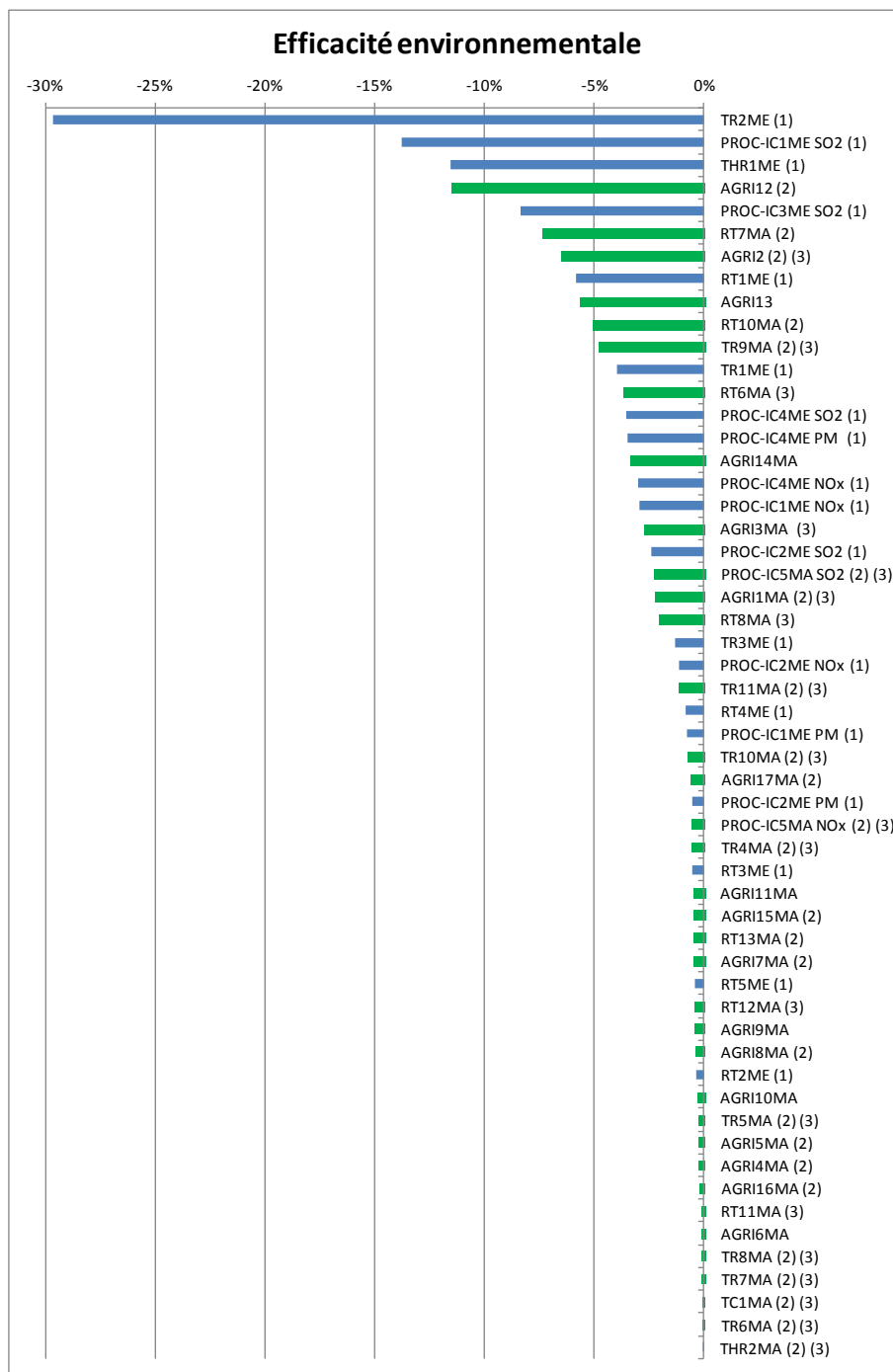
Figure 19 : réduction des émissions de NH₃ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH₃ sauf AGRI1_{MA}) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles)



Les plus gros potentiels de réduction sont liés au remplacement de l'urée (AGRI2) et à l'injection immédiate (AGRI12). Mais les incorporations à 12 et 24 heures sont significatives aussi. Les 5 premières mesures ont de gros potentiels de réduction. Les autres mesures ont des potentiels plus réduits.

Pour rassembler en un seul critère les potentiels de réduction de chacune des mesures, le critère Cenv1 a été développé (chapitre 4.3). Il évalue la capacité de la mesure à réduire les émissions de SO₂, NO_x, PM_{2,5}, COVNM et NH₃ en 2020. Plus le pourcentage est élevé, plus la mesure contribue à réduire les émissions d'un ou plusieurs des polluants couverts par le protocole de Göteborg. Les résultats sont les suivants³⁶ :

Figure 20 : capacité des mesures à réduire les émissions de polluants couverts par le Protocole de Göteborg amendé – % en 2020



³⁶ Figure mise à jour / livrable n°1

5.1.2 Potentiels de réduction des mesures dans leur ensemble et comparaison aux engagements de réduction des émissions

Chacune des mesures présente des potentiels de réduction des émissions. Toutefois, il n'est pas possible d'additionner toutes ces mesures entre elles. La situation est la suivante :

- Les mesures nouvelles exigences « Flamme verte hypothèse basse » ou RT6_{MA} et « Flamme verte hypothèse haute » ou RT7_{MA} ne sont pas additionnables ; RT6_{MA} permet de tester une plus faible efficacité des systèmes mis sur le marché pour tenir compte des incertitudes sur leur efficacité.
- Il en est de même pour les mesures amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments. RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA} sont additionnables. Les mesures RT10_{MA} et RT13_{MA} sont additionnables. Les deux groupes ne sont pas additionnables entre eux. Le premier groupe de mesures correspond à des taux de rénovations moins élevés que dans le second groupe où des taux « objectif » sont pris en compte (taux correspondant aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre demandant des taux élevés de rénovation).

En agriculture, les mesures suivantes sont groupées pour donner une hypothèse basse et une hypothèse haute en termes de réduction des émissions de NH₃.

- AGRI_{hyp basse} L'hypothèse basse est constituée des mesures interdiction du brûlage aux champs, du remplacement de l'urée et de l'augmentation du temps passé au pâturage (AGRI1 à AGRI3).
- AGRI_{hyp haute} L'hypothèse haute est constituée des mesures interdiction du brûlage aux champs, du remplacement de l'urée, de l'alimentation bi-phase, du lavage d'air, des couvertures haute technologie, de l'incorporation post épandage immédiate, de l'évacuation fréquente des déjections par évacuation gravitaire, de l'évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis à séchage forcé, du raclage des lisiers et de la brumisation (AGRI1+ AGRI2 + AGRI4 + AGRI5 + AGRI7 + AGRI8 + AGRI12 + AGRI15 à AGRI17).

6 scénarii sont considérés (rapport « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA ») et comparés :

- Le scénario « PREPA sans mesures existantes évaluées » qui correspond à un scénario PREPA « tendanciel » intégrant uniquement des mesures déjà mises en œuvre et ne figurant pas dans les mesures évaluées dans le présent rapport. Ces mesures peuvent être les réglementations combustion antérieures, les normes Euro 4 et IV...),
- Le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » qui correspond au scénario précédent auquel sont ajoutées les mesures existantes déjà engagées qui devraient être mises en œuvre d'ici 2020 et qui ont fait l'objet d'une évaluation dans le cadre de cette étude,
- 4 scénarii « PREPA » correspondants au scénario précédent auquel sont ajoutées des mesures additionnelles regroupées en 4 groupes selon leurs potentiels de réduction. En effet, chacune des mesures ayant fait l'objet de la caractérisation multicritère présente des potentiels de réduction des émissions. En raison de la non additionnalité de toutes les mesures, 4 groupes sont constitués et leurs potentiels de réduction sont donnés dans les deux tableaux ci-après pour 2020 :
 - Scénario « Mesures existantes évaluées + MA³⁷ haut » ou scénario « PREPA haut » : les mesures additionnelles donnant les réductions maximales sont prises en compte (pour le résidentiel. Ces mesures sont repérées par (1) et (2) dans le tableau ci-dessus.
 - Scénario « Mesures existantes évaluées + MA bas » ou scénario « PREPA bas » : les mesures additionnelles donnant les réductions minimales sont prises en compte. Ces mesures sont repérées par (1) et (3) dans le tableau ci-dessus.

³⁷ ME= Mesures existantes ; MA= Mesures additionnelles

- Scénario « Mesures existantes évaluées + MA int 1 » : les mesures additionnelles sont : forte pénétration des appareils Flamme verte RT7_{MA} et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture, il s'agit des mesures d'AGRI_{hyp haut}.
- Scénario « Mesures existantes évaluées + MA int 2 » : les mesures additionnelles sont : forte pénétration des appareils Flamme verte RT7_{MA} et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture, il s'agit des mesures d'AGRI_{hyp bas}.

Le tableau³⁸ suivant rappelle les mesures prises en compte dans chaque scénario.

³⁸ Ajouté pour faciliter la compréhension

Tableau 2 : mesures prises en compte dans les scénarios

Code utilisé	Scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »	Scénario « Mesures existantes évaluées + MA haut » ou scénario « PREPA haut »	Scénario « Mesures existantes évaluées + MA int 1 »	Scénario « Mesures existantes évaluées + MA int 2 »	Scénario « Mesures existantes évaluées + MA bas » ou scénario « PREPA bas »
Mesures dans le secteur industriel et production d'énergie					
PROC-IC1 _{ME PM - SO2 ou NOx} (1)	X	X	X	X	X
PROC-IC2 _{ME PM - SO2 ou NOx} (1)	X	X	X	X	X
PROC-IC3 _{ME SO2} (1)	X	X	X	X	X
PROC-IC4 _{ME PM - SO2 ou NOx} (1)	X	X	X	X	X
PROC-IC5 _{MA PM - SO2 ou NOx} (2) (3)		X	X	X	X
Mesures dans les transports					
TR1 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
TR2 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
TR3 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
TR4 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR5 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR6 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR7 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR8 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR9 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR10 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TR11 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
Mesures relatives au transport combiné					
TC1 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
TC2 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
Mesures pour les engins mobiles non routiers de l'industrie et de l'agriculture					
THR1 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
THR2 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
Mesures pour le résidentiel et le tertiaire					
RT1 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
RT2 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
RT3 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
RT4 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
RT5 _{ME} (1)	X	X	X	X	X
RT6 _{MA} (3)					X
RT7 _{MA} (2)		X	X	X	
RT8 _{MA} (3)			X	X	X
RT9 _{MA} (3)			X	X	X
RT10 _{MA} (2)		X			
RT11 _{MA} (3)			X	X	X
RT12 _{MA} (3)			X	X	X
RT13 _{MA} (2)		X			
Mesures pour l'agriculture					
AGRI1 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
AGRI2 _{MA} (2) (3)		X	X	X	X
AGRI3 _{MA} (3)				X	X
AGRI4 _{MA} (2)		X	X		
AGRI5 _{MA} (2)		X	X		
AGRI6 _{MA}					
AGRI7 _{MA} (2)		X	X		
AGRI8 _{MA} (2)		X	X		
AGRI9 _{MA}					
AGRI10 _{MA}					
AGRI11 _{MA}					
AGRI12 _{MA} (2)		X	X		
AGRI13 _{MA}					
AGRI14 _{MA}					
AGRI15 _{MA} (2)		X	X		
AGRI16 _{MA} (2)		X	X		
AGRI17 _{MA} (2)		X	X		

Les potentiels de réduction des émissions des 4 groupes sont les suivants (A noter que seules les lignes « résidentiel tertiaire » et « agriculture » changent dans ces 4 tableaux³⁹).

Tableau 3 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA haut

Réduction des émissions t/an	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment objectif et forte pénétration des appareils Flamme verte)	19 832	5 967	18 443	0	26 272
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse haute	2 780	126	1 189	139 400	2 453
Total	46 472	66 289	359 226	140 506	65 621

*augmentation des émissions

Tableau 4 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA bas

Réduction des émissions t/an	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment et faible pénétration des appareils Flamme verte)	11 812	3 937	14 553	0	17 597
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse basse	2 542	126	1 189	63 885	2 453
Total	38 214	64 259	355 336	64 992	56 946

*augmentation des émissions

Tableau 5 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA int 1

Réduction des émissions t/an	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment et forte pénétration des appareils Flamme verte)	16 762	3 937	14 553	0	23 312
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse haute	2 780	126	1 189	139 400	2 453
Total	43 402	64 259	35 5336	140 506	62 661

*augmentation des émissions

³⁹ Tableaux mis à jour / livrable n°1

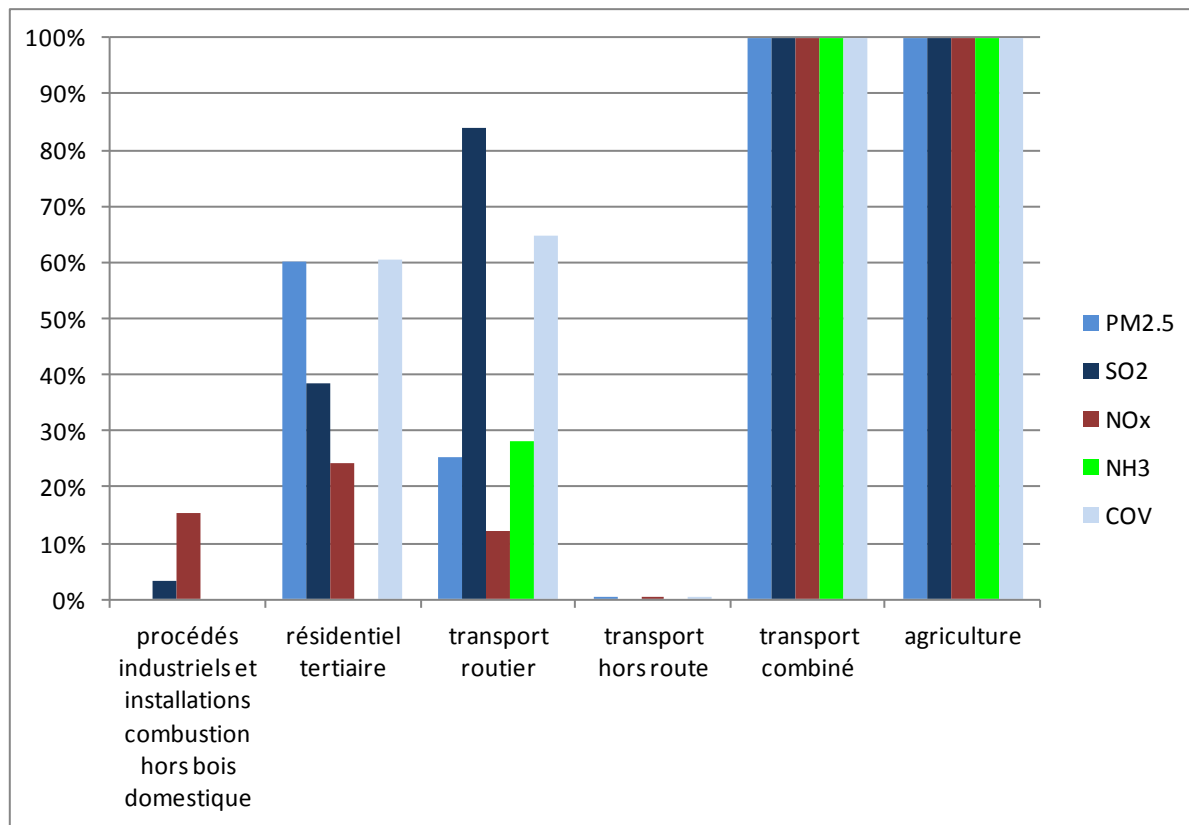
Tableau 6 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA int 2

Réduction des émissions t/an	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment et forte pénétration des appareils Flamme verte)	16 762	3 937	14 553	0	23 312
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse basse	2 542	126	1 189	63 885	2 453
Total	43 164	64 259	355 336	64 992	62 661

*augmentation des émissions

Les mesures additionnelles étudiées représentent les potentiels de réduction suivants, en se référant aux réductions apportées par le groupe de mesures existantes évaluées + MA int 1 :

Figure 21 : parts des potentiels de réduction apportés par les mesures additionnelles dans le groupe « Mesures existantes évaluées + MA int 1 » (%)



Le schéma met en évidence le rôle crucial des mesures existantes dans les activités industrielles et les installations de combustion hors équipements de combustion au bois domestique. Il est vrai qu'avec les arrêtés et décrets de 2013, la réglementation a été revue récemment et aura un impact en 2020 et après encore.

Pour le résidentiel tertiaire, les mesures additionnelles sont essentielles pour la réduction des PM. C'est

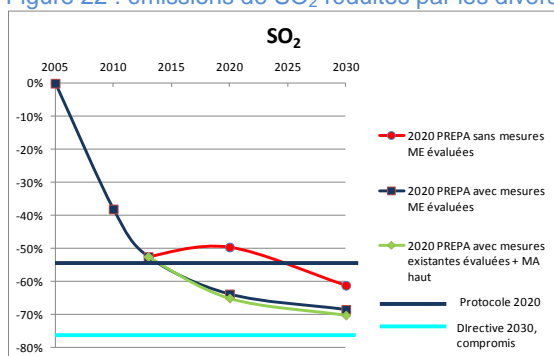
notamment la mise sur le marché des équipements individuels au bois avec des performances plus élevées labélisés Flamme verte 5* en 2015 et plus ensuite. Les mesures efficacité énergétique dans le bâtiment ont un impact également positif. Des réductions plus faibles sont obtenues par de nombreuses autres mesures.

Pour le transport routier, après la norme Euro 6, des mesures additionnelles existent et permettent de réduire encore les émissions.

Dans le domaine de l'agriculture, les mesures additionnelles relatives à l'extension du déploiement de mesures de réduction connues sont indispensables pour assurer une baisse des émissions.

Les cinq figures ci-après présentent les réductions en 2020 et en 2030 par rapport à 2005 pour chacun des polluants selon les 3 ou 4 scénarii (les scénarii avec MAint1 et MAint2 ne sont pas donnés car dans la marge de variation entre MA_{haut} et MA_{bas})⁴⁰.

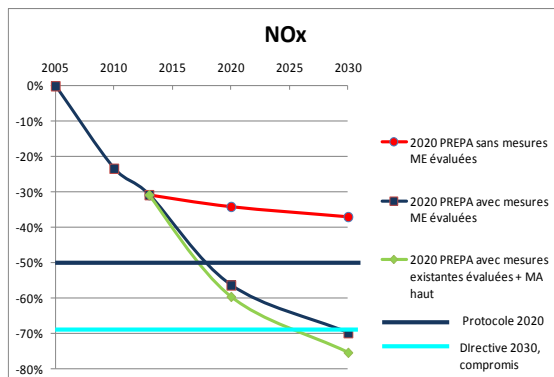
Figure 22 : émissions de SO₂ réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA



Selon la figure 22, pour le SO₂, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction des émissions significative par rapport à 2005.

L'engagement Göteborg 2020 de -55% / 2005 est atteint avec les mesures existantes évaluées (mesures relatives aux installations de combustion et aux procédés industriels incluses dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées). Les mesures additionnelles potentielles testées apportent des réductions supplémentaires modestes : les principaux leviers de réduction ayant été utilisés. L'engagement 2030 est difficile à atteindre selon ce scénario.

Figure 23 : émissions de NO_x réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA

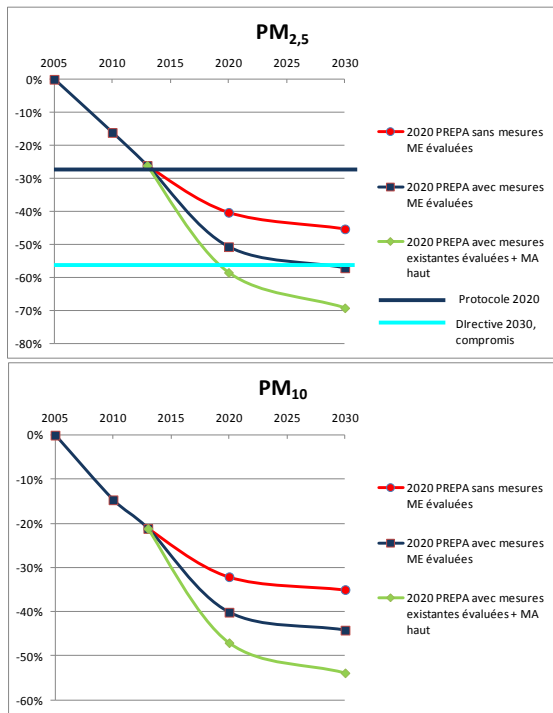


Pour les NO_x, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction très significative par rapport à 2005 (en 2013, les émissions ont diminué de 31% par rapport à 2005).

L'engagement Göteborg 2020 de -50% par rapport à 2005 est atteint avec les mesures existantes évaluées (normes Euro 6 relatives aux véhicules routiers notamment, incluses dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées). Les mesures additionnelles potentielles testées apportent des réductions supplémentaires de quelques kt (taxes sur les carburants, Euro 6c Real driving conditions, mesures gestion des transports et mesures bâtiments).

⁴⁰ Figures SO₂, PM_{2.5} et NH₃ modifiées par rapport au rapport octobre 2015 pour prendre en compte le dernier texte de compromis du 30 juin 2016.

Figure 24 : émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA

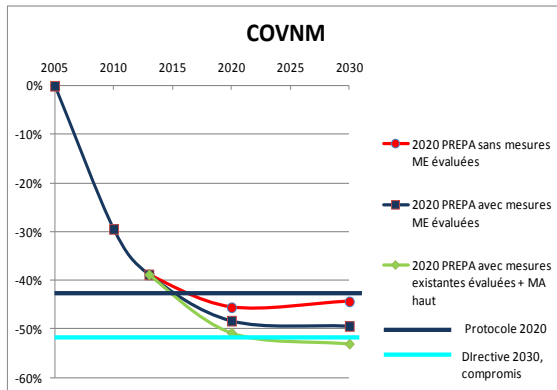


Pour les PM₁₀ et PM_{2,5}, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction très significative des émissions par rapport à 2005 (mesures relatives aux installations de combustion, mesures bâtiment notamment, normes Euro). En 2013, les émissions ont diminué de 26% par rapport à 2005.

L'engagement Göteborg 2020 de -27% par rapport à 2005 est atteint en 2020 sans le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées ». Il est d'ailleurs déjà presque atteint en 2013. Par ailleurs, les mesures additionnelles potentielles testées apportent un très bon potentiel de réduction supplémentaire (taxes sur les carburants, amélioration des performances des équipements au bois domestiques, mesures transports et mesures bâtiments).

Pour les PM₁₀ et les PM_{2,5} comme pour les COVNM, les réductions dépendent fortement de ce qui pourra être accompli au niveau des équipements individuels de chauffage domestique au bois et à la réalité des émissions réelles de ces équipements (prenant en compte notamment les composés organiques condensables).

Figure 25 : émissions de COVNM réduites par les diverses mesures en 2020 selon les divers scénarii PREPA

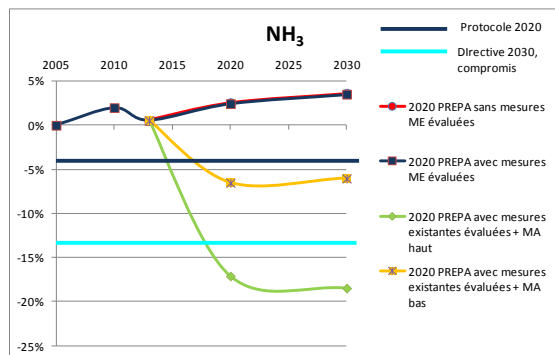


L'engagement Göteborg 2020 de -43% par rapport à 2005 est atteint en 2020 avec le scénario « PREPA sans mesures existantes évaluées ».

Les mesures additionnelles potentielles testées apportent un potentiel de réduction supplémentaire (taxes sur les carburants, amélioration des performances des équipements au bois domestiques, mesures transports et mesures bâtiments).

Comme pour les PM, l'enjeu sur les équipements domestiques au bois est important. Des réductions des émissions sont aussi possibles au travers d'autres mesures sur les transports et dans le bâtiment.

Figure 26 : émissions de NH₃ réduites par les diverses mesures en 2020 selon les divers scénarii PREPA



Pour le NH₃, seul le déploiement plus important de mesures concernant les pratiques culturales et l'élevage (considérées dans le scénario PREPA mesures existantes évaluées + MA_{haut} ou MA_{bas}) permet d'atteindre l'engagement de réduction Göteborg 2020 de -4% par rapport à 2005. Le déploiement plus important de ces mesures de réduction permet de se mettre sur la route de l'engagement 2030 de la directive en préparation.

De façon générale, il n'y a pas de différences très significatives entre les groupes de mesures pour le SO₂ et les NO_x. Pour les PM_{2,5} et les PM₁₀, les mesures

additionnelles relatives notamment au équipements individuels de chauffage domestique permettent de gagner des points de réduction significatifs. Pour le NH₃, les hypothèses hautes (AGRI_{hyp haut}) permettent une réduction des émissions de l'ordre de 17% alors que les hypothèses basses (AGRI_{hyp bas}) ne font que 6,5%.

Les mesures existantes associées à d'autres mesures sous jacentes du scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permettent une réduction des émissions significatives allant au-delà des engagements du Protocole de Göteborg. L'atteinte de ces objectifs demande cependant que toutes les mesures soient bien appliquées partout, et que leur efficacité se démontre. A savoir :

- Pour les réglementations de type ICPE⁴¹ testées, l'application de VLE dans les délais (avant 2020) et pour toutes les installations concernées.
- Pour les NO_x, confirmation des facteurs d'émissions imputables aux normes Euro 6 et Euro VI et vitesse de renouvellement du parc des véhicules. Il existe encore une grande incertitude sur les émissions réelles de NO_x des véhicules diesel pour la mesure Euro 6 qui pourraient être sous estimées dans les évaluations effectuées (surestimation des réductions possibles). En effet, la norme Euro 6c prenant en compte le respect des standards sur la base d'un cycle en conditions réelles n'aura pas encore eu d'impact significatif en 2020, étant mise en place seulement potentiellement à partir de 2018. Les calculs ont été réalisés avec les meilleures données disponibles fournies par le programme COPERT, prenant en compte des facteurs d'émissions basés des émissions réelles mesurées sur un certain nombre de véhicules pour Euro 6 et 6c (développé par EMISIA, pour la Commission européenne dans le cadre des inventaires d'émissions) et utilisé par le CITEPA.
- Pour les PM₁₀, les PM_{2,5} et les COVNM, efficacité des équipements liés aux mesures relatives aux équipements individuels de chauffage domestique au bois (RT6_{MA} et RT7_{MA}).
- Pour le NH₃, déploiement effectif des mesures dans l'agriculture.

Les mesures bâtiment mise en place dans le cadre de la politique climat ont aussi un impact. Leur réussite est également nécessaire pour atteindre les réductions présentées.

Les mesures additionnelles viennent consolider les réductions réalisées avec les mesures existantes. Pour les PM, la limite est liée au taux de renouvellement annuel du parc d'équipements individuels au bois anciens, à la future consommation de bois et surtout aux performances réelles des appareils utilisés chez les particuliers⁴² et au fil du temps. A noter le règlement européen éco-conception relatifs aux équipements individuels de chauffage au bois va renforcer la réduction.

⁴¹ Installations classées pour la protection de l'environnement

⁴² Des commentaires de Parties prenantes mettent en avant l'importance de l'installation des équipements de combustion (dimensionnement adapté, conduit de fumées...) par des professionnels. L'information du public est aussi nécessaire pour éviter les conditions de combustion plus fortement émettrices.

5.2 COÛTS DE MISE EN PLACE DES MESURES DE REDUCTION

5.2.1 Coûts totaux des mesures

Le tableau suivant présente les coûts annuels totaux des mesures en 2020 (voir le chapitre 4.3 pour la méthodologie) selon les divers regroupements effectués (voir plus haut). Les coûts des mesures efficacité énergétique dans le bâtiment ne sont pas pris en compte car attribués aux politiques de réduction des émissions de GES⁴³.

Tableau 7 : coûts annuels totaux des mesures en 2020 selon les divers regroupements (les coûts des mesures efficacité énergétique dans le bâtiment ne sont pas pris en compte car attribués aux politiques de réduction des émissions de GES)

M€/an	Mesures existantes évaluées + MA haut*	Mesures existantes évaluées + MA bas	Mesures existantes évaluées + MA int 1	Mesures existantes évaluées + MA int 2
Procédés industriels et installations combustion hors équipements domestiques au bois	581	581	581	581
Résidentiel tertiaire	-18	-25	-18	-18
Transport routier	983	983	983	983
Transport hors route	601	601	601	601
Mesures de transport combiné	-97	-97	-97	-97
Agriculture	621	-15	621	-15
Total	2671	2028	2671	2035

*Voir ch 5.1.2 pour définitions

Les coûts présentés ci-dessus peuvent être attribués à la réduction des émissions de polluants sauf pour les mesures bâtiment RT1_{ME} à RT5_{ME} et RT8_{MA} à RT13_{MA} dont les coûts sont attribués à la politique de réduction des émissions de GES (ces coûts n'ont pas été inclus dans le tableau ci-dessus mais sont donnés pour information en figure 27)

La mesure TR9_{MA}, augmentation des taxes, est une mesure entraînant des économies de carburants, ce qui explique son coût négatif.

Pour certaines mesures, une étude de sensibilité a été menée :

- Il s'agit de la mise sur le marché des appareils Flamme verte 5* ou plus (RT6_{MA} ou RT7_{MA}) dont les surcoûts potentiels sont difficiles à estimer. Les constructeurs de ces équipements ont livré des informations mais au fil du temps et du nombre de ventes, les surcoûts peuvent s'atténuer. Des économies de consommation de bois ont lieu avec les nouveaux équipements en raison de leur meilleure efficacité. C'est l'hypothèse plutôt basse des surcoûts qui a été finalement retenue suite aux consultations des Parties prenantes.
- Pour la mesure euro 6 c basée sur le cycle RDE (TR4_{MA}), les coûts liés notamment à la consommation d'additif ADBLUE sont également très variables en fonction du futur prix de vente de ce produit dans quelques années. Selon les modes de distribution, les surcoûts pourraient varier de 40 cts à 3,5 €/l. Ces coûts pourraient cependant être sous estimés selon des avis de parties prenantes⁴⁴.

⁴³ Les données de coûts ont été modifiées pour certaines mesures, suite à des commentaires et avis de Parties prenantes

⁴⁴ Selon la Direction Générale des Entreprises, Bureau de l'industrie automobile au Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique des constructeurs ayant fait certains choix technologiques doivent en changer et pour les gammes supérieures de véhicules, des adaptations sont nécessaires sur tous les modèles pour adapter les réservoirs

Figure 27 : coûts annuels de la réduction des émissions des mesures testées (M€/an en 2020) (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)

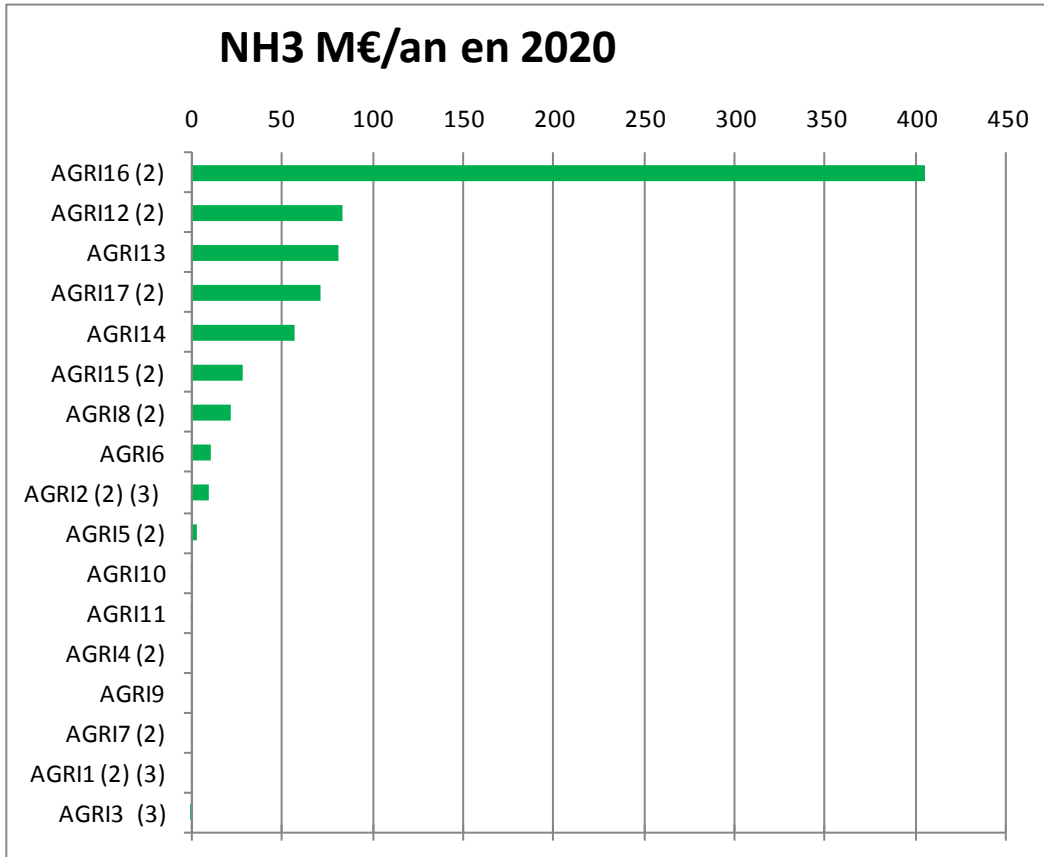


Les mesures marquées d'une* correspondent à des mesures climat dont les coûts ne sont donnés que pour

information car attribués à la politique climat. Il est nécessaire de ne pas faire de double compte.

La figure suivante présente les coûts annuels totaux des mesures en 2020 pour le secteur agricole⁴⁵.

Figure 28 : coûts annuels de la réduction des émissions des mesures testées (M€ en 2020) pour le secteur agricole. (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)



Dans l’agriculture, la mesure AGRI 16 est la plus onéreuse car les bâtiments doivent être refaits.

Pour les mesures qui peuvent être utilisées ensemble selon les hypothèses prises en compte, les coûts et les réductions d’émissions de NH₃ sont les suivants :

Tableau 8 : coûts des groupes de mesures agriculture pour la réduction du NH₃

	Agriculture hypothèse basse	Agriculture hypothèse haute
Potentiel de réduction de NH ₃ des émissions - t/an	63885	139400
Coûts annuels totaux – M€/an	-15	621

Le coût des mesures dans « agriculture hypothèse haute » vient pour 65% de la mesure AGRI16 qui représente pourtant, moins de 1% du potentiel de réduction. Le coût peut donc être moins élevé si on ne considère pas cette technique avec un ratio coût /efficacité peu intéressant. Il est ramené ainsi à 216 M€/an.

⁴⁵ Figure mise à jour suite consultation et correction du coût de la mesure AGRI2, substitution engrais

Remarque : un coût négatif est lié à une économie engendrée. Le maintien des animaux au pâturage conduit à des économies.

5.2.2 Rapport coûts / efficacité

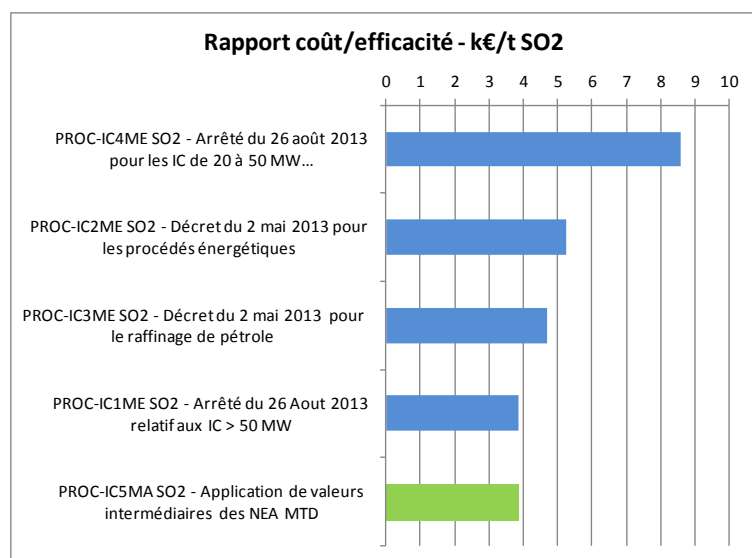
Les rapports coûts efficacité rapportent les coûts des mesures aux quantités de polluants dont elles évitent l'émission. De façon générale, ces ratios varient dans de très grandes proportions. Il est rappelé que pour les besoins du PREPA, un polluant principal a du être attribué aux mesures multi polluants pour le calcul de ce ratio (chapitre 4.3). Plus ce ratio est faible, plus cela est favorable et peut faciliter les réductions des émissions (mesure plus « coût/efficace »).

Les données sont les suivantes :

SO₂

Les rapports coût/efficacité varient dans les proportions suivantes⁴⁶ :

Figure 29 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de SO₂ (k€/t SO₂ non émise) pour les mesures dont le polluant principal est le SO₂ (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)



Le ratio varie de l'ordre de 3,8 à 8,5 k€/t SO₂ non émise. Le ratio le plus élevé, se rencontre dans les installations de combustion de puissance inférieure à 50 MW. Les installations peuvent fonctionner un nombre d'heures limité dans l'année en effet. Des technologies de type injection de matière alcaline ont été considérées pour atteindre les nouvelles VLE.

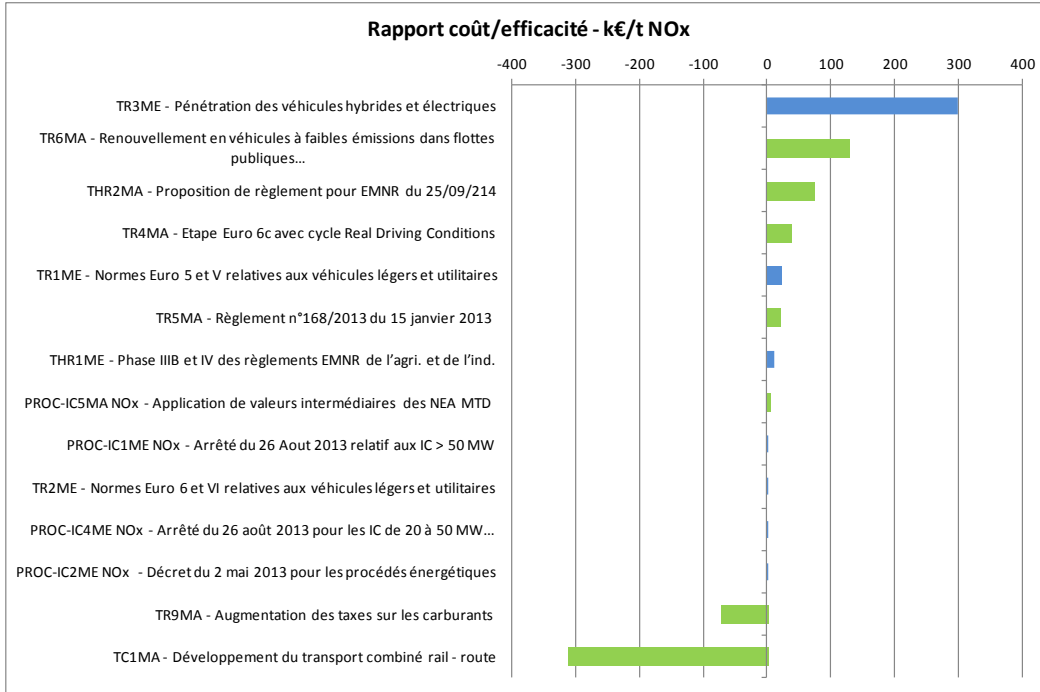
Seules des mesures ICPE sont concernées pour la réduction du SO₂.

⁴⁶ Données modifiées par rapport au rapport au livrable n°1 suite aux consultations des Parties prenantes

NO_x

Les rapports coût/efficacité varient dans les proportions suivantes⁴⁷ :

Figure 30 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NO_x (k€/t NO_x non émise) pour les mesures pour lesquelles les NO_x sont considérés polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)

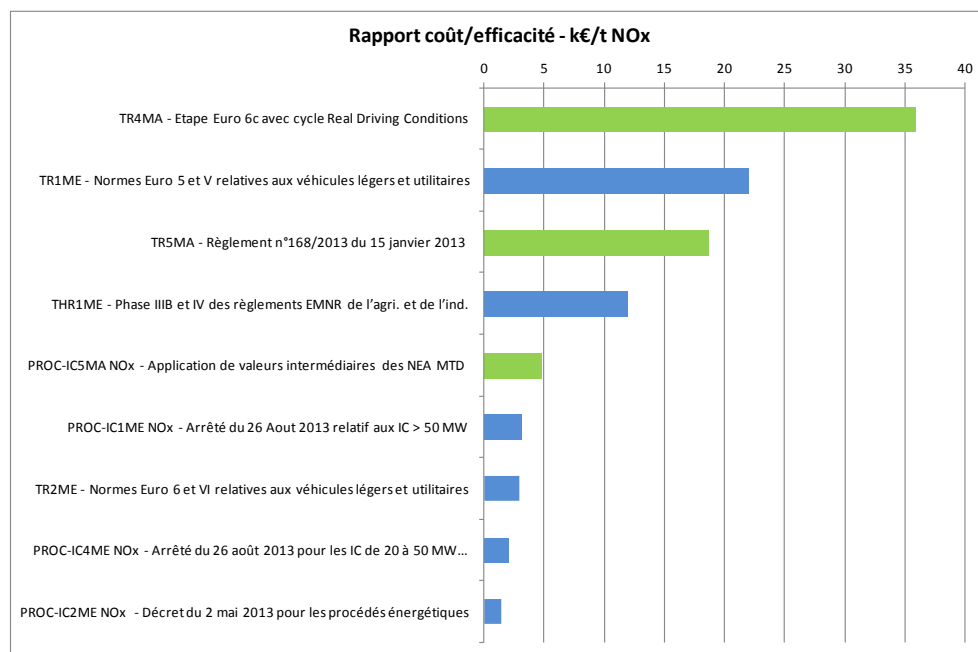


Des mesures présentent des rapports négatifs parce qu'il y a des économies engendrées (coûts négatifs). C'est le cas des mesures d'augmentation des taxes et de développement du transport combiné. La mesure pénétration de véhicules hybrides et électriques présente le rapport le moins favorable en raison des surcoûts encore très significatifs de ces véhicules. Le coût de cette mesure est associé à de grandes incertitudes. Selon les informations collectées, les surcoûts de ces véhicules doivent diminuer dans le futur et cela a été pris en considération (voir annexe C). Par contre, le coût du déploiement des bornes électriques n'a pas été pris en compte (Le coût de cette mesure qui est, dans cette étude, attribué aux polluants atmosphériques, pourrait aussi être associé à la réduction des émissions de CO₂. Ceci est à garder en mémoire).

Un zoom est fait dans la figure suivante, pour les autres mesures :

⁴⁷ Données modifiées par rapport au rapport au livrable n°1 suite aux consultations des Parties prenantes

Figure 31 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NO_x (k€/t NO_x non émise) pour les mesures pour lesquelles les NO_x sont considérés polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)

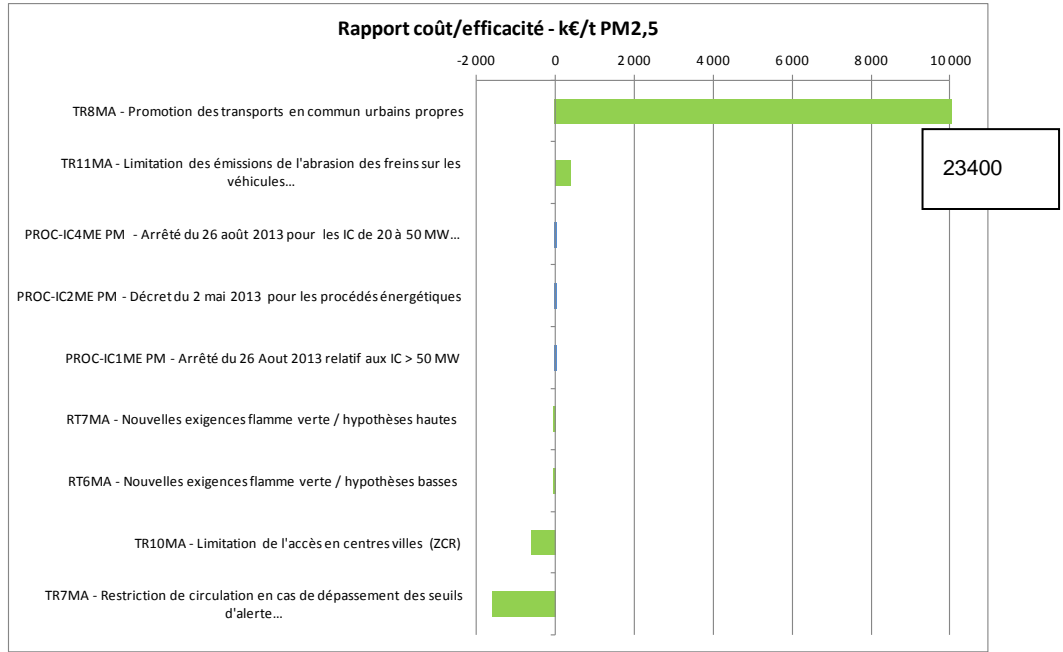


La norme Euro 6 ou VI (TR2_{ME}) présente un rapport coût efficacité relativement bon par rapport à d'autres mesures. La mesure TR4_{MA} ou étape Euro 6c avec cycle RDE, est associée à de grandes incertitudes. En fonction des hypothèses retenues, le rapport varie de l'ordre de 6 à 36 k€/t NO_x non émise. L'hypothèse haute est présentée dans le graphique.

PM_{2,5}

Les rapports coût/efficacité varient dans les proportions suivantes⁴⁸ :

Figure 32 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de PM_{2,5} (k€/t PM_{2,5} non émise) pour les mesures pour lesquelles ces dernières sont considérées polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)

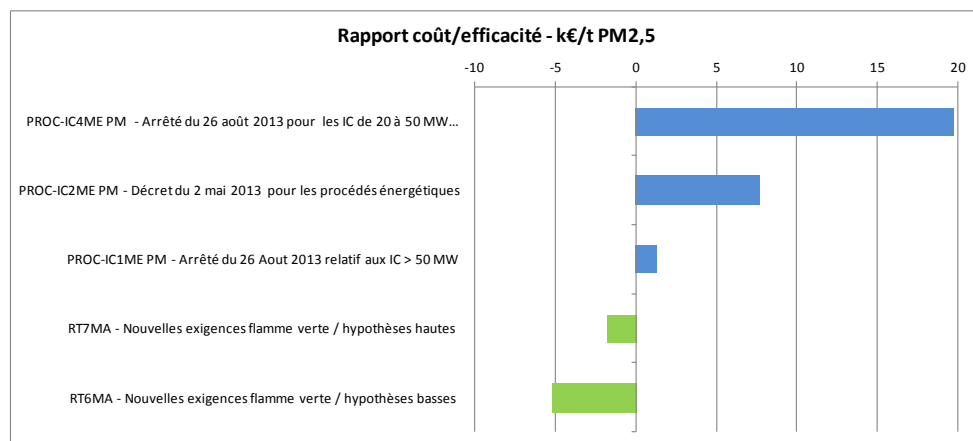


Pour les PM encore, la gamme de variation du rapport coût/efficacité (entre TR10_{MA} et TR8_{MA}) est très grande. La promotion du développement des transports en commun urbain électrique présente un rapport défavorable. Cette mesure faisant partie du PREPA, ses coûts sont attribués à la réduction de la pollution atmosphérique. Il aurait aussi été possible d'attribuer ces coûts aux politiques climat et à la réduction des émissions de CO₂ et de considérer un cobénéfice pour les polluants. Le résultat aurait été « artificiellement » plus favorable. La restriction de l'accès en ville présente quant à elle, le meilleur rapport coût/efficacité puisque il a été déterminé que des économies résultaient de la mesure.

Les échelles de variation masquent les coûts pour les autres mesures. La figure suivante donne un zoom.

⁴⁸ Données modifiées par rapport au rapport au livrable n°1 suite aux consultations des Parties prenantes

Figure 33 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de $PM_{2,5}$ (k€/t $PM_{2,5}$ non émise) pour les mesures pour lesquelles ces dernières sont considérées polluant principal – Zoom (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)



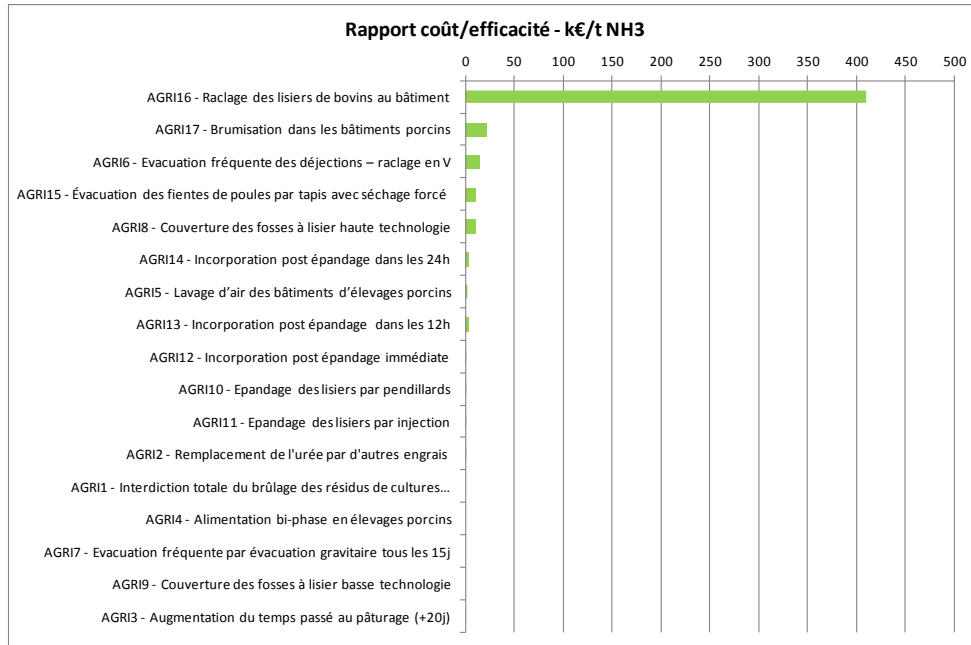
Le ratio le plus défavorable dans ce zoom se rencontre dans les installations de combustion de puissance inférieure à 50 MW. Les installations peuvent en effet fonctionner un nombre d'heures limité dans l'année et cela influence le ratio coût efficacité. Des technologies de type électrofiltre ont été considérées pour atteindre les nouvelles VLE (Il est à noter que les VLE plus contraignantes telles que celles exigées par la directive installations de combustion moyennes (MCP) pourraient exiger des filtres de façon générale plus coûteux mais cela n'a pas été estimé).

Les mesures associées au label Flamme Verte (RT7_{MA} et RT6_{MA}) sont entachées d'incertitudes élevées sur les futurs surcoûts d'investissement. Les fabricants de matériels ont communiqué des informations. En fonction du niveau de ventes, le surcoût pourra décroître. Suite aux avis issus des consultations, seuls des coûts plus faibles ont été retenus.

NH₃

Les rapports coût/efficacité varient dans les proportions suivantes⁴⁹ :

Figure 34 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NH₃ (k€/t NH₃ non émise) pour les mesures pour lesquelles NH₃ est considéré polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)

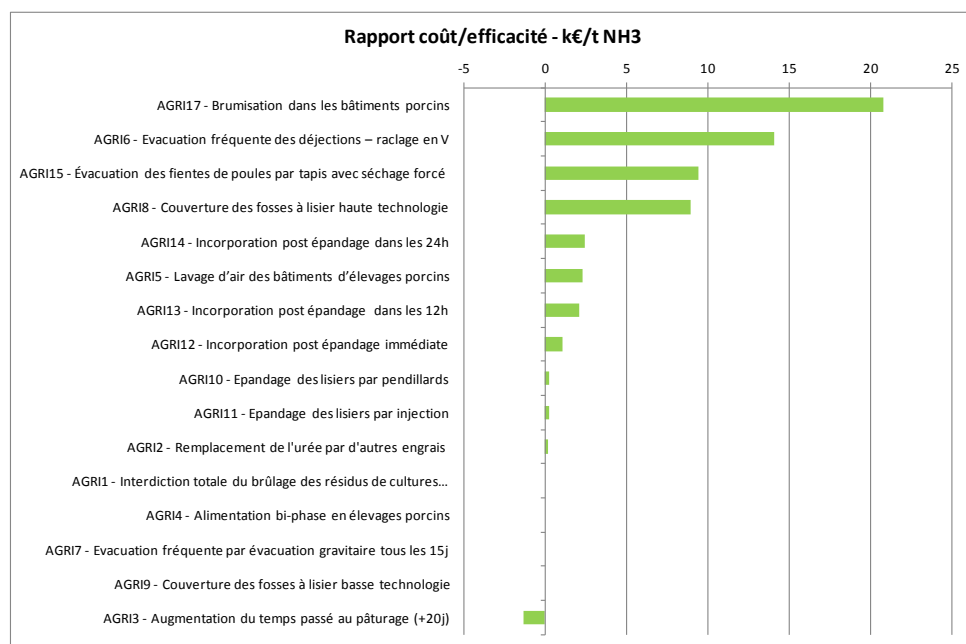


Le ratio le plus défavorable se rencontre pour la mesure AGRI16 – Raclage des lisiers de bovins au bâtiment. L'ordre de grandeur est sans commune mesure comparable aux autres mesures.

L'échelle masquant les coûts pour les autres mesures, la figure suivante donne un zoom pour pouvoir mieux visualiser les coûts de ces autres mesures.

⁴⁹ Données modifiées par rapport au rapport au livrable n°1 suite aux consultations des Parties prenantes

Figure 35 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NH₃ (k€/t NH₃ non émise) pour les mesures pour lesquelles NH₃ est considéré polluant principal – zoom (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)



Toutes les mesures présentant des besoins d'investissements aux bâtiments ont des rapports coûts /efficacité élevés, peu favorables. Beaucoup de mesures parmi les plus efficaces présentent des coûts estimés faibles et donc d'excellents ratios (épandage, remplacement de l'urée, augmentation du temps passé au pâturage...).

5.3 IMPACT GEOGRAPHIQUE DES MESURES

Les mesures ont été classées de 1 à 4 en fonction de leur impact géographique (1 pour un impact local et 4 pour un impact national (voir le chapitre 4.3.3) :

Impact géographique = 1, impact local
--

PROC-IC5 _{MA} , PROCIC2 _{ME} , RT5 _{ME} , TR10 _{MA}

Impact géographique = 2

AGRI3 _{MA} , AGRI4 _{MA} , AGRI5 _{MA} , AGRI6 _{MA} , AGRI7 _{MA} , AGRI8 _{MA} , AGRI9 _{MA} , AGRI10 _{MA} , AGRI11 _{MA} , AGRI13 _{MA} , AGRI14 _{MA} , AGRI15 _{MA} , AGRI16 _{MA} , AGRI17 _{MA}

Impact géographique = 3

AGRI1 _{MA} , AGRI2 _{MA} , AGRI12 _{MA} , PROC-IC1 _{ME} , PROC-IC4 _{ME} , TR1 _{ME} , TR2 _{ME} , TR3 _{ME} , TR4 _{MA} , TR5 _{MA} , TR6 _{MA} , TR8 _{MA} , TR9 _{MA} , TR11 _{MA} , TC1 _{MA} , TC2 _{MA}
--

Impact géographique = 4, impact national

RT1 _{ME} , RT2 _{ME} , RT3 _{ME} , RT4 _{ME} , RT6 _{MA} , RT7 _{MA} , RT10 _{MA} , RT11 _{MA} , RT12 _{MA} , RT13 _{MA} , THR1 _{ME} , THR2 _{MA}

On notera d'une façon générale une différenciation assez nette des mesures en fonction de leur typologie, et conforme en ce sens à ce qui était attendu :

Les mesures visant le secteur agricole ont un impact plutôt local ou intermédiaire, les mesures concernant le transport, et plus encore le secteur résidentiel, sont de portée plutôt nationale.

Certaines exceptions notables à ces conclusions générales peuvent être observées :

- La mesure RT5_{ME} Chauffage urbain - Fonds chaleur changement du mix énergétique a un impact uniquement local. Cela est lié au fait que la mesure a un impact sur les émissions de PM.
- La mesure TR10_{MA} - Limitation de l'accès en centres-villes aux véhicules les plus polluants a également un impact local, du fait qu'elle ne s'applique que sur une surface peu étendue, d'un nombre restreint de villes,
- Les mesures PROC-IC1_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW, et PROC-IC4_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié, du fait qu'elles réduisent sensiblement les émissions de particules d'un grand nombre d'installations réparties sur le territoire, ont un impact spatialement étendu.

5.4 IMPACT DES MESURES SUR LA QUALITE DE L'AIR

Ce chapitre présente l'impact des mesures sur la qualité de l'air en 2020.

La première section présente les résultats suivants :

- Performance de toutes les mesures selon le critère de qualité de l'air élaboré (critère basé sur les dépassements de seuils *journaliers ou horaires*)
- Impact de l'ensemble, et de certaines des mesures sur les dépassements de valeurs limites et de valeurs cibles européennes (dépassements *annuels*)

La seconde section présente l'impact de chacune des mesures avec plus de détail, en les regroupant par secteurs d'activité. Les impacts des principales mesures sur les concentrations annuelles sont cartographiés et les mesures sont comparées au travers de leur impact sur les dépassements des seuils horaires et journaliers de PM₁₀, O₃ et NO₂.

Une attention a été portée à la présentation des résultats dans le sens des « gains attribuables à la mesure ». En effet, comme décrit au chapitre 4.3 pour les mesures existantes (déjà incluses dans le scénario avec mesures existantes évaluées), la comparaison avec le scénario sans mesure se fait en excluant la mesure et en estimant les concentrations en 2020 si la mesure n'était pas mise en place. Pour les mesures additionnelles, l'impact est calculé en réduisant les émissions du scénario avec mesures existantes évaluées de la quantité d'émissions imputable à la mesure additionnelle.

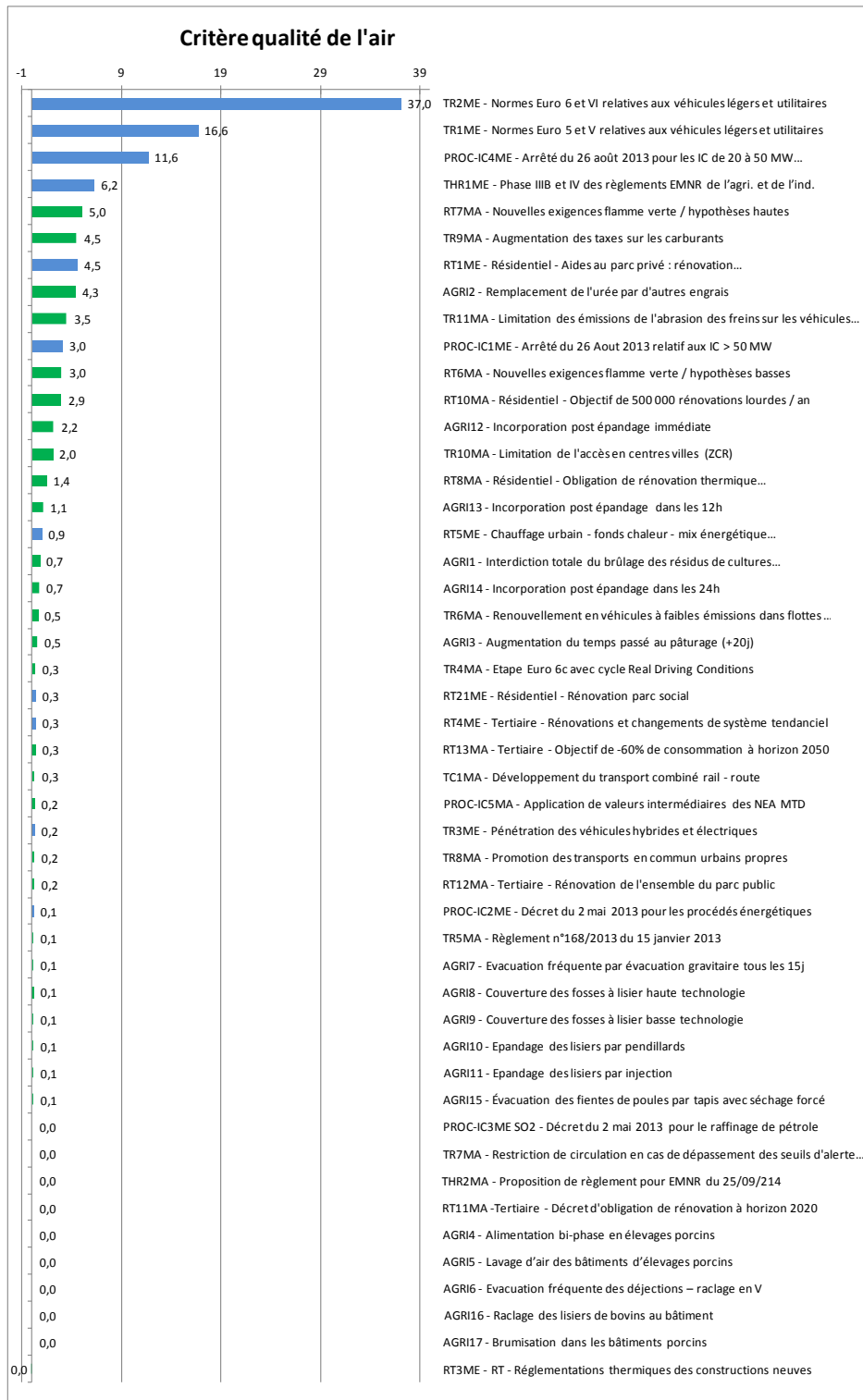
Le chapitre 6 présente une analyse globale de l'ensemble des mesures sur l'état de la qualité de l'air en 2020 selon le scénario avec les mesures existantes évaluées et selon le scénario comportant également les mesures additionnelles, en comparaison à 2005.

5.4.1.1 Performance de chacune des mesures

Les mesures sont comparées entre elles grâce au critère qualité de l'air (C_{env2} ou CQA, voir chapitre 4.3 et annexe D pour plus de détail sur son calcul). Celui-ci est basé sur les réductions de dépassements des seuils d'informations (i.e. moyenne *horaire* pour O₃ et NO₂, et *journalière* pour PM₁₀) attribuables à chaque mesure à l'horizon de l'étude, c'est à dire 2020. Plus la valeur numérique de cet indicateur est élevée et plus la mesure permet de réduire les dépassements de ces seuils⁵⁰.

⁵⁰ Données modifiées par rapport au rapport au livrable n°1 suite aux consultations des Parties prenantes et modification réalisées sur TC1_{MA}

Figure 36 : critère de qualité de l'air (C_{env2} ou CQA) pour chacune des mesures (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert) en 2020⁵¹



⁵¹ Indice calculé pour l'année 2020 : plus la valeur numérique de cet indicateur est élevée, plus la mesure permet de réduire les dépassements des seuils qualité air.

Certaines mesures se détachent nettement du lot. C'est le cas de plusieurs mesures existantes, en particulier les mesures transport routier relatives à la mise en place des normes Euro 5 (TR1_{ME}) et Euro 6 (TR2_{ME}) et de la réglementation sur les Engins mobiles non routier (EMNR) (THR1_{ME}). Les mesures existantes sur les installations de combustion PROC-IC4_{ME} et PROC-IC1_{ME} ont également un impact positif important sur la qualité de l'air. La mesure additionnelle la plus efficace est la mesure sur le parc d'équipement de chauffage au bois (RT7_{MA}), suivie de la mesure transport consistant à augmenter les taxes des carburants (TR9_{MA}), de la mesure agricole prévoyant le remplacement de l'urée (AGRI2_{MA}) et de la mesure consistant à limiter l'abrasion des freins (TR11_{MA}).

Nous estimons que lorsque l'indicateur est en dessous de 0,2, l'impact sur la qualité de l'air est très faible, ce qui est le cas pour 23 des mesures, soit environ la moitié des mesures.

Il est important de noter que, du fait de la construction du critère de qualité de l'air, un poids plus important est donné aux mesures réduisant les concentrations de particules. En effet, dans le scénario tendanciel 2020, le nombre de dépassements du seuil d'information pour PM₁₀ étant beaucoup plus important que pour O₃ et NO₂ (voir chapitre 6), une même réduction relative des concentrations de chacun des polluants induira donc une diminution plus importante du nombre de dépassements pour les particules.

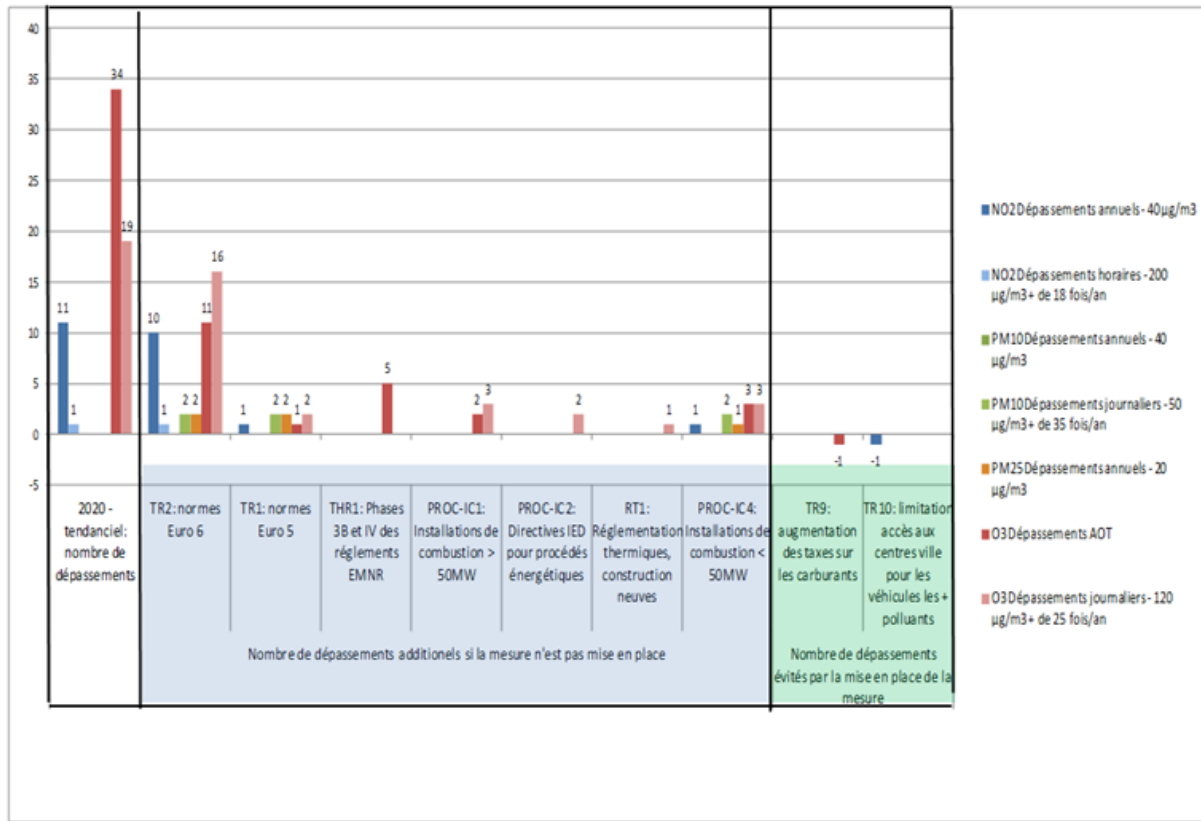
Impact sur les dépassements des valeurs limites ou des valeurs cibles annuelles

La figure suivante représente (à gauche) le nombre de dépassements *annuels* des valeurs limites (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}) ou cibles (O₃) européennes simulé en 2020 pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées ». Le détail sur ces dépassements (cartographie etc.) est donné chapitre 5.4.1.2. Les mesures ayant un impact sur ces résultats figurent également sur le graphique.

Pour les mesures existantes, sont indiqués les dépassements additionnels qu'il faudrait ajouter à ceux de la simulation tendancielle si cette mesure n'était pas mise en place (par exemple, si la mesure TR2 Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires n'était pas mise en place, le nombre de dépassements de la valeur limite annuelle de NO₂ de 40 µg.m⁻³ serait de 10+11=21 et celui de la valeur limite de PM₁₀ de 2). Sept mesures existantes ont un impact sur les dépassements annuels : TR2 « Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires », TR1 « Normes Euro 5 et V relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires », PROC-IC4 « Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié pour celles de 2 à 20 MW », PROC-IC1 « Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion de puissance > 50 MWth », PROC-IC2 « Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED », THR1 « Phase IIIB et IV des règlements engins mobiles non routier de l'agriculture et de l'industrie » et RT1 « Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage ».

Pour les mesures additionnelles, les dépassements évités par la mesure sont indiqués. Seulement deux des mesures additionnelles réduisent un peu plus les dépassements : TR9 « Augmentation des taxes sur les carburants » et TR10 « Limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR) ». A noter que les mesures additionnelles portant principalement sur une baisse des émissions de particules, n'ont pas d'impact sur les dépassements de valeurs limites annuelles, puisque il n'y a plus de tels dépassements pour PM₁₀ et PM_{2,5} en 2020 du seul fait des mesures existantes. Il est intéressant également de noter que la mesure TR₁₀ « limitation de l'accès aux centres-villes pour les véhicules les plus polluants », bien que réduisant assez peu les émissions annuelles nationales, est la seule mesure additionnelle étudiée ayant un impact sur les valeurs limites de NO₂. Ceci est dû au fait que les réductions sont très concentrées dans les grandes agglomérations urbaines (voir carte section suivante), où sont également concentrés les dépassements de valeurs limites.

Figure 37 : dépassements des valeurs limites ou cibles annuelles en 2020 par l'ensemble des mesures « existantes » (à gauche) et nombre de dépassements évités avec la mise en place de certaines mesures existantes (en bleu) et additionnelles (en vert).



5.4.1.2 Performance par type de mesures et par secteur

Dans ce chapitre, des informations plus détaillées sont données sur l'impact d'une mesure individuelle :

- En termes d'impact de la mesure sur les dépassements des seuils horaires et journaliers pour NO₂, O₃ et PM₁₀ (seuil d'information et de recommandation). Au chapitre précédent, il a pu être constaté que les seuils de valeurs limites annuelles réglementaires étaient peu impactés par certaines mesures individuelles et ne permettaient donc pas de comparer les mesures les unes aux autres. En revanche, l'impact est plus prégnant sur les seuils journaliers ou horaires. Les graphiques suivants montrent le nombre de dépassements des seuils évités par la mise en place de la mesure en 2020.
- En termes d'impact sur les concentrations annuelles. Une cartographie est fournie pour les mesures dont l'impact sur la qualité de l'air est important. Pour un même polluant, la même échelle de couleur est utilisée tout au long du chapitre (excepté pour la mesure TR2_{ME} « Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires »).

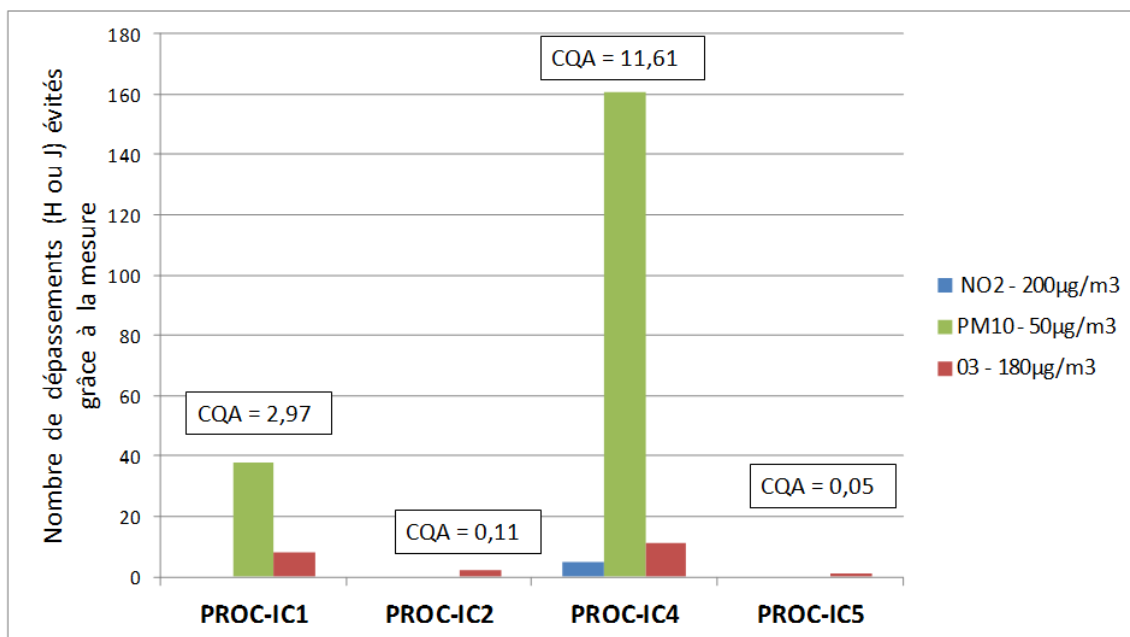
Mesures relatives aux installations de combustion et aux procédés industriels

Il s'agit des mesures :

- PROC-IC1_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW
- PROC-IC2_{ME}: Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour procédés énergétiques (VLE annexe V ou VI, NEA MTD valeur haute)

- PROC-IC4_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié
- PROC-IC5_{MA} - Application de valeurs limites intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole

Figure 38 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des mesures « Installation de combustion et procédés industriels » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure

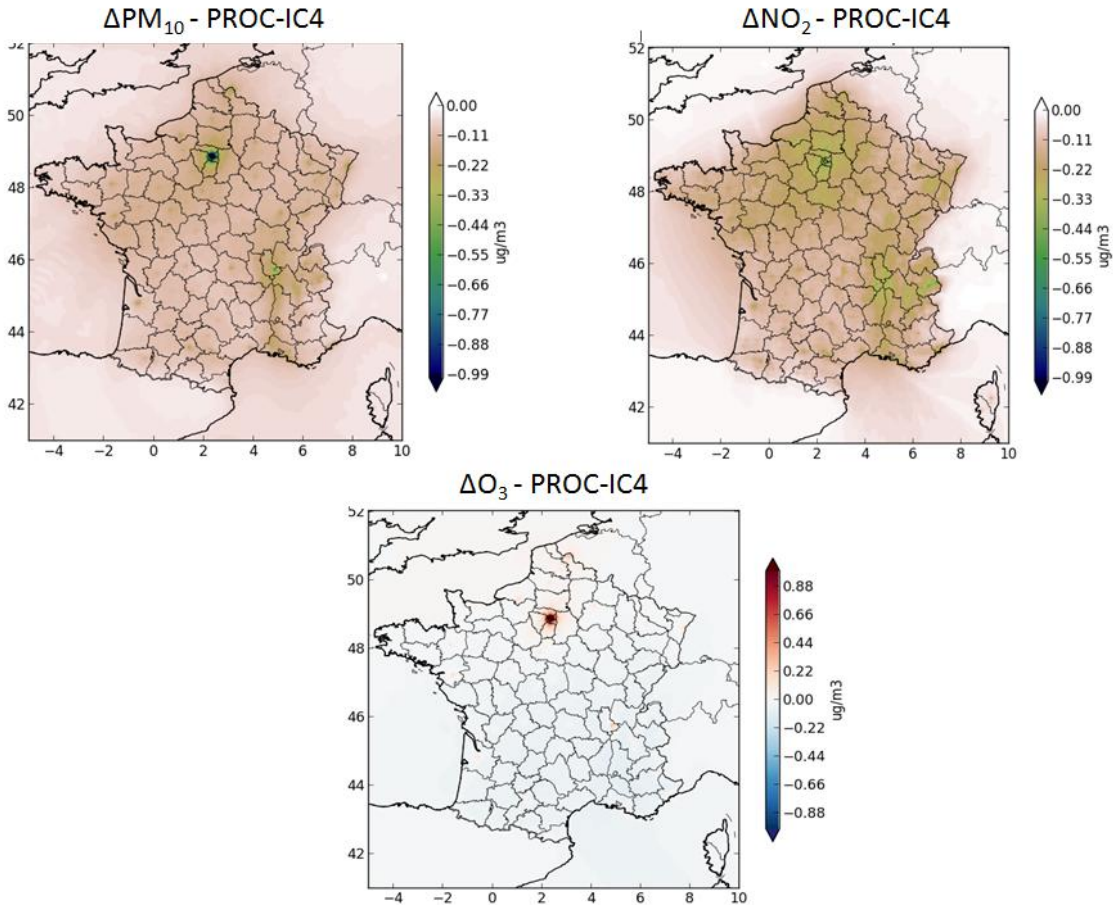


L'impact sur la qualité de l'air est surtout important pour PROC-IC4_{ME} pour laquelle à la fois les dépassements de NO₂, PM₁₀ et O₃ sont réduits. La mesure PROC-IC1_{ME} permet de diminuer les dépassements de PM₁₀ et O₃, mais pas de NO₂ malgré une réduction non négligeable des émissions. Ceci est probablement dû au fait que les réductions de NO₂ occasionnées ne se situent pas dans les zones fortement polluées où sont placées les stations de mesures.

Détails PROC-IC4_{ME} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario dans lequel la mesure n'est pas active en 2020.

Figure 39 : réductions en moyenne annuelle des concentrations en PM₁₀, NO₂ et O₃ imputables à la mesure PROC-IC4_{ME} en 2020



Les réductions de concentrations induites par la mise en œuvre de la mesure PROC-IC4_{ME} sont principalement situées dans et à proximité des grandes agglomérations.

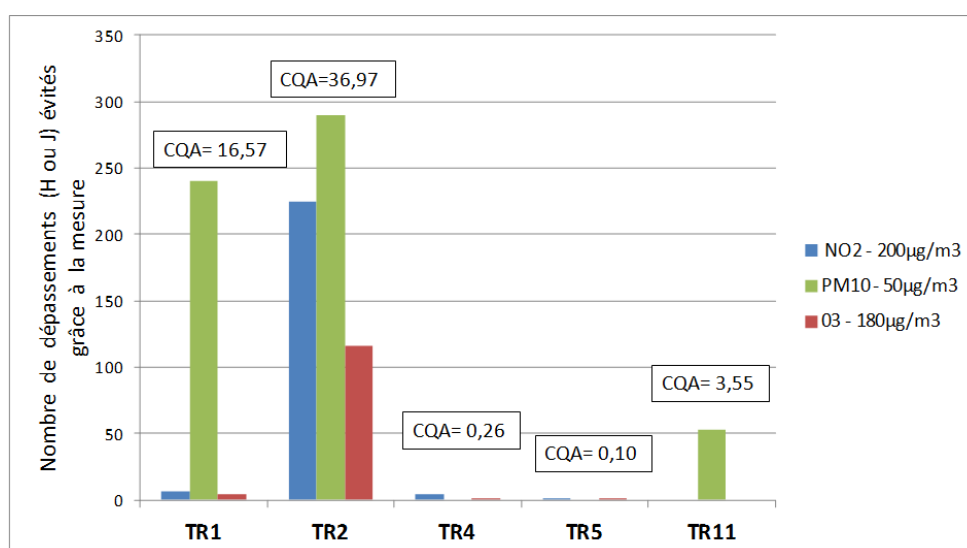
Les concentrations d'O₃ sont réduites ou augmentées, en fonction du régime chimique des zones du territoire. De fortes concentrations de NO₂, conduisent à une destruction d'O₃ (ceci est observé dans les grandes agglomérations). Une baisse des concentrations de NO₂ augmentera alors les niveaux d'O₃. Pour des niveaux de NO₂ moins élevés, et en présence de COVNM et d'UV, l'O₃ est produit. Une baisse des concentrations de NO₂ aura alors comme conséquence une réduction des concentrations d'O₃ (Sud de la France).

Mesures échappement ou abrasion frein transport routier

Il s'agit des mesures :

- TR1_{ME} - Normes Euro 5 et V
- TR2_{ME} - Normes Euro 6 et VI
- TR4_{MA} - Norme Euro 6 c RDE
- TR5_{MA} - Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues
- TR11_{MA} - Limitation des émissions de PM de l'abrasion des freins

Figure 40 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des mesures « Echappement ou frein transport routier » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure

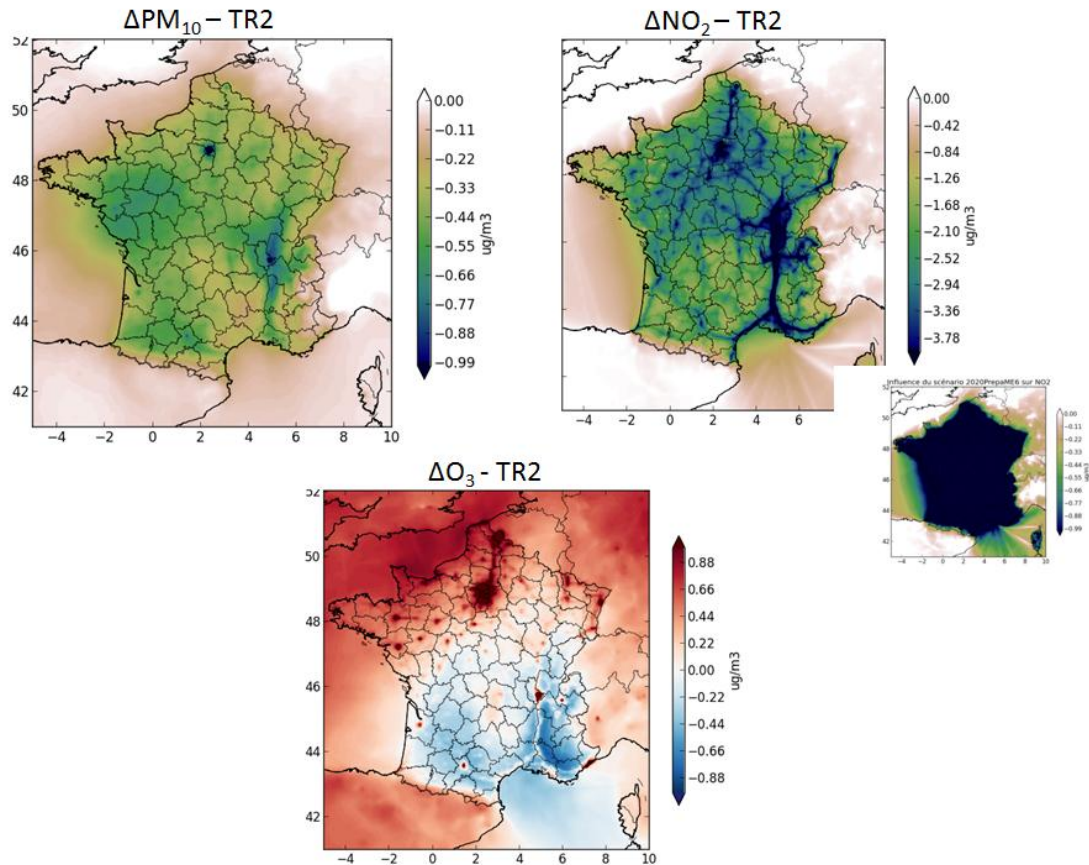


La mesure TR2_{ME} (Euro 6) permet de réduire très nettement les dépassements de NO₂, PM₁₀ et O₃. Parmi les 48 mesures évaluées, elle est celle permettant le plus de réduction de dépassements pour chacun de ces 3 polluants. La mesure TR1_{ME} (Euro 5) est également très efficace pour réduire les dépassements de PM₁₀. La mesure TR11_{MA} n'agit que sur les dépassements de PM₁₀, avec une réduction assez importante.

Détail TR2_{ME} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario dans lequel la mesure n'est pas active, en 2020.

Figure 41 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀, NO₂ et O₃ imputables à la mesure TR2_{ME} en 2020. Les concentrations de NO₂ sont affichées sur une échelle différente du fait des fortes réductions. La carte en médaillon représente la même réduction mais avec l'échelle adoptée par ailleurs pour le NO₂.



Les résultats présentés ci-dessus appellent un certain nombre de commentaires⁵² :

- L'effet de la mesure est très positif sur les concentrations moyennes annuelles de PM et de NO₂ comme une conséquence directe des réductions d'émissions attendues. L'effet est plus marqué au niveau des agglomérations et des grands axes routiers pour le NO₂.
- Pour ce polluant les réductions de concentrations peuvent atteindre plusieurs μg/m³, ce qui est très important comparé à d'autres mesures.
- Les effets sur l'ozone sont complexes et liés au régime chimique qui gouverne les régions françaises. Là où les émissions de NO_x sont très importantes (plutôt le Nord de la France), on observe une augmentation des niveaux moyens d'ozone due à la réduction de l'effet de titration : il n'y a plus assez de monoxyde d'azote disponible pour détruire l'ozone. A l'inverse, le Sud de la France bénéficie d'une réduction des niveaux moyens d'ozone.

⁵² Précisions apportées. L'annexe B et le rapport Annexe 1 donnent aussi des détails

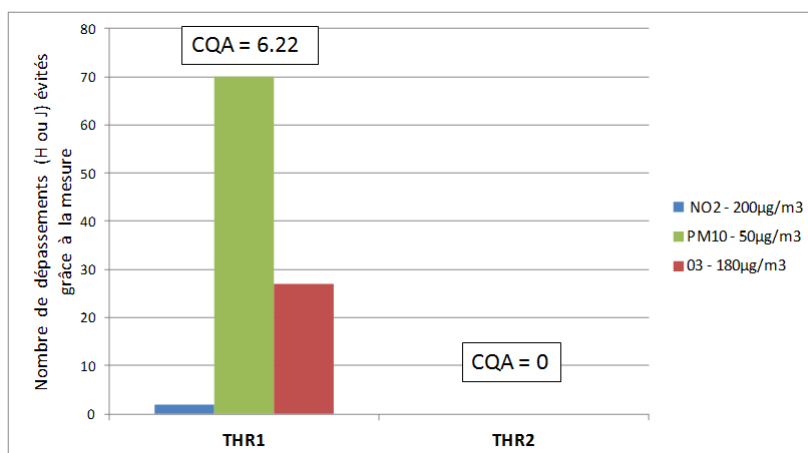
La répartition géographique des réductions de concentrations est assez similaire pour toutes les mesures de cette catégorie (« Mesure échappement ou abrasion frein transport routier »).

Mesures concernant les EMNR (Engins Mobiles Non Routiers)

Il s'agit des mesures :

- THR1_{ME} - Phase IIIB et IV des règlements EMNR
- THR2_{MA} - Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/214

Figure 42 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des mesures « EMNR » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure

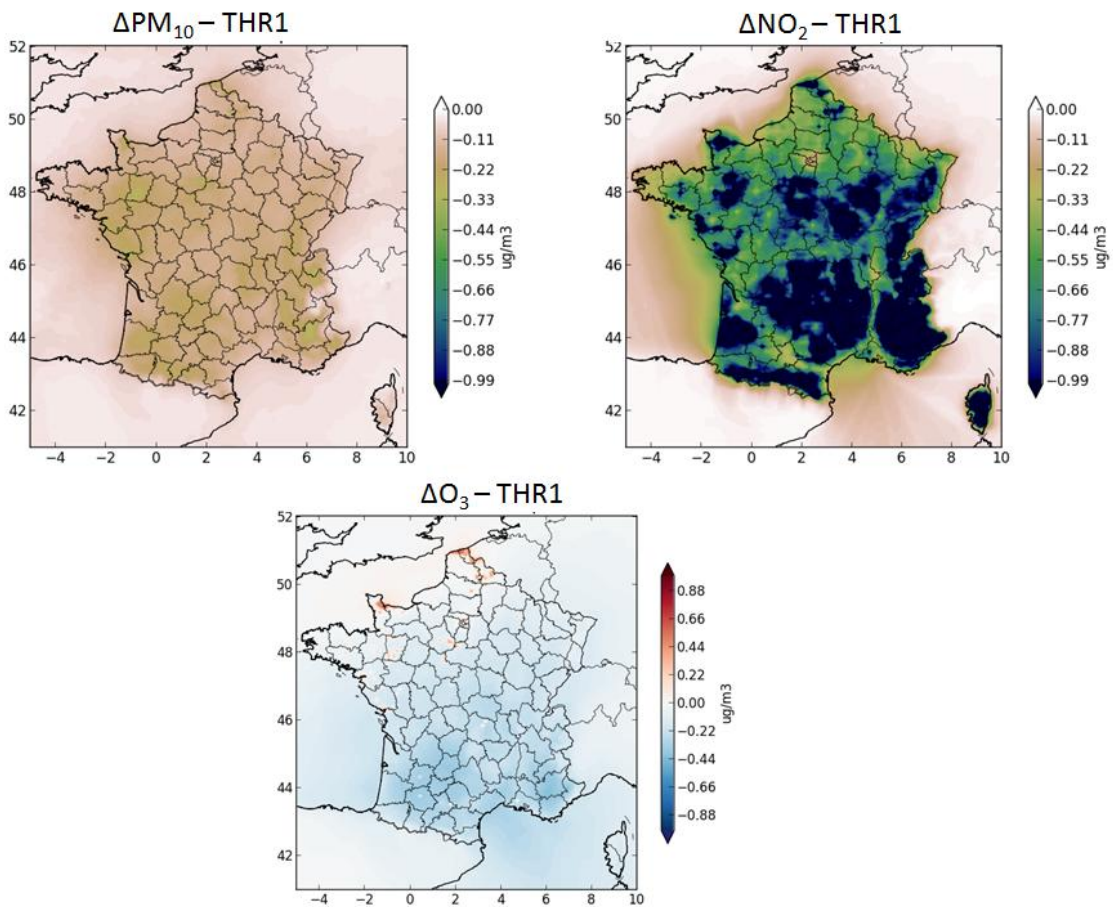


La mesure THR1_{ME} permet une réduction importante des dépassements de PM₁₀ et d'O₃, et dans une moindre mesure les dépassements de NO₂, malgré une réduction importante des émissions de NO₂.

Détail THR1 :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario dans lequel la mesure n'est pas active, en 2020.

Figure 43 : réductions en moyenne annuelle des concentrations en PM_{10} , NO_2 et O_3 imputables à la mesure $THR1_{ME}$ en 2020.



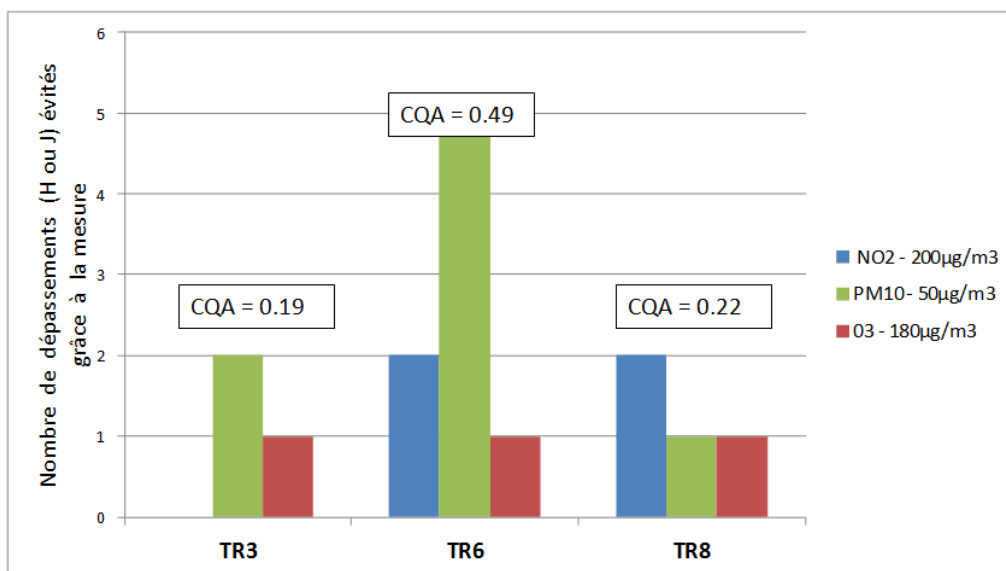
L'impact de cette mesure sur les concentrations d' O_3 est significatif car elle réduit également fortement les concentrations de COVNM (précurseur d' O_3).

Nouvelles motorisations

Il s'agit des mesures :

- TR3_{ME} - Pénétration des véhicules hybrides et électriques
- TR6_{MA} - Renouvellement en véhicules propres d'une part des véhicules des flottes publiques
- TR8_{MA} - Promotion du développement des TC urbains propres

Figure 44 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des mesures «Nouvelles motorisations » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.



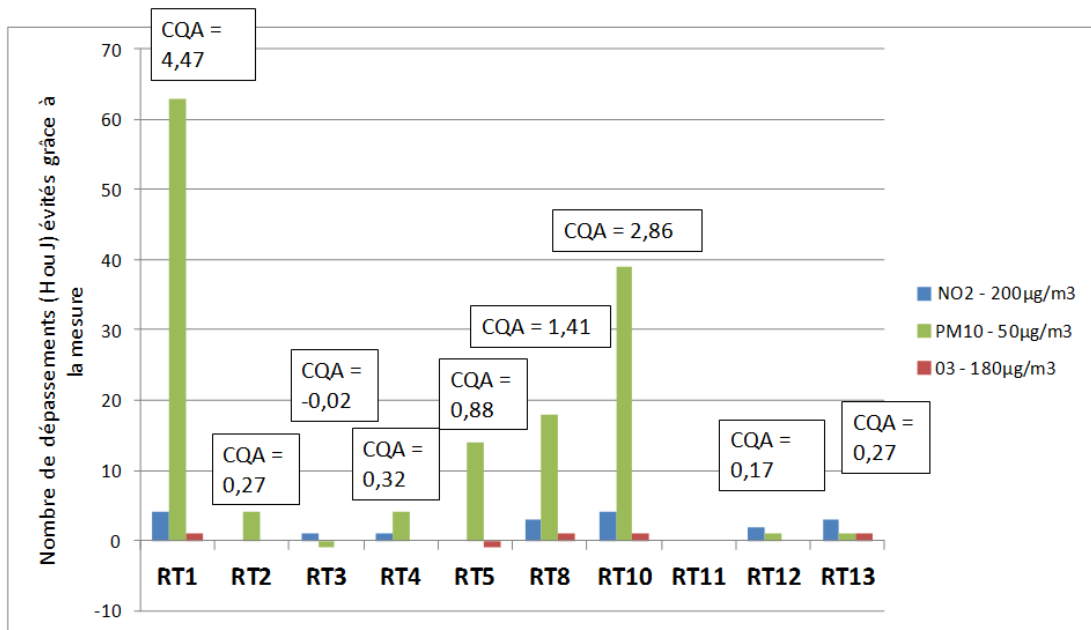
Ces 3 mesures ont un impact limité sur les dépassements horaires ou journaliers de NO₂, O₃ et PM₁₀. TR6_{MA} est la mesure dont l'impact est le plus important pour ce secteur.

Mesures climat pour le secteur résidentiel et tertiaire

Il s'agit des mesures :

- RT1_{ME CO2} - Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage
- RT2_{ME CO2} - Résidentiel - Rénovation parc social
- RT3_{ME CO2} - Résidentiel et tertiaire - Réglementations thermiques des constructions neuves
- RT4_{ME CO2} - Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel
- RT5_{ME CO2} - Chauffage urbain - Fonds chaleur changement du mix énergétique
- RT8_{MA CO2} - Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture
- RT10_{MA CO2} - Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an
- RT11_{MA CO2} - Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030
- RT12_{MA CO2} - Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public
- RT13_{MA CO2} - Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050

Figure 45 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des «Mesures Climat pour le résidentiel tertiaire» en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure

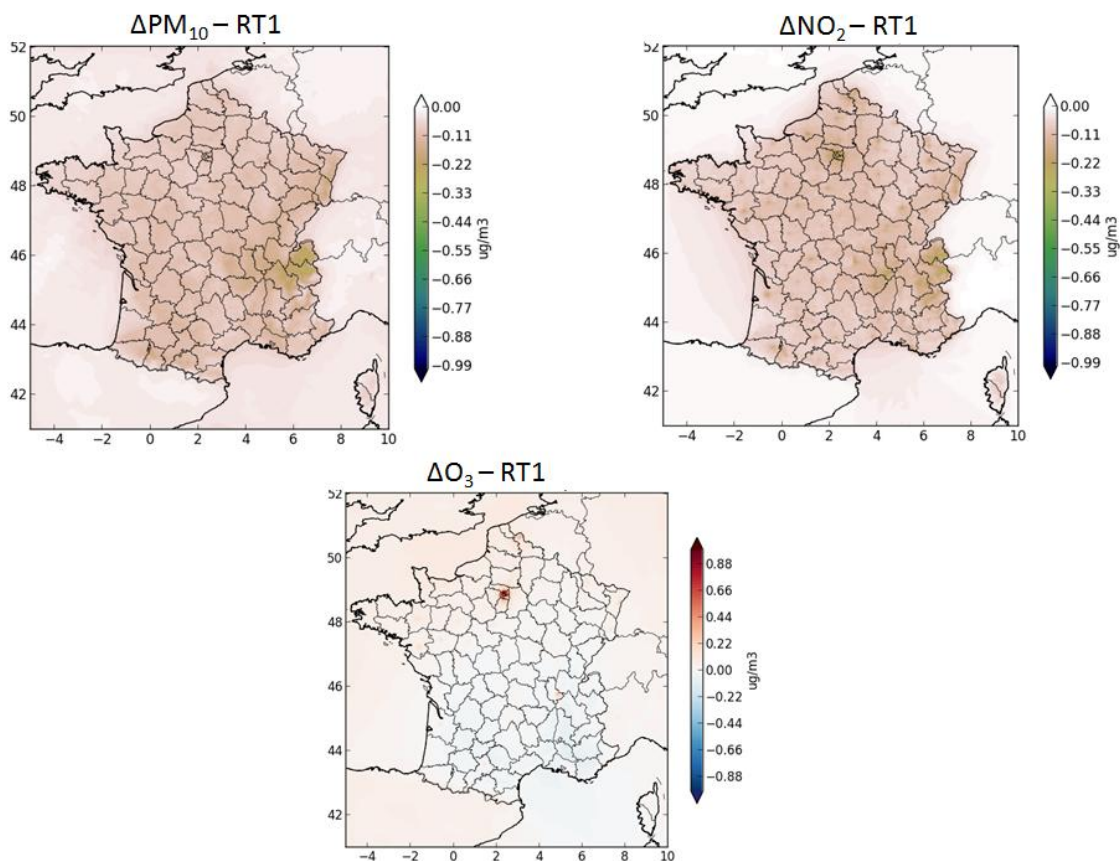


Les mesures RT1_{ME}, RT10_{MA}, et dans une moindre mesure RT8_{MA}, sont efficaces pour réduire les dépassements de PM₁₀. Les dépassements de NO₂ et O₃ sont également légèrement réduits. Certaines mesures ont tendance à augmenter les dépassements : c'est le cas de RT3_{ME} et RT5_{ME} qui augmentent légèrement respectivement les dépassements de PM₁₀ et O₃, en raison d'une augmentation des émissions de particules et de NO₂ (voir à ce sujet les explications dans la section 3.3.1)

Détails RT1_{ME} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario dans lequel la mesure n'est pas active, en 2020.

Figure 46 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀, NO₂ et O₃ imputables à la mesure RT1_{ME}.



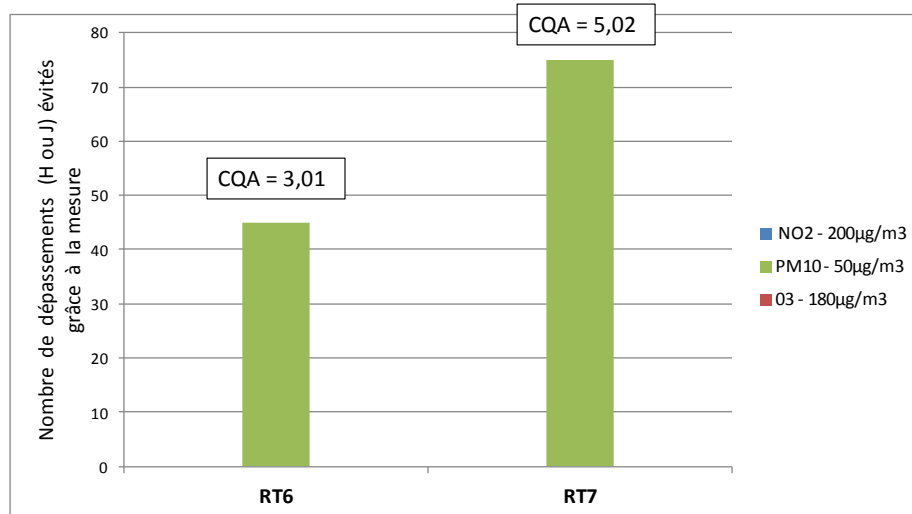
Les réductions de concentrations touchent principalement les zones densément peuplées, puisque la mesure porte sur les bâtiments, et notamment la région Rhône-Alpes, en raison probablement de la présence de plusieurs grandes villes et d'un relief accidenté. La plupart des autres mesures bâtiment ont géographiquement le même impact, à l'exception de RT4_{ME} pour laquelle les réductions de concentrations sont plus localisées sur les grandes agglomérations.

Mesures techniques sur le parc d'équipement de combustion au bois

Il s'agit des mesures :

- RT6_{MA} - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses basses
- RT7_{MA} - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses hautes

Figure 47 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des «mesures techniques sur le parc d'équipement de combustion au bois». Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.

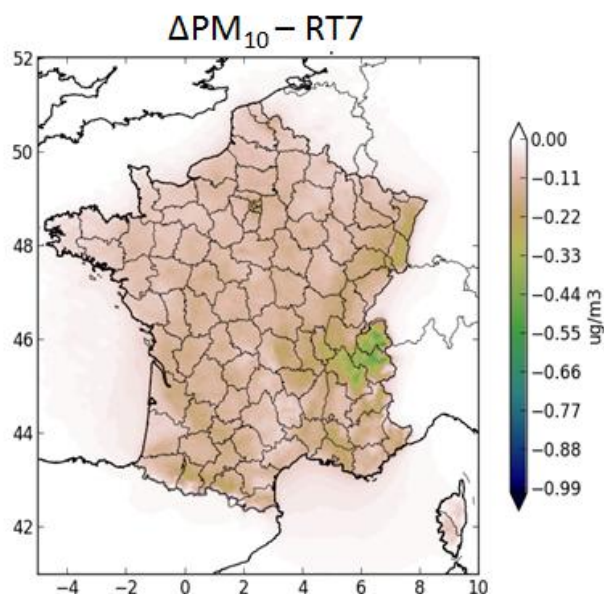


Les 2 mesures RT6_{MA} et RT7_{MA} ont un impact important sur les réductions de PM₁₀. En effet, la modification du parc de chauffage n'a d'impact que sur les émissions de particules et de COVNM. La réduction sur les COVNM n'impacte que très peu les concentrations d'O₃ et pas du tout ses dépassements, les émissions ayant lieu en période chauffage (en dehors des périodes de pics d'ozone).

Détails RT7_{MA} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario auquel s'ajoute la mesure, en 2020.

Figure 48 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀ imputables à la mesure RT7_{MA}



Les réductions de particules sont plus importantes dans les zones fortement peuplées et en particulier dans les régions où l'usage du bois comme moyen de chauffage est courant. A nouveau, la région Rhône-Alpes est fortement impactée, ainsi que l'Alsace.

En moyenne annuelle, les niveaux de PM₁₀ sont réduits de plus de $0,6 \mu g/m^3$, notamment dans l'Est du pays et en Île de France. Un meilleur taux de pénétration de la mesure joue sur l'emprise géographique des effets. Cela vaut également pour les dépassements de seuils⁵³.

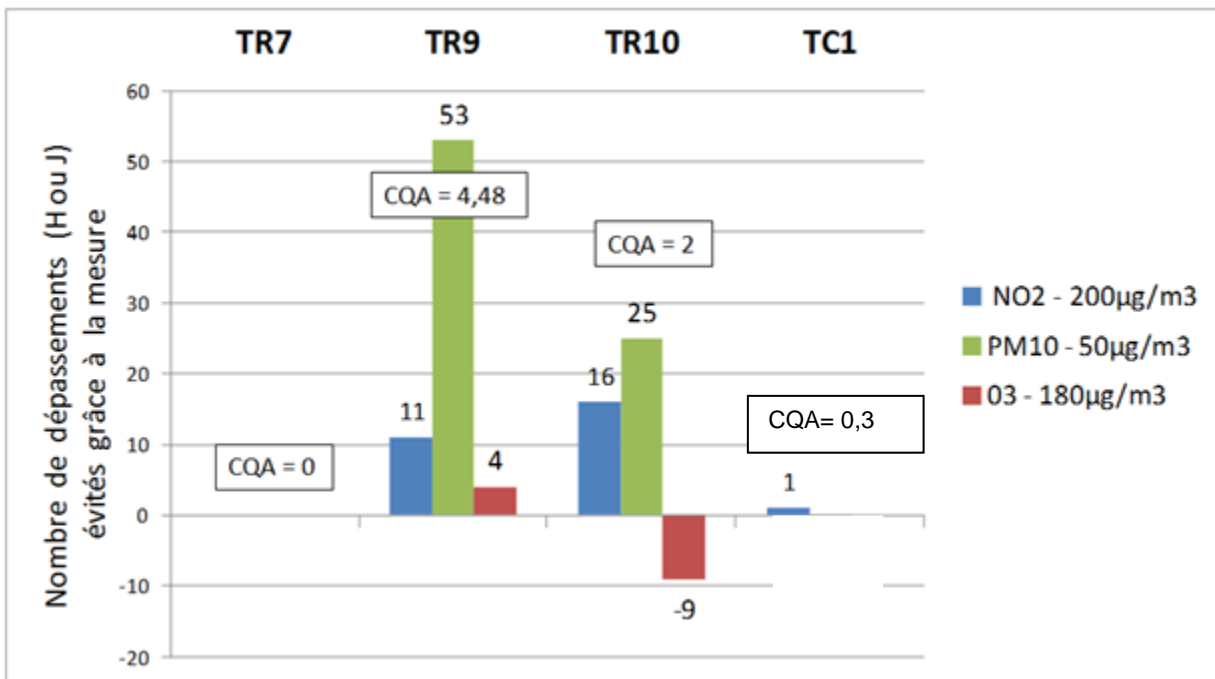
⁵³ Précisions apportées. L'annexe B et le rapport Annexe 1 donnent plus de détails

Restriction du trafic routier

Il s'agit des mesures :

- TR7_{MA} - Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines
- TR9_{MA} - Augmentation des taxes sur les carburants
- TR10_{MA} - Limitation de l'accès en centres-villes aux véhicules les plus polluants
- TC1_{MA} – Développement du transport combiné Route Rail⁵⁴

Figure 49 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des mesures « Restriction du trafic routier » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.



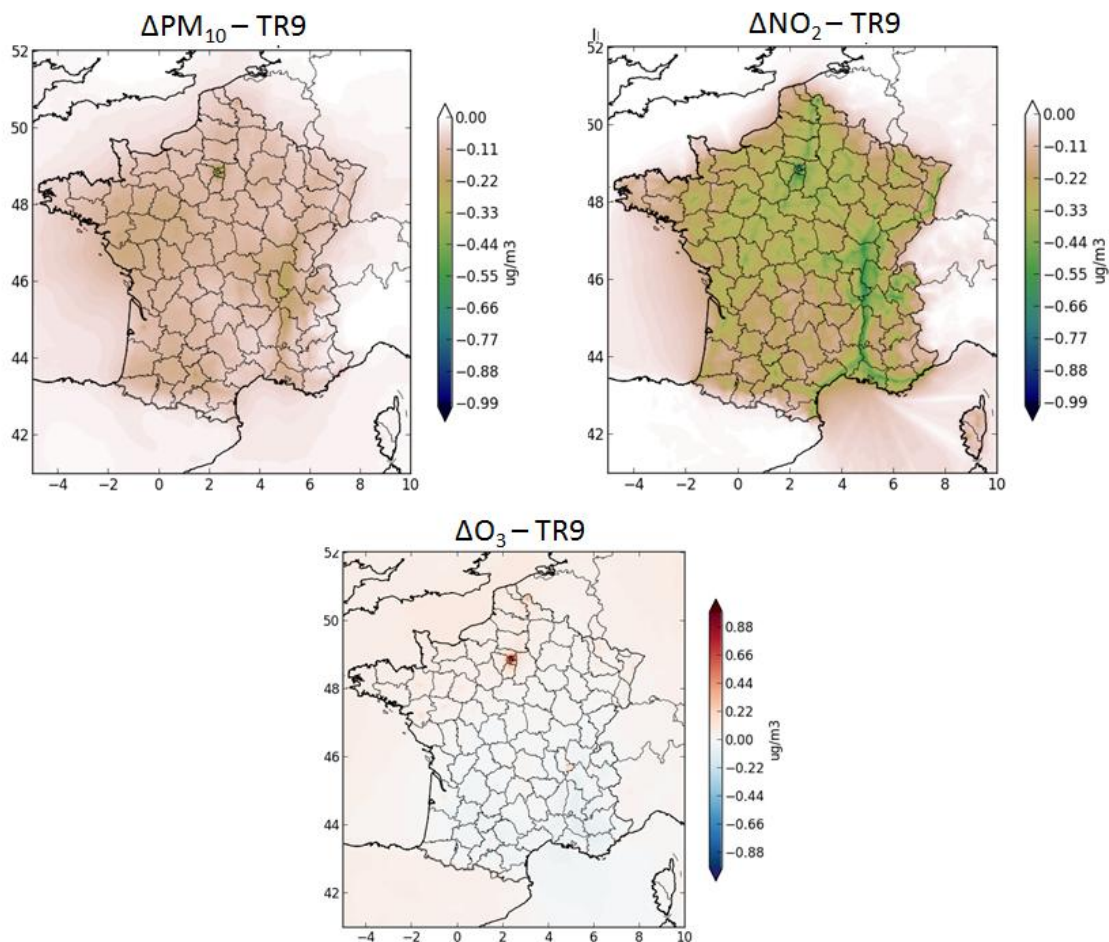
La mesure TR9_{MA} a un fort impact sur les dépassements de PM₁₀, NO₂ et dans une moindre mesure O₃. La mesure TR10_{MA} qui vise à interdire l'accès des centres-villes aux voitures les plus polluantes, a également un impact important sur les dépassements de NO₂ et PM₁₀. La mesure TR7_{MA} visant à installer la circulation alternée en cas de pics de pollution n'a pas d'effet sur les dépassements. Dans les hypothèses retenues pour cette mesure, elle n'est déclenchée qu'en cas de dépassements du seuil d'alerte PM₁₀, soit 80 µg.m⁻³. La baisse des émissions associée n'est pas suffisante pour réduire le nombre de dépassements du seuil d'information PM₁₀ (50 µg.m⁻³).

⁵⁴ Un exercice de modélisation a été mené suite aux consultations pour mieux caractériser les impacts qualité de l'air de la mesure TC1_{MA}. La répartition géographique des émissions n'est en effet pas la même pour les deux activités rail et route.

Détails TR9_{MA} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario auquel s'ajoute la mesure, en 2020.

Figure 50 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀, NO₂ et O₃ en 2020 imputables à la mesure TR9_{MA}



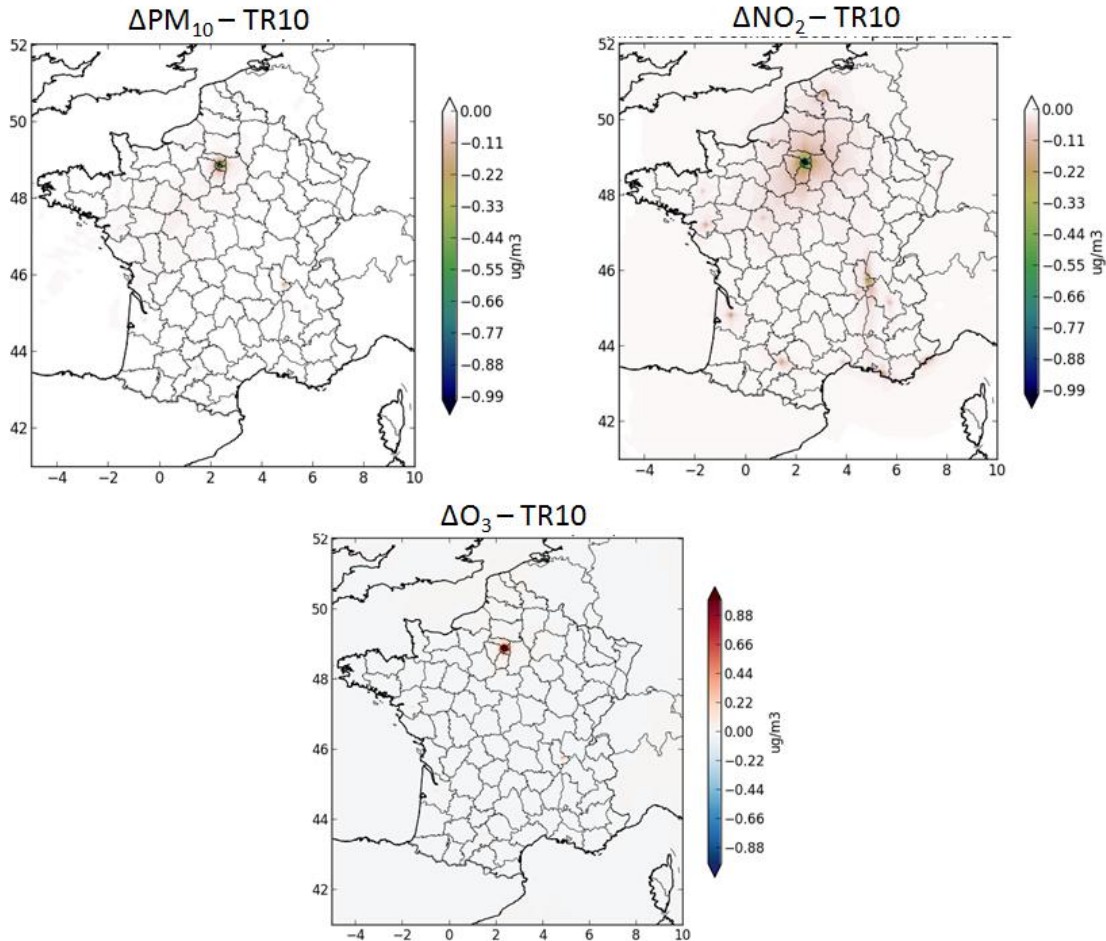
Les impacts de cette mesure sur les concentrations moyennes annuelles de PM₁₀ et de NO₂ sont relativement importants sur l'ensemble du territoire, avec un effet plus marqué dans les zones de forte densité de population, la région parisienne en particulier. La contrepartie est une hausse des concentrations d'ozone dans cette région du fait d'une limitation de l'effet de titration (destruction de l'ozone par le monoxyde d'azote). La mesure est bénéfique pour la réduction des pics et donc des dépassements de valeurs limites quel que soit le polluant, mais avec un plus fort intérêt pour les PM₁₀⁵⁵

⁵⁵ Précisions apportées. L'annexe B et le rapport Annexe 1 donnent plus de détails

Détails TR10_{MA} :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario auquel s'ajoute la mesure, en 2020.

Figure 51 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀, NO₂ et O₃ imputables à la mesure TR10_{MA}.



Pour la mesure TR10_{MA}, les réductions sont logiquement très concentrées sur les grandes agglomérations et sensibles, bien que les réductions d'émissions ramenées au niveau national soient assez faibles.

Une diminution de quelques dixièmes de $\mu g/m^3$ des moyennes annuelles de PM₁₀ et NO₂ est constatée (près de 1 $\mu g/m^3$ en région parisienne). En revanche une légère augmentation des niveaux d'ozone est constatée en région parisienne du fait de la limitation de l'effet de titration (destruction de l'ozone par le monoxyde d'azote). Cette même tendance est constatée au niveau des pics et des dépassements des valeurs limites avec une diminution du nombre de dépassements de NO₂ et de PM₁₀ et une légère augmentation pour l'ozone⁵⁶.

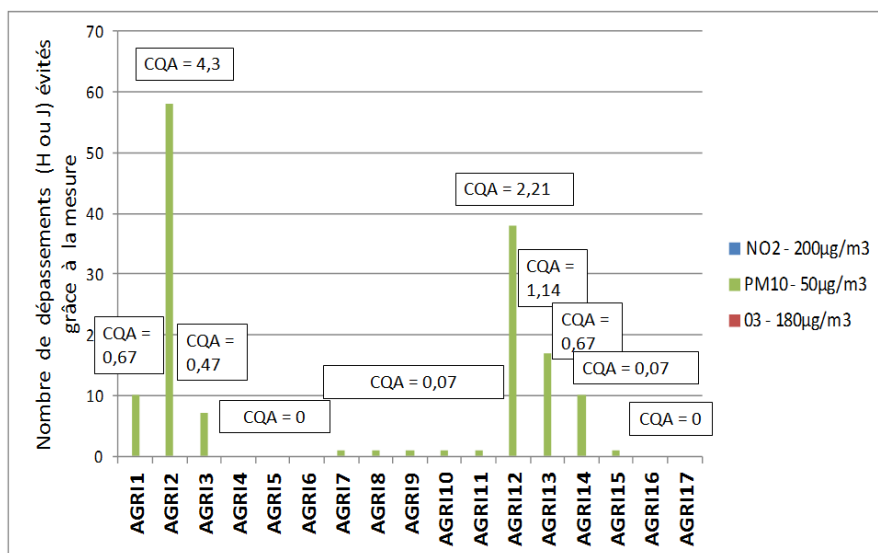
⁵⁶ Précisions apportées. L'annexe B versb et le rapport Annexe 1 versb donnent plus de détails

Mesures concernant le secteur agricole

Il s'agit des mesures :

- AGR11_{MA} - Interdiction du brûlage des résidus de cultures aux champs
- AGR12_{MA} - Remplacement de l'urée par d'autres engrais
- AGR13_{MA} - Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)
- AGR14_{MA} - Alimentation bi-phase en élevages porcins
- AGR15_{MA} - Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins
- AGR16_{MA} - Evacuation rapide des déjections – raclage en V
- AGR17_{MA} - Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j
- AGR18_{MA} - Couverture fréquente des fosses à lisier haute technologie
- AGR19_{MA} - Couverture des fosses à lisier basse technologie
- AGR10_{MA} – Epannage des lisiers par pendillards
- AGR11_{MA} – Epannage des lisiers par injection
- AGR12_{MA} - Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers immédiate
- AGR13_{MA} - Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers dans les 12h
- AGR14_{MA} - Incorporation des lisiers et/ou fumiers dans les 24h
- AGR15_{MA} - Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé
- AGR16_{MA} - Raclage des lisiers de bovins au bâtiment
- AGR17_{MA} - Brumisation dans les bâtiments porcins

Figure 52 : dépassements horaires (O₃, NO₂) et journaliers (PM₁₀) évités par la mise en place des « Mesures agricoles » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure

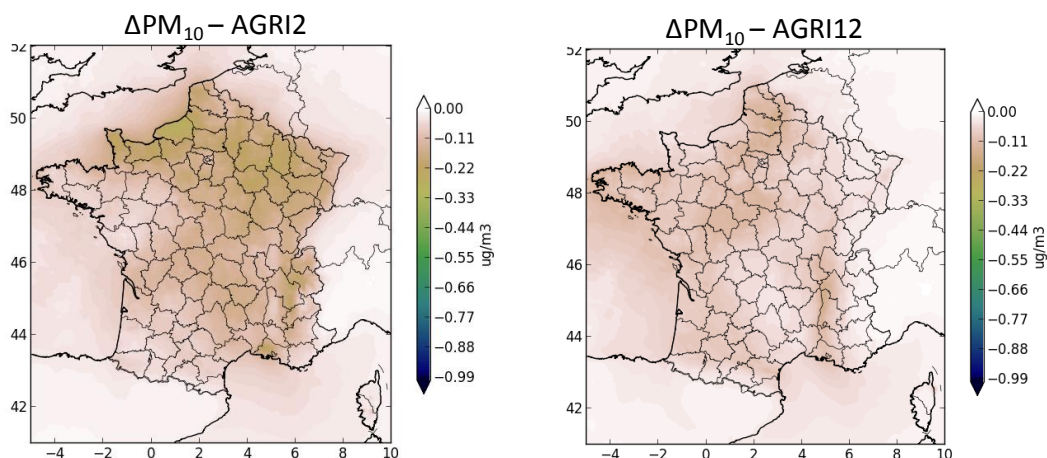


Les mesures concernant l'agriculture ont un impact sur les concentrations de NH₃, qui forment ensuite des particules au contact de composés tels que les oxydes d'azote ou de soufre provenant de l'ensemble des sources anthropiques. Les dépassements évités grâce à ces mesures sont ainsi des dépassements de PM₁₀. Les 2 mesures induisant les réductions de dépassements les plus importantes sont AGR12_{MA} et

AGRI12_{MA}.Détails AGR12 et AGR12 :

Les résultats sont présentés ci-dessous sous forme de la différence en concentrations de polluants, entre le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et ce même scénario auquel s'ajoute la mesure, en 2020.

Figure 53 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM₁₀ imputables aux mesures AGR12_{MA} et AGR12_{MA}



Les principales réductions de particules ne sont pas forcément observées dans les zones agricoles elles-mêmes, car la formation de particules à partir de NH₃ nécessite la présence de composés présents dans d'autres zones. Ainsi, bien que le potentiel de réduction des émissions de la mesure AGR12_{MA} soit plus important que celui de AGR12_{MA}, la localisation des zones d'émissions de NH₃ pour la mesure AGR12_{MA} (zones de culture, plus proches des émissions anthropiques que les zones d'élevage typiques de la mesure AGR12_{MA}) permet une réduction des concentrations de particules plus importante.

L'impact de cette mesure sur les réductions de niveaux de concentrations de PM est important. En moyenne annuelle sur les PM₁₀, cela représente une réduction de plusieurs dixièmes de µg/m³ (jusqu'à 0,5) et la réduction d'un nombre significatif du nombre de dépassements du seuil journalier de PM₁₀.

Il est à noter cependant qu'en raison de la non prise en compte de la répartition spatiale de l'usage des diverses formes d'engrais dans cet exercice de modélisation, les impacts en zone Nord-est de la France pourraient être surestimés (en raison d'un usage d'urée qui y est moindre)⁵⁷.

⁵⁷ Ajouté pour prendre en compte les commentaires de Parties prenantes.

5.5 PERFORMANCES BENEFICES / COUTS DES MESURES

Dans ce chapitre, le « bénéfice social net » de chacune et de l'ensemble des mesures est présenté. Le « bénéfice social net » correspond à la différence (bénéfice – coût) entre les bénéfices sanitaires monétarisés et l'ensemble des coûts de mise en œuvre des mesures.

5.5.1.1 Résultats pour chacune des mesures

La figure suivante présente les résultats en termes de bénéfices sanitaires pour chacune des mesures analysées en 2020, en les classant par ordre décroissant des bénéfices sanitaires qu'elles procurent. La mesure qui crée les bénéfices nets les plus élevés pour la société est la mesure « Augmentation des taxes sur les carburants » (TR9_{MA}) et celle présentant les bénéfices les plus faibles, la mesure « Nouvelles motorisations (pénétration de véhicules électriques et hybrides) » (TR3_{ME}).

La situation où le résultat est positif correspond au cas où les bénéfices sanitaires sont supérieurs aux coûts de mise en œuvre, et celle où le résultat est négatif au cas où les bénéfices sanitaires sont inférieurs aux coûts de mise en œuvre.

Parmi les mesures étudiées, 32 mesures sont susceptibles d'apporter des bénéfices nets à la société, tandis que 16 mesures créent plutôt des coûts additionnels nets pour la société. Toutefois le signe et la valeur absolue pour une mesure donnée doivent être pris avec précaution, puisque, comme cela a été signalé dans la section 4.3, les bénéfices sont très probablement sous-estimés, et que les coûts sont également associés à des incertitudes.

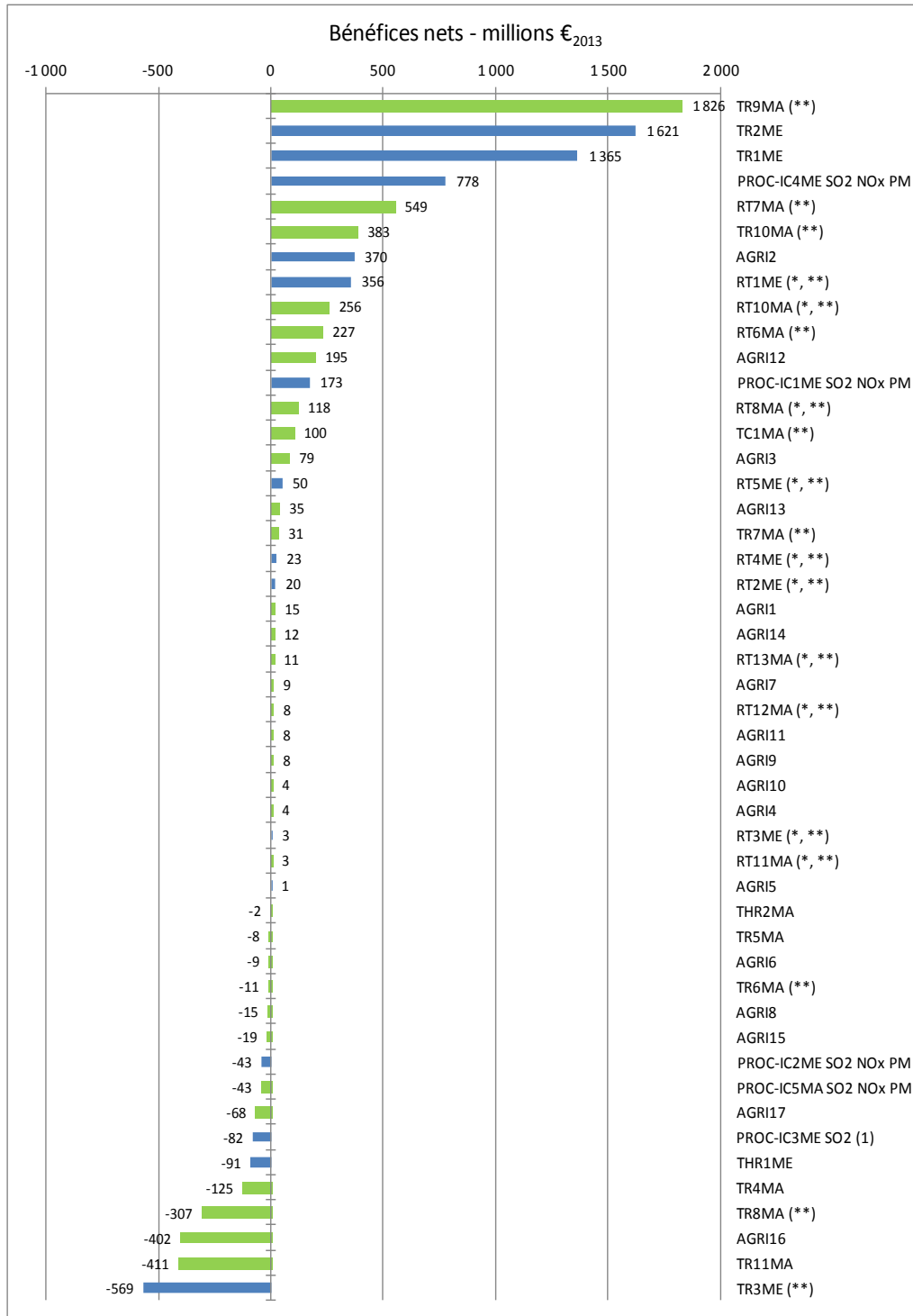
L'interprétation est à faire essentiellement en termes de comparaison entre mesures.

On rappelle également que les coûts des mesures visant principalement la réduction des gaz à effet de serre ont été fixés à 0 dans cette analyse (voir section 4.3). Ces mesures sont signalées par un astérisque dans la figure suivante⁵⁸.

Il faut se rappeler aussi que les bénéfices liés à la réduction des émissions de GES n'ont pas été pris en compte dans le calcul des bénéfices sanitaires. Un ensemble de mesures pourraient donc être influencées, repérées par un double astérisque.

⁵⁸ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

Figure 54 : bénéfices nets en 2020 (en million €₂₀₁₃) pour chacune des mesures (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)



* mesures dont les coûts de mise en œuvre sont attribués à la réduction des émissions de CO₂ (politique climat)

** mesures dont le bénéfice net peut être influencé par la non prise en compte dans la méthodologie des bénéfices de la réduction des émissions de GES.

Il est à noter qu'un nouvel exercice de modélisation a été mené suite aux consultations pour mieux caractériser les impacts qualité de l'air de la mesure TC1_{MA}, transport combiné Rail Route. La répartition

géographique des émissions n'est en effet pas la même pour les deux activités. La mesure apporte un impact sanitaire faible mais positif. L'intérêt de la mesure porte également sur la réduction des émissions de CO₂.⁵⁹

5.5.1.2 Par type de mesures et par secteur

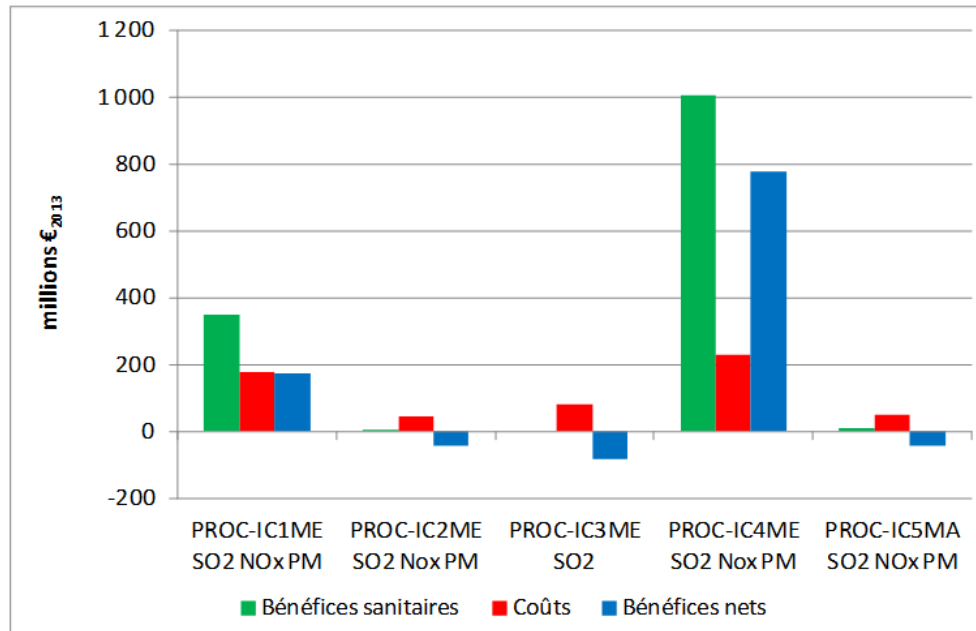
Dans cette section les résultats sont présentés par types de mesures et secteurs (en présentant également spécifiquement les deux composantes du bénéfice net, les bénéfices sanitaires et les coûts de mise en œuvre).

Mesures installations de combustion et procédés industriels

Il s'agit des mesures :

- PROC-IC1_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW
- PROC-IC2_{ME} - Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour procédés énergétiques (VLE annexe V ou VI, NEA MTD valeur haute)
- PROC-IC3_{ME} - Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour le raffinage (NEA MTD valeur haute)
- PROC-IC4_{ME} - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié
- PROC-IC5_{MA} - Application de valeurs limites intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole

Figure 55 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les installations de combustion et les procédés industriels en 2020



Le bilan de ces mesures apparaît comme contrasté⁶⁰ : certaines, du fait de bénéfices sanitaires très faibles,

⁵⁹ Se reporter à l'annexe B vers b et au rapport annexe 1 vers b.

⁶⁰ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

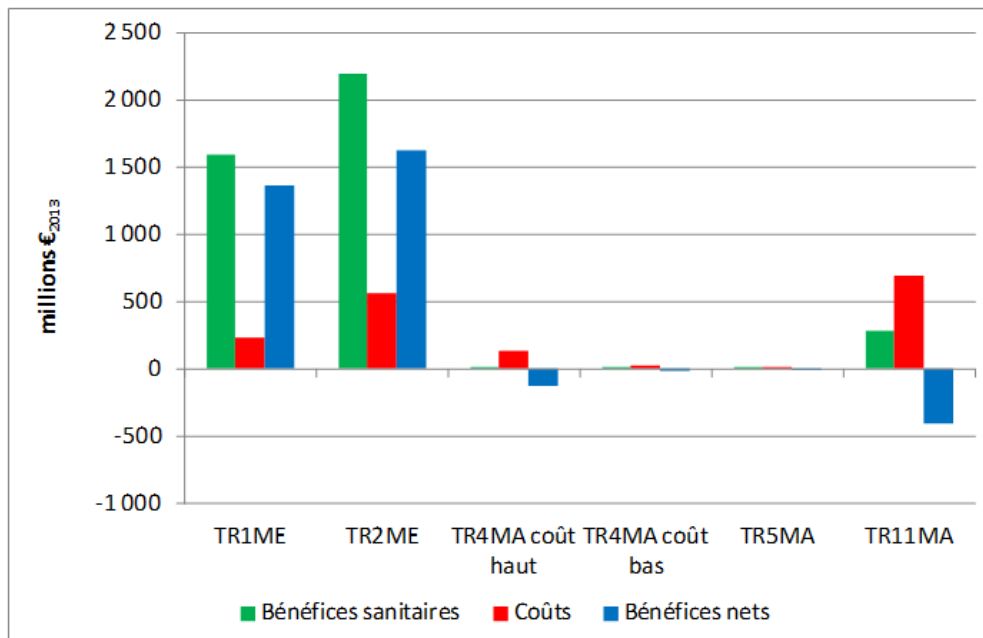
ont un bilan globalement négatif pour ce critère.

Mesures échappement ou frein dans le transport routier

Il s'agit des mesures :

- TR1_{ME} - Normes Euro 5 et V
- TR2_{ME} - Normes Euro 6 et VI
- TR4_{MA} - Norme Euro 6c RDE, avec une estimation haute et une estimation plus basse des coûts de mise en œuvre
- TR5_{MA} - Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues
- TR11_{MA} - Limitation des émissions de l'abrasion des freins

Figure 56 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant l'échappement et les freins du transport routier en 2020

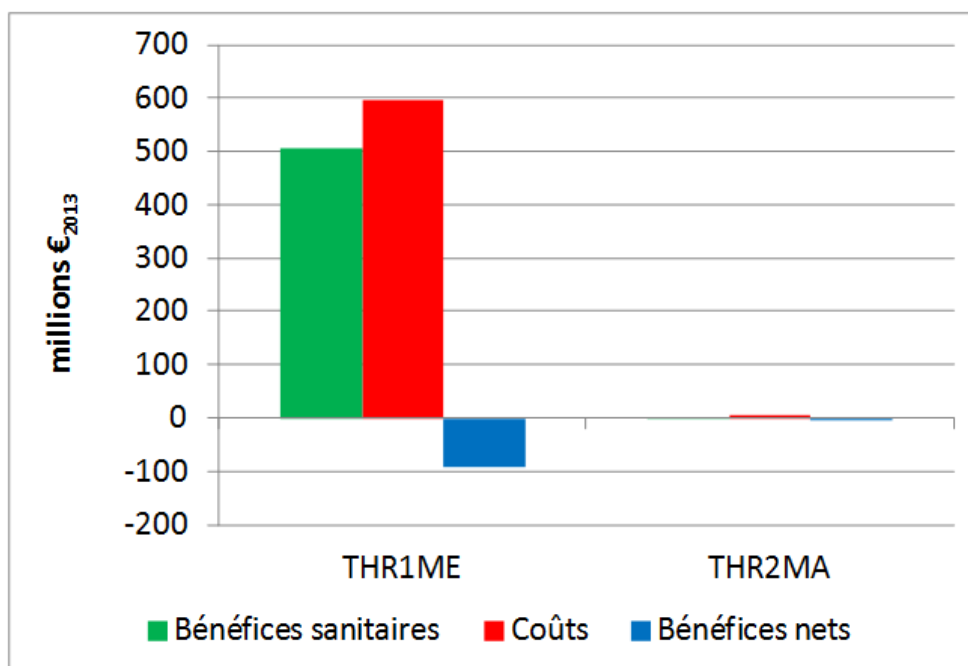


Mesures pour les EMNR (Engins Mobiles Non Routiers)

Il s'agit des mesures :

- THR1_{ME} - Phase IIIB et IV des règlements EMNR
- THR2_{MA} - Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/214

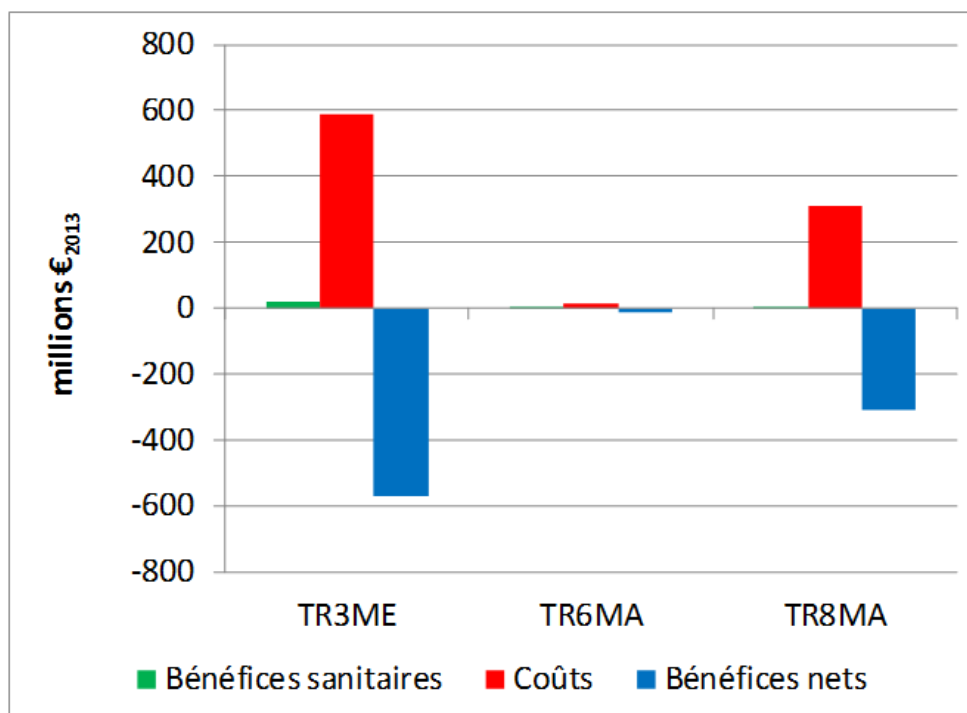
Figure 57 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les engins mobiles non routiers en 2020



Nouvelles motorisations

Il s'agit des mesures :

- TR3_{ME} - Pénétration des véhicules hybrides et électriques
- TR6_{MA} - Renouvellement en véhicules propres d'une part des véhicules des flottes publiques
- TR8_{MA} - Promotion du développement des TC urbains propres

Figure 58 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les nouvelles motorisations en 2020⁶¹

La mesure TR3_{ME} consiste à remplacer la mise sur le marché de véhicules Euro 5 ou 6 par la mise sur le marché de véhicules hybrides et électriques. Les véhicules Euro 6 sont très performants en matière d'échappement d'émissions, et la mesure ne produit donc qu'une réduction des émissions assez faible. De plus, à l'horizon 2020 auquel la mesure est analysée, les véhicules hybrides et électriques restent sensiblement plus chers que des véhicules Euro 6. Tout ceci (faibles bénéfices, coûts élevés en 2020) explique le bénéfice net négatif de la mesure.

Une imputation d'une partie de ces coûts à la réduction du CO₂ pourrait peut-être produire une image différente de cette mesure, puisqu'il ne faut pas oublier qu'elle est mise en œuvre aussi pour réduire les émissions de CO₂.

Il faut se rappeler aussi que les bénéfices liés à la réduction des émissions de GES n'ont pas été pris en compte dans le calcul des bénéfices sanitaires et que cela peut influencer les bénéfices des 3 mesures ci dessus.

Mesures climat pour le résidentiel tertiaire

Il s'agit des mesures :

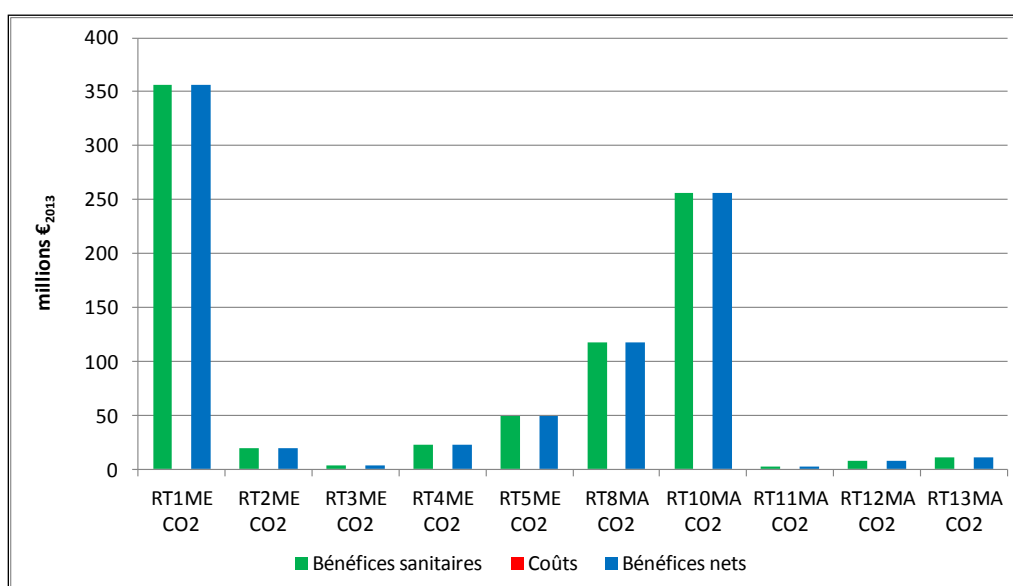
- RT1_{ME CO2} - Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage
- RT2_{ME CO2} - Résidentiel - Rénovation parc social
- RT3_{ME CO2} - Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions neuves
- RT4_{ME CO2} - Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel
- RT5_{ME CO2} - Chauffage urbain - fonds chaleur changement du mix énergétique

⁶¹ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

- RT8_{MA CO2} - Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture
- RT10_{MA CO2} - Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an
- RT11_{MA CO2} - Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030
- RT12_{MA CO2} - Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public
- RT13_{MA CO2} - Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050

Les coûts de ces mesures étant attribués à la politique énergie & climat et donc estimés nuls ici, les bénéfices sanitaires sont donc positifs et égaux aux bénéfices nets.

Figure 59 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures énergie et climat visant le résidentiel et le tertiaire en 2020

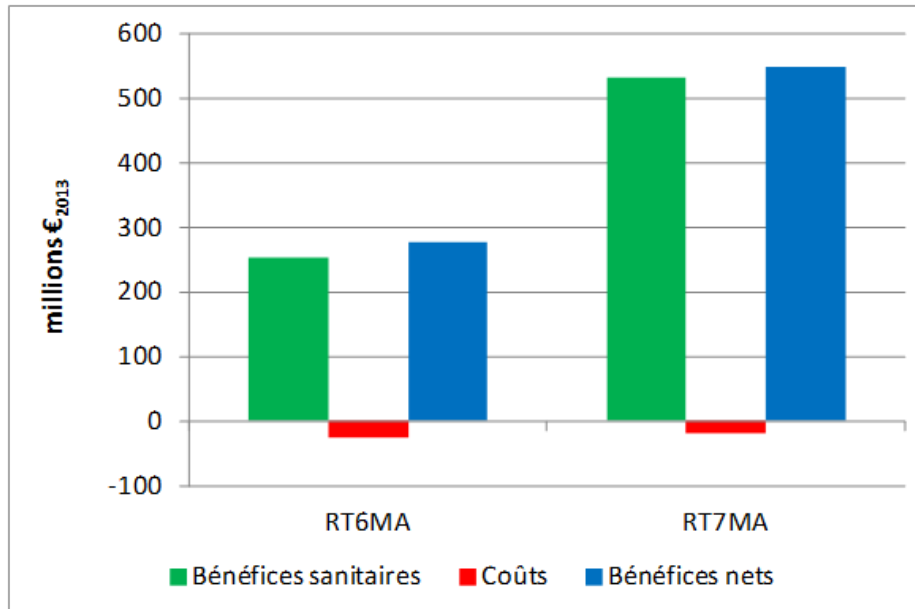


Mesures techniques sur le parc d'équipement de combustion au bois

Il s'agit des mesures :

- RT6_{MA} - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses basses. Suite aux consultations des Parties prenantes, les hypothèses basses des coûts sont retenues pour l'analyse coût bénéfice.
- RT7_{MA} - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses hautes. Suite aux consultations des Parties prenantes, les hypothèses basses des coûts sont retenues pour l'analyse coût bénéfice⁶².

Figure 60 : performance en termes de bénéfices sanitaires et de coûts des mesures visant le parc d'équipement de combustion au bois⁶³



La performance de ces mesures a été analysée avec deux jeux de coûts, ceux-ci étant très dépendants des surcoûts des appareils labélisés mis sur le marché. Dans l'hypothèse haute, les surcoûts estimés par le Syndicat des Energies Renouvelables ont été pris en compte. Cependant les constructeurs eux-mêmes estiment qu'en fonction du niveau de ventes des appareils, les surcoûts devraient diminuer. Le taux de diminution des surcoûts avec le taux de ventes n'est cependant pas connu. Dans l'hypothèse basse, les surcoûts ont été diminués de moitié, ceci conduisant à observer des coûts négatifs car l'impact des réductions de consommation d'énergie est alors visible. Les bénéfices sanitaires dépassent les coûts aussi bien pour les hypothèses hautes que pour les hypothèses basses des coûts.

Restriction du trafic routier et transport combiné

Il s'agit des mesures :

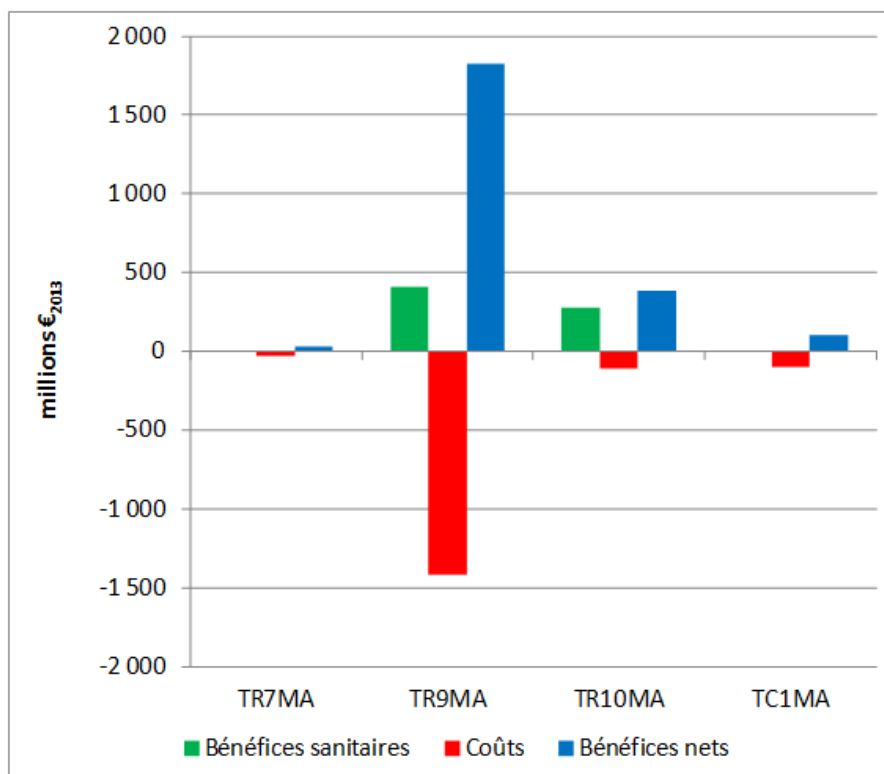
- TR7_{MA} - Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines
- TR9_{MA} - Augmentation des taxes sur les carburants
- TR10_{MA} - Limitation de l'accès en centre villes pour les véhicules les plus polluants

⁶² Se reporter à l'annexe B et au rapport annexe 1.

⁶³ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

- TC1_{MA} - Développement du transport combiné rail - route

Figure 61 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant une restriction du trafic routier et le transport combiné rail route en 2020⁶⁴



La mesure « Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines » est estimée ne pas avoir d'impact significatif sur la qualité de l'air. Les autres mesures apportent des bénéfices nets, qui sont attribués à des réductions des effets sanitaires mais aussi aux coûts négatifs (économies) que ces mesures apportent. Concernant « l'augmentation de la taxe sur les carburants », les économies (coûts négatifs) ne sont pas liées au revenu de la taxe (qui n'est pas pris en compte, cf. section 4.3.4 et rapport annexe 1), mais bien aux économies de carburant liées au changement de comportement des consommateurs face à l'augmentation sensible des prix des carburants. L'ampleur de cette réaction est toutefois une incertitude forte dans l'estimation des impacts de cette mesure.

La mesure « Développement du transport combiné rail - route » TC1MA a bénéficié d'une nouvelle simulation avec Chimère au lieu d'une méthode par extrapolation. Elle permet une légère baisse des impacts sanitaires. Elle apporte également des économies financières, ce qui explique le bénéfice net.

Mesures agriculture et brûlage des résidus de cultures

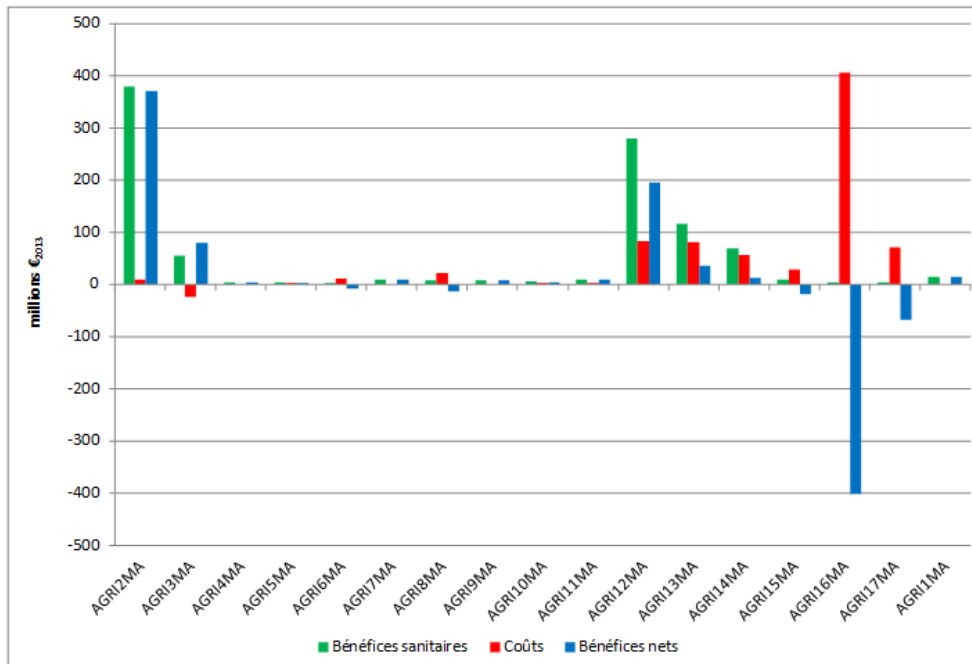
Il s'agit des mesures :

- AGRI1_{MA} - Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs
- AGRI2_{MA} - Remplacement de l'urée par d'autres engrais minéraux

⁶⁴ Les données ont évoluées par rapport au livrable n°1

- AGRI3_{MA} - Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)
- AGRI4_{MA} - Alimentation bi-phase en élevages porcins
- AGRI5_{MA} - Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins
- AGRI6_{MA} - Evacuation fréquente des déjections – raclage en V
- AGRI7_{MA} - Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j
- AGRI8_{MA} - Couverture des fosses à lisier haute technologie
- AGRI9_{MA} - Couverture des fosses à lisier basse technologie
- AGRI10_{MA} - Epandage des lisiers par pendillards
- AGRI11_{MA} - Epandage des lisiers par injection
- AGRI12_{MA} - Incorporation post épandage immédiate (post épandage) des lisiers et/ou fumiers immédiate
- AGRI13_{MA} - Incorporation post épandage dans les 12h (post épandage) des lisiers et/ou fumiers
- AGRI14_{MA} - Incorporation dans les 24h (post épandage) des lisiers et/ou fumiers
- AGRI15_{MA} - Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé
- AGRI16_{MA} - Raclage des lisiers de bovins au bâtiment
- AGRI17_{MA} - Brumisation dans les bâtiments porcins

Figure 62 : bénéfiques sanitaires et coûts des mesures visant l'agriculture et le brûlage des résidus de cultures en 2020⁶⁵



⁶⁵ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

Les mesures agriculture présentent en majorité un bénéfice social net significatif sauf certaines d'entre elles.

Les bénéfices nets les plus importants sont observés pour la mesure AGRI2_{MA} « remplacement de l'urée par d'autres engrais ». Cette mesure, en plus d'avoir un impact fort sur la qualité de l'air en réduisant l'occurrence des dépassements des seuils journaliers de PM₁₀ n'a pas de coût significatif.

L'incorporation immédiate présente également un bénéfice net significatif. Ce dernier diminue avec l'incorporation dans les 12 h et dans les 24 h. Ce résultat s'explique par des coûts peu différents mais des bénéfices sanitaires plus faibles.

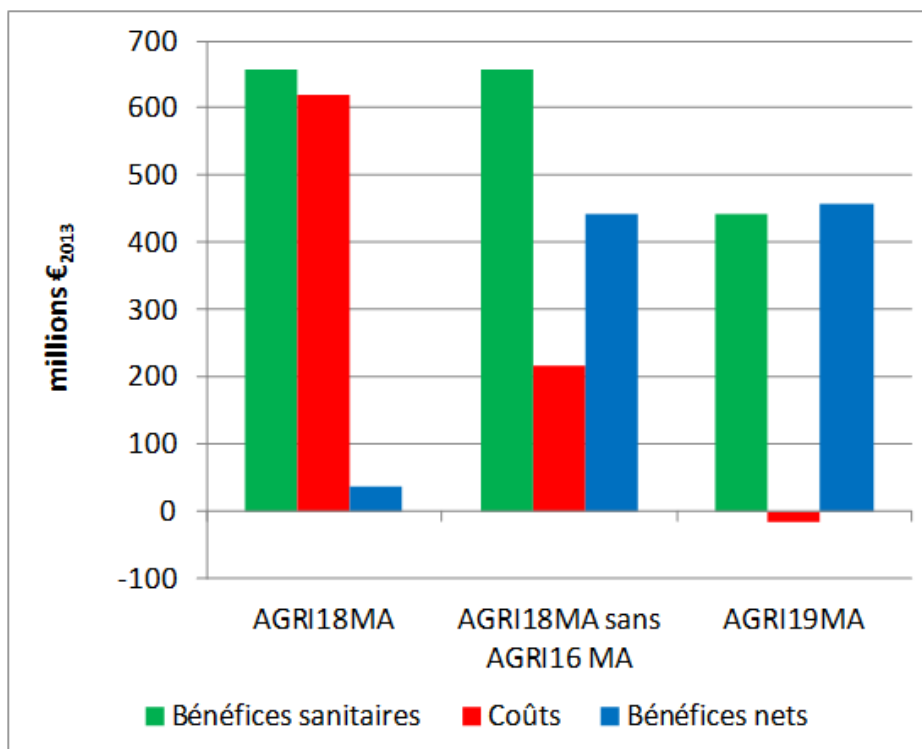
Plusieurs mesures présentent des bénéfices sociaux nets négatifs. Pour ces mesures, les bénéfices sanitaires sont trop faibles par rapport aux coûts de mise en œuvre. C'est le cas notamment des mesures AGRI6, AGRI8, AGRI 15 à 17 ou respectivement l'évacuation rapide des déjections par raclage en V, la couverture des fosses à lisier haute technologie, l'évacuation des déjections de volailles par tapis avec séchage forcé, le raclage des lisiers de bovins au bâtiment, la brumisation dans les bâtiments porcins. Ces deux dernières mesures notamment présentent des coûts très élevés pour peu de bénéfices.

5.5.1.3 Performance de scénarii multi-mesures additionnelles agriculture

Trois scénarii combinant plusieurs mesures qu'il est techniquement possible de combiner pour l'agriculture ont été simulés : AGRI_{hyp. haute} (appelé AGRI18_{MA} dans la figure ci après) et AGRI_{hyp. basse} (appelé AGRI19_{MA} dans la figure ci après). Un test sans la mesure AGRI16_{MA} a été fait pour examiner l'impact de cette mesure avec un coût très élevé (cf. leur définition au chapitre 5.1.2).

Les trois scénarii apportent des bénéfices sanitaires significatifs qui dépassent les coûts additionnels agrégés des mesures qui les composent. La variante du scénario AGRI18_{MA}, sans la mesure AGRI16_{MA} n'enlève pas beaucoup des bénéfices sanitaires tout en réduisant les coûts du scénario de façon significative.

Figure 63 : bénéfices sanitaires et coûts des scénarii agriculture multi-mesures additionnelles en 2020



5.6 FAISABILITE SOCIETALE ET CONTROVERSE

Le critère d'acceptabilité sociétale (Cacc) des mesures du PREPA rend compte de l'ampleur des controverses et des conflits relayés dans les médias français et en langue française sur les cinq dernières années. Ainsi, plus il y aura de bruit médiatique fort sur la mesure et plus le niveau d'acceptabilité sera bas (noté 1) et inversement, moins le bruit sera présent et plus la mesure sera considérée comme ne « faisant pas l'objet problème » (noté 3).

Ces notes d'acceptabilité sociétale ont été dans un premier temps élaborées sur la base de la consultation de la presse et dans un second temps soumises à un comité d'experts du groupement réalisant l'étude. Ce comité a, sur la base de son expérience de terrain par secteur et par mesure, apporté une révision argumentée de la note initiale d'acceptabilité sociétale.

Les conclusions de la notation de l'acceptabilité sociétale sont décrites dans les fiches « mesures ». Nous faisons part ci-dessous de quelques observations globales.

Ainsi, les mesures ayant fait le plus l'objet de controverses et de blocages, relayés médiatiquement sont les mesures :

- PROC-IC4_{ME} « Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustions de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié pour celles de 2 à 20 MW ».
- TR9_{MA} « Augmentation des taxes sur les carburants ».
- TR10_{MA} « Limitation de l'accès en centre villes aux véhicules les plus polluants ».
- RT8_{MA} CO₂ « Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture ».
- RT11_{MA} CO₂ « Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030 ».
- AGRI1_{MA} « Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs ».

Quant aux mesures ayant fait le moins l'objet de controverses et de blocages relayés médiatiquement, elles sont :

- PROC-IC3_{ME} SO₂ « Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour le raffinage (NEA MTD valeur haute) »
- TR1_{ME} « Normes Euro 5 et V »
- THR1_{ME} « Phase IIIB et IV des règlements EMNR »
- TR3_{ME} « Pénétration des véhicules hybrides et électriques »
- RT1_{ME} CO₂ « Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage »
- RT2_{ME} CO₂ « Résidentiel - Rénovation parc social »
- RT5_{ME} CO₂ « Chauffage urbain - fonds chaleur changement du mix énergétique »
- TR5_{MA} « Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues »
- RT6_{MA} « Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses basses »
- RT7_{MA} « Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses hautes »
- TR6_{MA} « Renouvellement en véhicules propres d'une part des véhicules des flottes publiques »
- RT13_{MA} CO₂ « Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050 »

Les mesures agriculture font largement partie de cette catégorie (mesures classées en 3, faible controverse) :

- AGRI3_{MA} Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)
- AGRI4_{MA} Alimentation bi-phase en élevages porcins
- AGRI5_{MA} Lavage d'air des bâtiments d'élevage porcins
- AGRI6_{MA} Evacuation fréquentes des déjections –raclage en V
- AGRI8_{MA} Couverture des fosses à lisier haute technologie
- AGRI9_{MA} Couverture des fosses à lisier basse technologie
- AGRI10_{MA} Epandage des lisiers par pendillards
- AGRI11_{MA} Epandage des lisiers par injection
- AGRI14_{MA} Incorporation post épandage des lisiers et/ou fumiers dans les 24h
- AGRI16_{MA} Raclage des lisiers de bovins au bâtiment
- AGRI17_{MA} Brumisation dans les bâtiments porcins

Il est à noter que la consultation des parties prenantes nous a conduits à réduire les notations acceptabilité de 3 à 2 pour les mesures suivantes :

- AGRI2_{MA} Remplacement de l'urée par d'autres engrais
- AGRI7_{MA} Evacuation fréquentes des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j
- AGRI15_{MA} Évacuation post épandage des déjections volailles par tapis avec séchage forcé post épandage

Les notes sont les suivantes⁶⁶ :

Tableau 9 : cotation des mesures en termes de controverses et acceptabilité

Code utilisé	Mesures	Cacc ⁶⁷
Mesures dans le secteur industriel et production d'énergie		
PROC-IC1 _{ME} SO ₂	Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion de puissance > 50 MWth	2
PROC-IC1 _{ME} NO _x		2
PROC-IC1 _{ME} PM		2
PROC-IC2 _{ME} SO ₂	Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour les procédés énergétiques (VLE annexe VI et/ou NEA MTD valeur haute)	2
PROC-IC2 _{ME} NO _x		2
PROC-IC2 _{ME} PM		2
PROC-IC3 _{ME} SO ₂	Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour le raffinage de pétrole (NEA MTD valeur haute)	3
PROC-IC4 _{ME} SO ₂	Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié pour celles de 2 à 20 MW	1
PROC-IC4 _{ME} NO _x		1
PROC-IC4 _{ME} PM		1
PROC-IC5 _{MA} SO ₂	Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole	2
PROC-IC5 _{MA} NO _x		2
Mesures dans les transports		
TR1 _{ME}	Normes Euro 5 et V relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	3
TR2 _{ME}	Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	2
TR3 _{ME}	Pénétration des véhicules hybrides et électriques	3
TR4 _{MA}	Étape Euro 6c avec cycle Real Driving Conditions	2
TR5 _{MA}	Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues	3
TR6 _{MA}	Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques	3
TR7 _{MA} (Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines	2
TR8 _{MA}	Promotion du développement des transports en commun urbains propres	2
TR9 _{MA}	Augmentation des taxes sur les carburants	1
TR10 _{MA}	Limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR)	1
TR11 _{MA}	Limitation des émissions de l'abrasion des freins	3
Mesures relatives au transport combiné		
TC1 _{MA}	Développement du transport combiné rail - route	2
TC2 _{MA}	Amélioration ou création de voies navigables nouvelles	1
Mesures pour les engins mobiles non routiers de l'industrie et de l'agriculture		
THR1 _{ME}	Phases IIIB et IV des règlements engins mobiles non routiers de l'agriculture/sylviculture et de l'industrie	3
THR2 _{MA}	Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/2014	2
Mesures pour le résidentiel et le tertiaire		
RT1 _{ME}	Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage	3
RT2 _{ME}	Résidentiel - Rénovation parc social	3
RT3 _{ME}	Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions	2

⁶⁶ Les données ont évolué par rapport au livrable n°1

⁶⁷ Certaines notes ont été modifiées suite aux consultations

	neuves	
RT4 _{ME}	Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel	2
RT5 _{ME}	Chauffage urbain - fond chaleur changement du mix énergétique	3
RT6 _{MA}	Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses basses	3
RT7 _{MA}	Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses hautes	3
RT8 _{MA}	Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture	1
RT9 _{MA}	Résidentiel - Rénovation de tout le parc social à horizon 2030	
RT10 _{MA}	Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an	2
RT11 _{MA}	Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030	1
RT12 _{MA}	Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public	2
RT13 _{MA}	Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050	3
Mesures pour l'agriculture*		
AGRI1 _{MA}	Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs	1
AGRI2 _{MA}	Remplacement de l'urée par d'autres engrais	2
AGRI3 _{MA}	Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)	3
AGRI4 _{MA}	Alimentation bi-phase en élevages porcins	3
AGRI5 _{MA}	Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins	3
AGRI6 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections –raclage en V	3
AGRI7 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j	2
AGRI8 _{MA}	Couverture des fosses à lisier haute technologie	3
AGRI9 _{MA}	Couverture des fosses à lisier basse technologie	3
AGRI10 _{MA}	Epannage des lisiers par pendillards	3
AGRI11 _{MA}	Epannage des lisiers par injection	3
AGRI12 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers immédiate	2
AGRI13 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers dans les 12h	2
AGRI14 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers dans les 24h	3
AGRI15 _{MA}	Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé avant stockage	2
AGRI16 _{MA}	Raclage des lisiers de bovins au bâtiment	3
AGRI17 _{MA}	Brumisation dans les bâtiments porcins	3

5.7 FAISABILITE JURIDIQUE DES MESURES ET BESOINS DE LEVIERS

Le résultat de l'analyse est donné dans le tableau ci-après.

Il est à noter que la consultation des Parties prenantes nous a conduits à modifier les notations de 3 mesures :

- TR6_{MA} : Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques. La note passe de 2 à 3 suite notamment à l'adoption de la LTE.
- TR8_{MA} : Promotion du développement des transports en commun urbains propres. La note passe de 2 à 3 suite notamment à l'adoption de la LTE.
- Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture. La note passe de 2 à 1 en raison des aspects juridiques jugés insuffisants.

Tableau 10 : cotation des mesures en termes de besoin de leviers juridiques

Code utilisé	Mesures	Cjur ⁶⁸
Mesures dans le secteur industriel et production d'énergie		
PROC-IC1 _{ME} SO ₂	Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion de puissance > 50 MWth	3
PROC-IC1 _{ME} NO _x		3
PROC-IC1 _{ME} PM		3
PROC-IC2 _{ME} SO ₂	Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour les procédés énergétiques (VLE annexe VI et/ou NEA MTD valeur haute)	3
PROC-IC2 _{ME} NO _x		3
PROC-IC2 _{ME} PM		3
PROC-IC3 _{ME} SO ₂	Décret du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED pour le raffinage de pétrole (NEA MTD valeur haute)	3
PROC-IC4 _{ME} SO ₂	Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié pour celles de 2 à 20 MW	3
PROC-IC4 _{ME} NO _x		3
PROC-IC4 _{ME} PM		3
PROC-IC5 _{MA} SO ₂	Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole	3
PROC-IC5 _{MA} NO _x		3
Mesures dans les transports		
TR1 _{ME}	Normes Euro 5 et V relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	3
TR2 _{ME}	Normes Euro 6 et VI relatives aux véhicules légers et aux véhicules utilitaires	3
TR3 _{ME}	Pénétration des véhicules hybrides et électriques	2
TR4 _{MA}	Étape Euro 6c avec cycle Real Driving Conditions	3
TR5 _{MA}	Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues	3
TR6 _{MA}	Renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques	3
TR7 _{MA} (Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines	3
TR8 _{MA}	Promotion du développement des transports en commun urbains propres	3
TR9 _{MA}	Augmentation des taxes sur les carburants	3
TR10 _{MA}	Limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR)	2
TR11 _{MA}	Limitation des émissions de l'abrasion des freins	1
Mesures relatives au transport combiné		
TC1 _{MA}	Développement du transport combiné rail - route	1
TC2 _{MA}	Amélioration ou création de voies navigables nouvelles	1
Mesures pour les engins mobiles non routiers de l'industrie et de l'agriculture		
THR1 _{ME}	Phases IIIB et IV des règlements engins mobiles non routiers de l'agriculture/sylviculture et de l'industrie	3
THR2 _{MA}	Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/2014	3
Mesures pour le résidentiel et le tertiaire		
RT1 _{ME}	Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage	3
RT2 _{ME}	Résidentiel - Rénovation parc social	3
RT3 _{ME}	Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions neuves	3
RT4 _{ME}	Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel	3
RT5 _{ME}	Chauffage urbain - fond chaleur changement du mix énergétique	3
RT6 _{MA}	Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses basses	3

⁶⁸ Certaines notes ont été modifiées suite aux consultations

RT7 _{MA}	Nouvelles exigences Flamme verte / hypothèses hautes	3
RT8 _{MA}	Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture	1
RT9 _{MA}	Résidentiel - Rénovation de tout le parc social à horizon 2030	
RT10 _{MA}	Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an	1
RT11 _{MA}	Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030	2
RT12 _{MA}	Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public	2
RT13 _{MA}	Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050	1
Mesures pour l'agriculture*		
AGRI1 _{MA}	Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures aux champs	3
AGRI2 _{MA}	Remplacement de l'urée par d'autres engrais	2
AGRI3 _{MA}	Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)	3
AGRI4 _{MA}	Alimentation bi-phase en élevages porcins	2
AGRI5 _{MA}	Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins	2
AGRI6 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections –raclage en V	2
AGRI7 _{MA}	Evacuation fréquente des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j	2
AGRI8 _{MA}	Couverture des fosses à lisier haute technologie	2
AGRI9 _{MA}	Couverture des fosses à lisier basse technologie	2
AGRI10 _{MA}	Epannage des lisiers par pendillards	2
AGRI11 _{MA}	Epannage des lisiers par injection	2
AGRI12 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers immédiate	2
AGRI13 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers dans les 12h	2
AGRI14 _{MA}	Incorporation post épannage des lisiers et/ou fumiers dans les 24h	2
AGRI15 _{MA}	Évacuation des fientes de poules pondeuses en cages par tapis avec séchage forcé avant stockage	2
AGRI16 _{MA}	Raclage des lisiers de bovins au bâtiment	2
AGRI17 _{MA}	Brumisation dans les bâtiments porcins	2
Cjur 3 = pas d'incohérence et pas de besoin d'adaptation ou de création de réglementation 2 = pas d'incohérence mais besoin d'adaptation 1 = incohérence réglementaire, modification importante à prévoir et/ou besoin de lever un obstacle réglementaire		

D'une façon générale, le besoin de leviers juridiques est nécessaire dès lors qu'il y a une notation 2 mais dans des proportions variées. 6 cotations 1 sont observées (limitation de l'abrasion des freins, mesures objectives du bâtiment et mesure RT8, transport combiné rail ou fluvial).

Le besoin de levier juridique est très faible (cotation 3) en général dans le secteur de l'industrie puisque pour ce secteur, un encadrement réglementaire existe et qu'il est suffisant pour atteindre les objectifs de réduction de la pollution. Le même constat est fait dans le domaine des transports, pour les mesures liées aux émissions à l'échappement.

Cette constatation vaut aussi pour le secteur de l'habitat résidentiel et tertiaire tant pour l'isolation des bâtiments, immeubles ou maisons individuelles que pour leur chauffage, avec pour ce secteur des incitations financières qui ne posent pas de difficulté de mise en place. Les règles techniques nécessaires à la mise en œuvre des mesures figurent dans les réglementations existantes, qui couvrent globalement les constructions anciennes et prévoient bien les différents cas de figure (pas exemple, pour l'isolation, les cas intérieur/extérieur, et anciens/nouveaux bâtiments sont tous traités).

Pour les mesures qui concernent les choix énergétiques de chauffage dans l'habitat ancien, le besoin de leviers est faible pour les mesures existantes notamment du fait que ce sont essentiellement des considérations techniques qui guident ce choix énergétique (place disponible, configuration des pièces et existence par exemple d'un conduit d'évacuation des fumées réutilisable...).

Pour les mesures additionnelles, des leviers doivent être utilisés et notamment pour les mesures telles que

« objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an » et « objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050 » qui ont la plus mauvaise cotation 1.

Dans les transports, les mesures « pénétration de véhicules hybrides et électriques » et « limitation de l'accès en centre ville » demandent des leviers juridiques (cotation 2). L'adoption de la loi relative à la transition énergétique facilite certains aspects juridiques.

Dans le domaine de l'agriculture, les mesures étudiées nécessiteraient en partie un certain encadrement réglementaire (cotation en 2). C'est le cas de toutes les mesures étudiées sauf celles relatives à l'interdiction du brûlage au champ et à l'augmentation du temps passé au pâturage.

Certes ces mesures existent déjà dans certains élevages ou dans certaines exploitations agricoles, comme l'évacuation rapide des déjections avec un raclage en V, la couverture des fosses ou l'utilisation de pendillards. Cependant, aucun encadrement réglementaire ne pousse à généraliser ces pratiques.

Certaines mesures ont un coût et une technicité non négligeables et leur mise en œuvre nécessite du matériel professionnel et une installation par des professionnels. Il y a un certain besoin d'encadrement réglementaire ou normatif de ces interventions afin que les agriculteurs soient dans une sécurité juridique lorsqu'ils les adoptent.

5.8 RESULTATS DE LA CARACTERISATION MULTI CRITERES DE CHAQUE MESURE

Les résultats de la caractérisation sous forme de grilles pour les mesures du PREPA sont fournis ci-après (niveau 4 mesures moins bien classées - niveau 1 mesures bien classées. Voir le chapitre 4.3). Cette caractérisation a pu évoluer par rapport à la version des analyses du mois d'Octobre 2015 suite aux consultations de parties prenantes.

Tableau 11: caractérisation multicritères des mesures évaluées

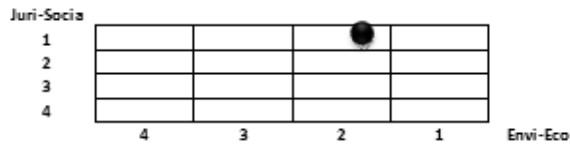
Results (rang)	Classe ENV/eco	Classejuri/accep
Mesures dans le secteur industriel et production d'énergie		
PROC-IC1ME SO2	2	1
PROC-IC1ME NOx	2	1
PROC-IC1ME PM	1	1
PROC-IC2ME SO2	4	1
PROC-IC2ME NOx	3	1
PROC-IC2ME PM	3	1
PROC-IC3ME SO2	ND	1
PROC-IC4ME SO2	2	3
PROC-IC4ME NOx	1	3
PROC-IC4ME PM	1	3
PROC-IC5MA SO2	4	1
PROC-IC5MA NOx	4	1
Mesures dans les transports		
TR1ME	2	1
TR2ME	1	1
TR3ME	4	2
TR4MA	4	1
TR5MA	4	1
TR6MA	3	1
TR7MA	1	1
TR8MA	4	1
TR9MA	1	3
TR10MA	1	4
TR11MA	3	2
Mesures pour les engins mobiles non routiers de l'industrie et de l'agriculture		
THR1ME	3	1
THR2MA	4	1
Mesures relatives au transport combiné		
TC1MA	1	4
Mesures pour le résidentiel et le tertiaire		
RT1ME	1	1
RT2ME	3	1
RT3ME	3	1
RT4ME	2	1
RT5ME	2	1
RT6MA	1	1
RT7MA	1	1
RT8MA	1	4
RT10MA	1	4

RT11MA	2	4
RT12MA	2	3
RT13MA	2	2
AGRI1	2	3
AGRI2	1	3
AGRI3	2	1
AGRI4	3	2
AGRI5	3	2
AGRI6	4	2
AGRI7	3	3
AGRI8	4	2
AGRI9	3	2
AGRI10	3	2
AGRI11	3	2
AGRI12	2	3
AGRI13	2	3
AGRI14	3	2
AGRI15	4	3
AGRI16	4	2
AGRI17	4	2

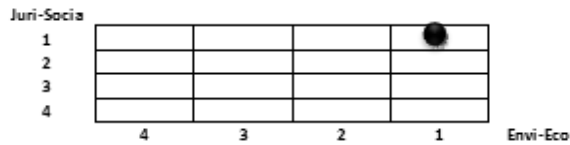
PROC-IC1ME SO₂ - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW



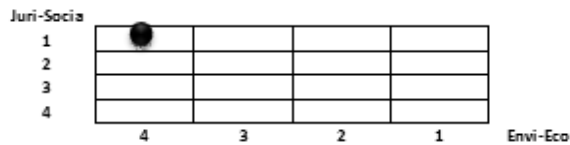
PROC-IC1ME NO_x - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW



PROC-IC1ME PM - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustion de puissance > 50 MW



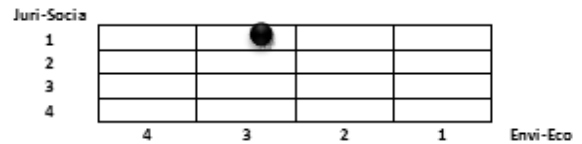
PROC-IC2ME SO₂ - Directive IED pour procédés énergétiques (VLE annexe V ou VI, NEA MTD valeur haute)



PROC-IC2ME NO_x - Directive IED pour procédés énergétiques (VLE annexe V ou VI, NEA MTD valeur haute)



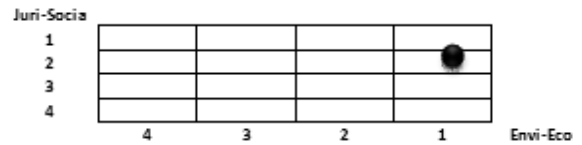
PROC-IC2ME PM - Directive IED pour procédés énergétiques (VLE annexe V ou VI, NEA MTD valeur haute)



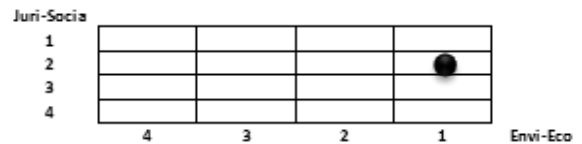
PROC-IC4ME SO₂ - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustions de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié



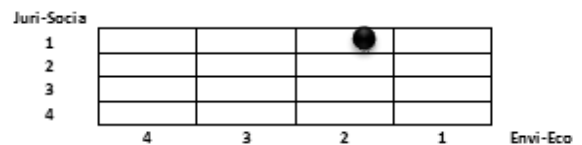
PROC-IC4ME NO_x - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustions de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié



PROC-IC4ME PM - Arrêté du 26 août 2013 pour les installations de combustions de puissance 20 à 50 MW et arrêté du 25 juillet 1997 modifié



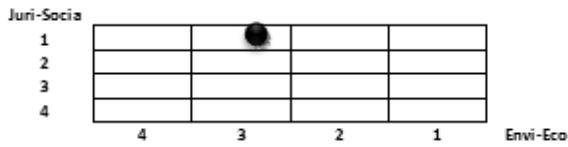
TR1ME - Normes Euro 5 et V



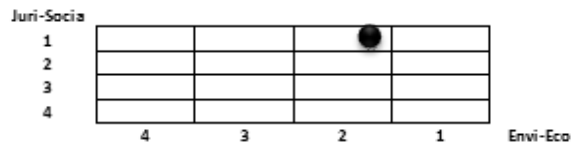
TR2ME - Normes Euro 6 et VI



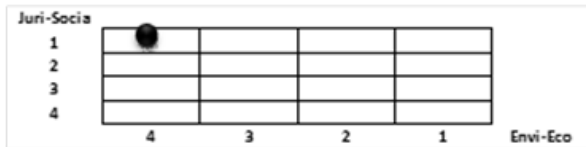
THR1ME - Phases IIIB et IV des règlements EMNR



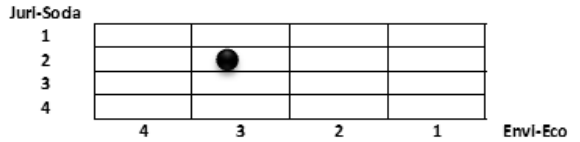
RT5ME - Chauffage urbain - fonds chaleur changement du mix énergétique



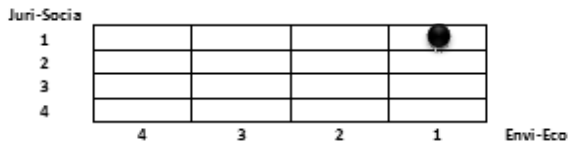
TR3ME - Pénétration des véhicules hybrides et électriques



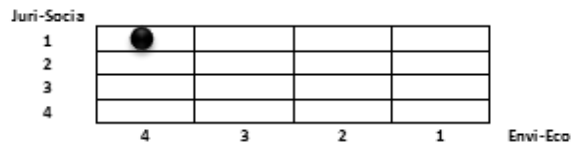
TR11MA - Limitation des émissions de l'abrasion des freins



RT1MA - Résidentiel - Aides au parc privé : rénovation et systèmes de chauffage



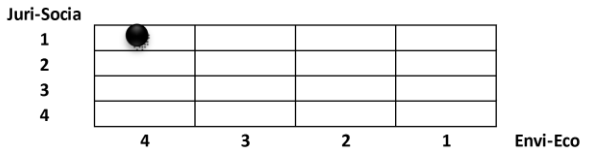
PROC-IC5MA SO₂ - Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole



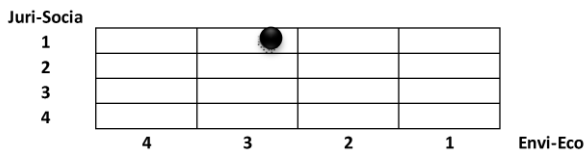
RT2MA - Résidentiel - Rénovation parc social



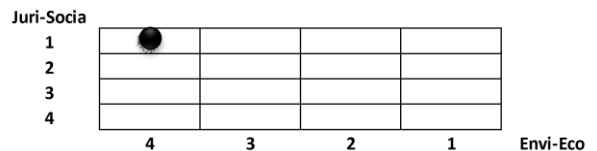
PROC-IC5MA NO_x - Application de valeurs intermédiaires entre valeurs basses et hautes des NEA MTD pour les procédés énergétiques et le raffinage de pétrole



RT3ME- Résidentiel et tertiaire- Réglementations thermiques des constructions neuves



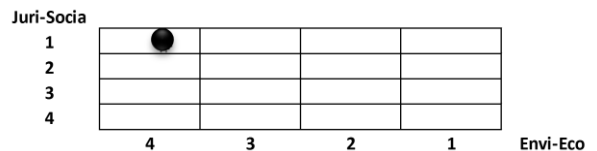
TR4MA - Future directive pour étape Euro 6c



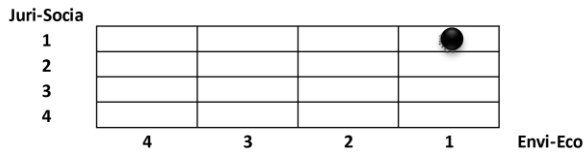
RT4ME- Tertiaire - Rénovations et changements de système tendanciel



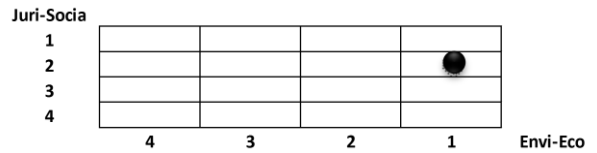
TR5MA - Règlement n°168/2013 du 15 janvier 2013 relatif aux véhicules à 2 ou 3 roues



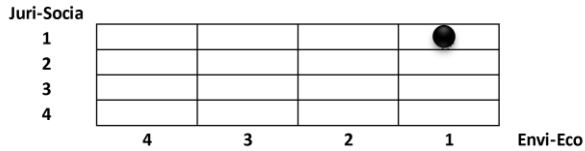
RT6MA - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses basses



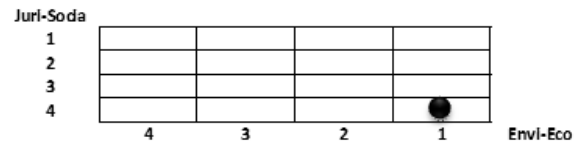
TR9MA - Augmentation des taxes sur les carburants



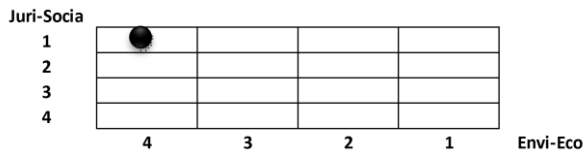
RT7MA - Nouvelles exigences flamme verte / hypothèses hautes



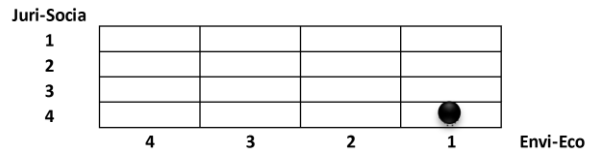
TC1MA - Développement du transport combiné rail - route



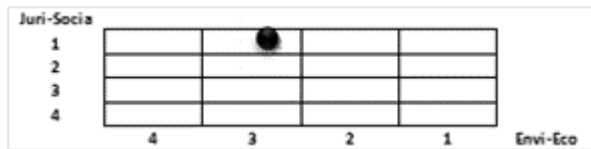
THR2MA - Proposition de règlement pour les moteurs à combustion interne destinés aux EMNR du 25/09/214



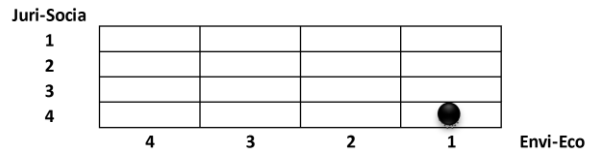
TR10MA - Limitation de l'accès en centre villes aux véhicules les plus polluants



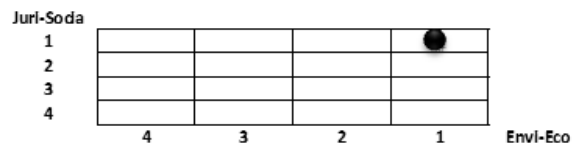
TR6MA - Renouvellement en véhicules propres d'une part des véhicules des flottes publiques



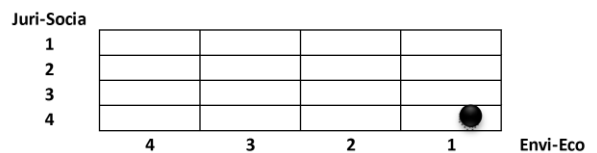
RT8MA - Résidentiel - Obligation de rénovation thermique lors des ravalements de face et de toiture



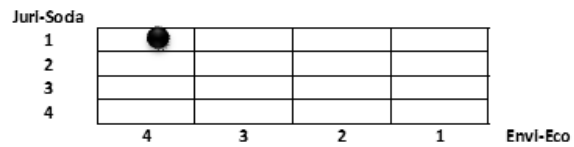
TR7MA - Restriction de circulation en cas de dépassement des seuils d'alerte de qualité de l'air en zones urbaines



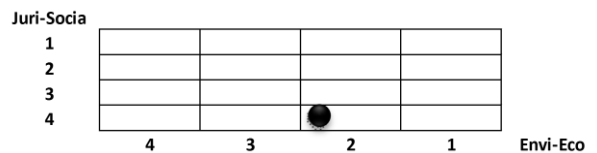
RT10MA - Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an



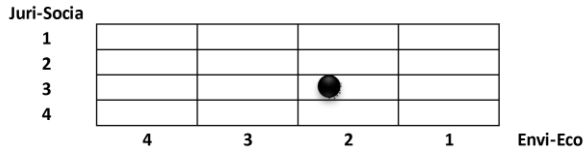
TR8MA - Promotion du développement des TC urbains électriques



RT11MA - Tertiaire - Décret d'obligation de rénovation tertiaire à horizon 2020 et renforcement à horizon 2030



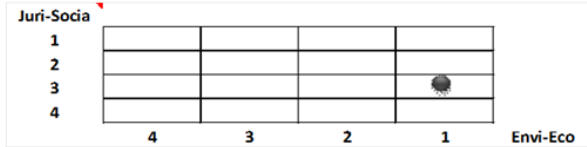
RT12MA -Tertiaire - Rénovation de l'ensemble du parc public



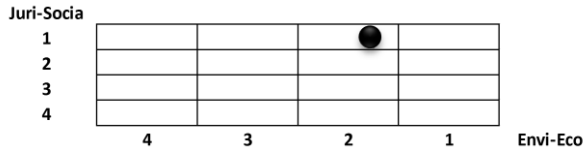
RT13MA - Tertiaire - Objectif de -60% de consommation du tertiaire à horizon 2050



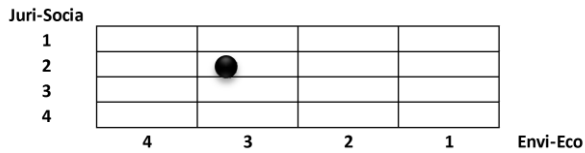
AGRI2MA - Remplacement de l'urée par d'autres engrais



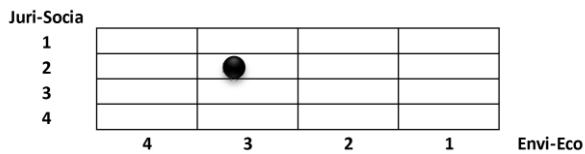
AGRI3MA - Augmentation du temps passé au pâturage (+20j)



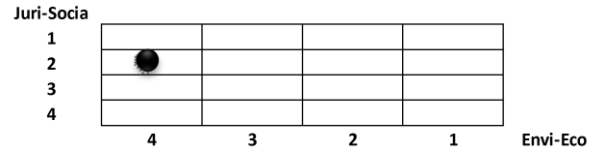
AGRI4MA - Alimentation bi-phase en élevages porcins



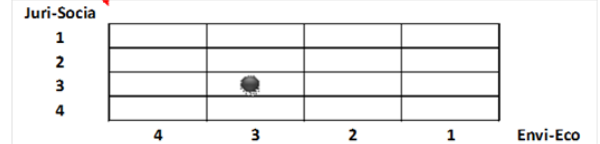
AGRI5MA - Lavage d'air des bâtiments d'élevages porcins



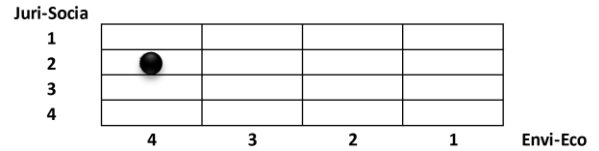
AGRI6MA - Evacuation rapide des déjections – racleage en V



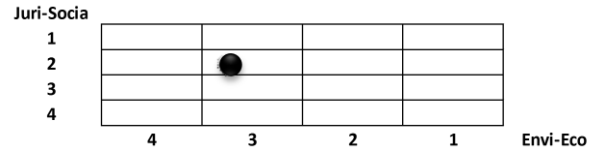
AGRI7MA - Evacuation rapide des déjections – Evacuation gravitaire tous les 15j



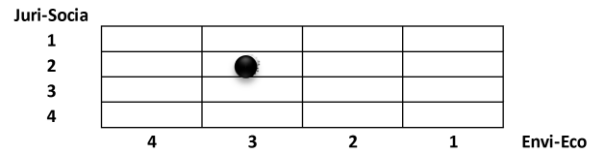
AGRI8MA - Couverture des fosses à lisiers haute technologie



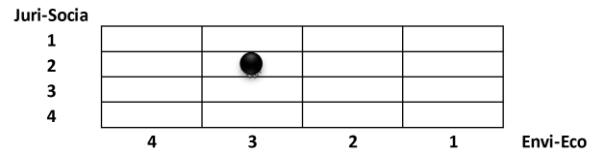
AGRI9MA - Couverture des fosses à lisiers basse technologie



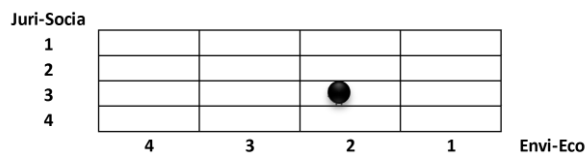
AGRI10MA - Epandage des lisiers par pendillards



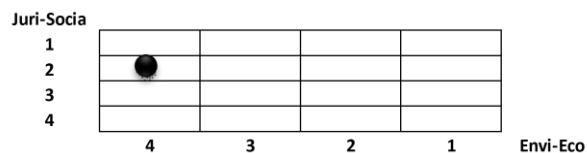
AGRI11MA - Epandage des lisiers par injection



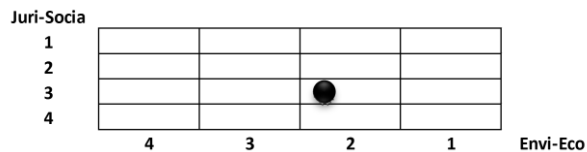
AGRI12MA - Incorporation des lisiers et/ou fumiers immédiate



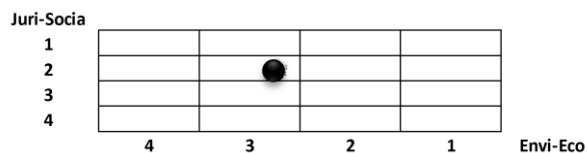
AGRI17MA - Brumisation dans les bâtiments porcins



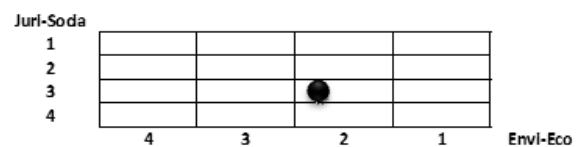
AGRI13MA - Incorporation des lisiers et/ou fumiers dans les 12h



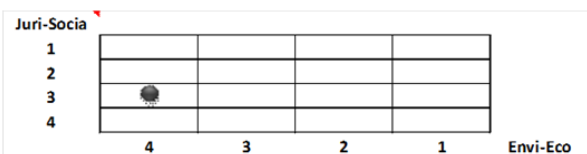
AGRI14MA - Incorporation des lisiers et/ou fumiers dans les 24h



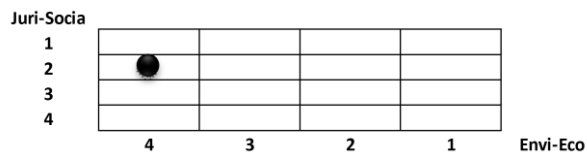
AGRI11MA - Interdiction totale du brûlage des résidus de cultures au champ



AGRI15MA - Évacuation des fientes de poules pondeuses par tapis avec séchage forcé



AGRI16MA - Raclage des lisiers de bovins au bâtiment



6 RESULTAT POUR LES SCENARII GLOBAUX (OU DU PREPA)

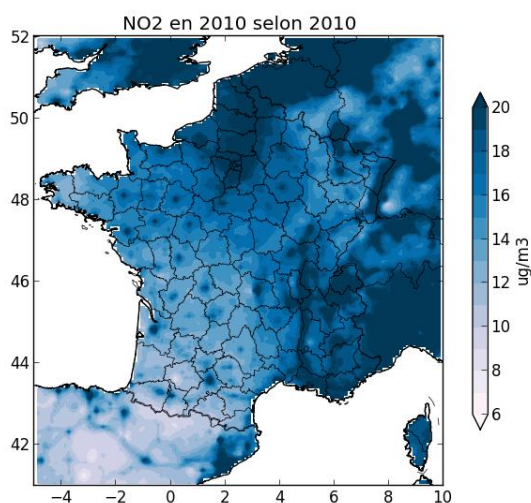
6.1 IMPACTS DES SCENARII SUR LA QUALITE DE L'AIR

Ce chapitre a pour but de présenter l'impact sur la qualité de l'air du scénario tendanciel avec mesures existantes ainsi que des scénarii avec mesures additionnelles. L'impact individuel de chaque mesure a déjà été présenté au chapitre 5.3 et est décrit dans les fiches individuelles présentes en annexe B. Ici, l'impact des scénarii globaux est évalué au travers des concentrations moyennes annuelles et des dépassements des valeurs limites annuelles et des seuils horaires et journaliers. Après une description de l'état de la qualité de l'air en 2010, les évolutions simulées pour 2020 sont présentées.

6.1.1 Qualité de l'air en 2010

Dioxyde d'azote NO₂ :

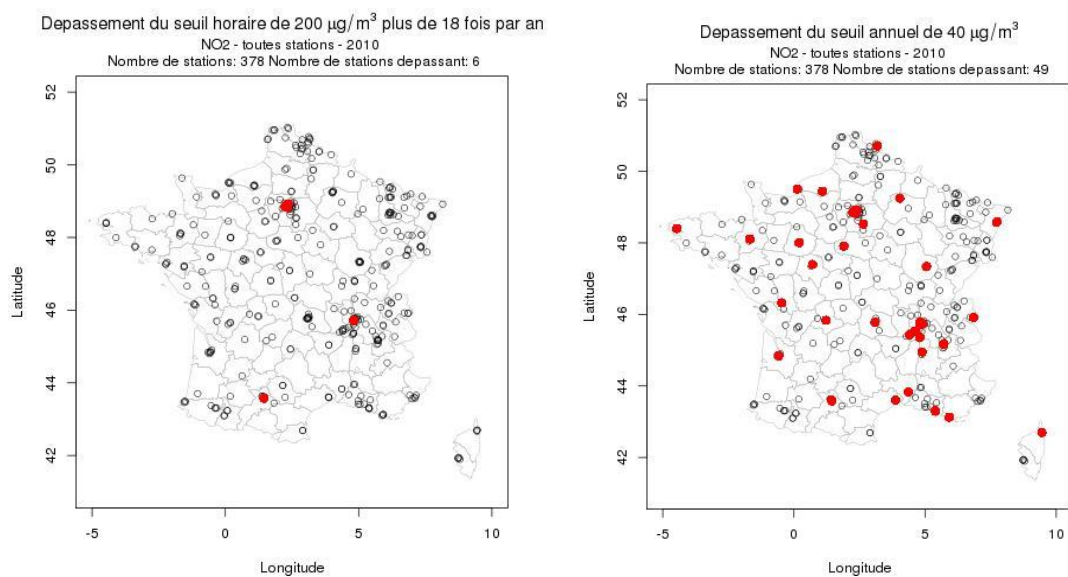
Figure 64 : Concentrations moyennes annuelles en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour l'année 2010. Données analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure



Les concentrations maximales se retrouvent dans les grandes agglomérations, les grands axes routiers et les zones fortement densifiées. Le tableau et les cartes suivants récapitulent les dépassements annuels et horaires pour l'année 2010.

NO2	Nombre de stations	Dépassements annuels - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dépassements horaires (seuil d'information - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dépassements annuel basé sur le seuil horaire (>200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ + de 18 fois par an)
trafic	74	47	976	6
urbain	223	2	22	0
périurbain	63	0	7	0
rural	18	0	0	0
Total	378	49	1005	6

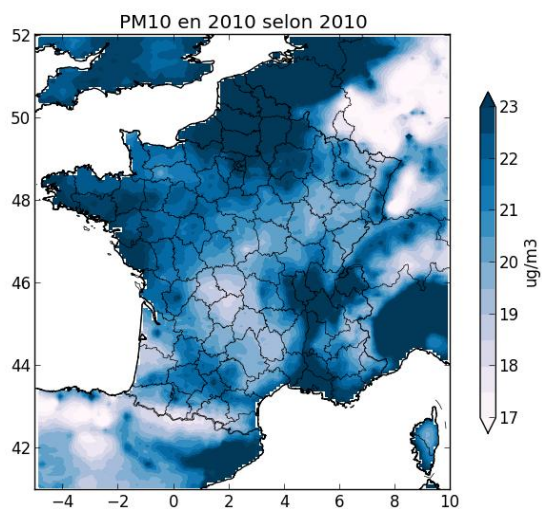
Figure 65 : localisation des stations de mesures de NO₂ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de NO₂ est constaté (rond rouge).



Le seuil horaire de 200 µg.m⁻³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an, n'est dépassé que sur 6 stations (Lyon, Paris et Toulouse). Le seuil annuel de 40 µg.m⁻³ est dépassé sur 13% des stations de mesures, principalement sur des stations trafics mais également urbaines et périurbaines.

Particules PM₁₀:

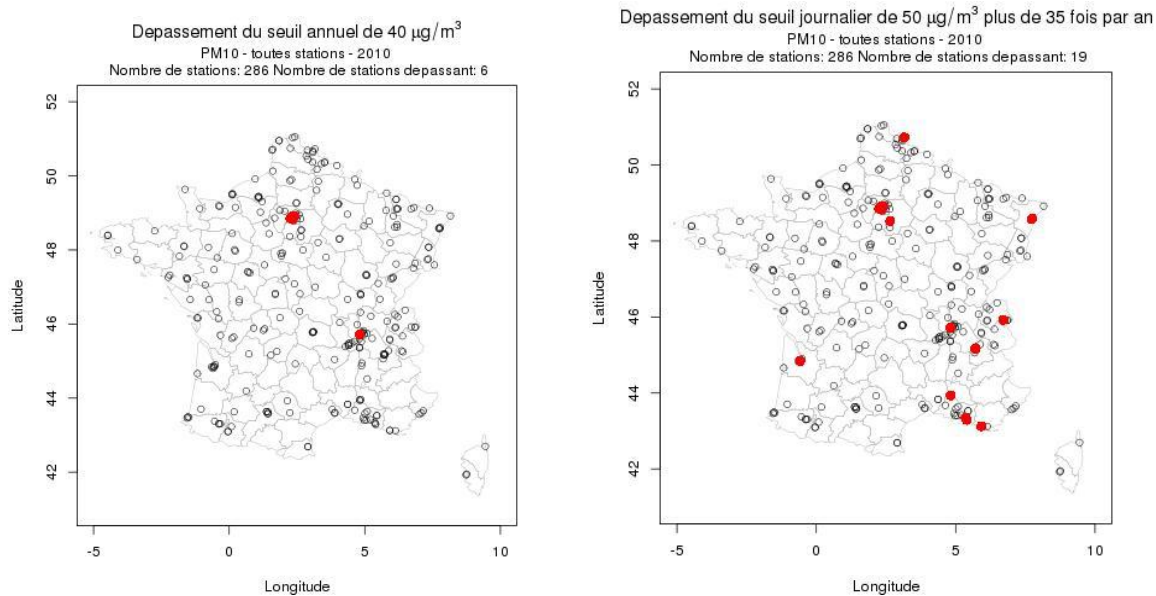
Figure 66 : concentrations moyennes annuelles de PM₁₀ en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour l'année 2010. Données analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure



Les concentrations élevées de PM₁₀ se trouvent principalement près des zones fortement urbanisées. Le tableau et les cartes suivants récapitulent les dépassements annuels et journaliers pour l'année 2010.

PM10	Nombre de stations	Dépassements annuels - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dépassements journaliers (seuil d'information - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dépassements annuel basé sur le seuil journalier (>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ + de 35 fois par an)
trafic	58	6	1669	16
urbain	172	0	2114	3
périurbain	36	0	435	0
rural	20	0	144	0
Total	286	6	4362	19

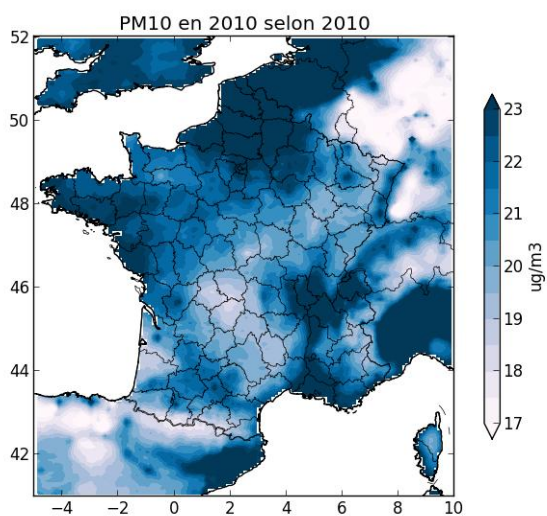
Figure 67 : localisation des stations de mesures de PM_{10} (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de PM_{10} est constaté en 2010 (rond rouge)



La valeur limite journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an n'est pas respectée sur 19 sites, principalement des sites trafics dans les grandes agglomérations françaises. La valeur limite en moyenne annuelle n'est pas respectée sur 6 sites trafic d'île de France et de la région Lyonnaise.

Particules PM_{2,5}:

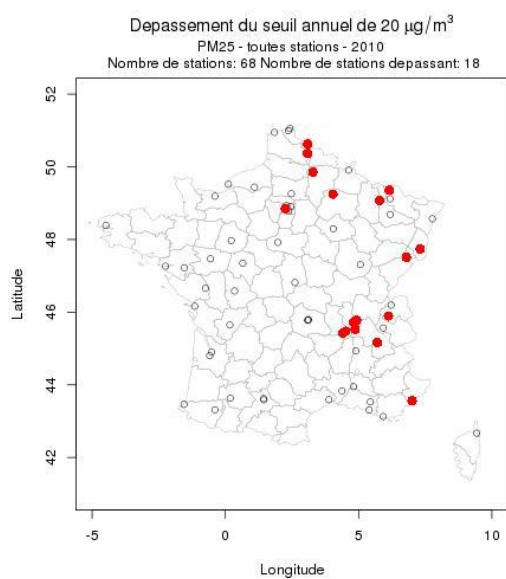
Figure 68 : concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} en µg.m⁻³ pour l'année 2010. Données analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure



Les concentrations élevées de PM_{2,5} se trouvent principalement près des zones fortement urbanisées. Le tableau suivant récapitule les dépassements annuels pour l'année 2010, et les cartes les situent. La valeur limite annuelle retenue dans cette présentation est celle qui sera en vigueur pour l'année 2020 (20 µg.m⁻³), afin de pouvoir comparer ensuite les situations en 2010 et 2020.

PM25	Nombre de stations	Dépassements annuels - 20 µg/m ³
trafic	6	5
urbain	55	12
périurbain	2	0
rural	5	1
Total	68	18

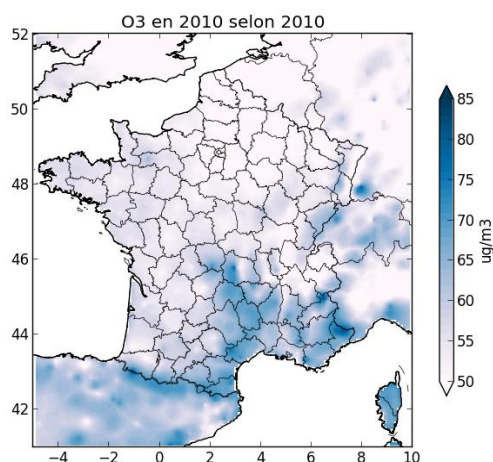
Figure 69 : localisation des stations de mesures de $PM_{2,5}$ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de $PM_{2,5}$ est constaté en 2010 (rond rouge)



Le seuil annuel de $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ est dépassé sur 18 sites (soit 26% des stations PM_{25}), principalement sur des stations urbaines.

Ozone O₃:

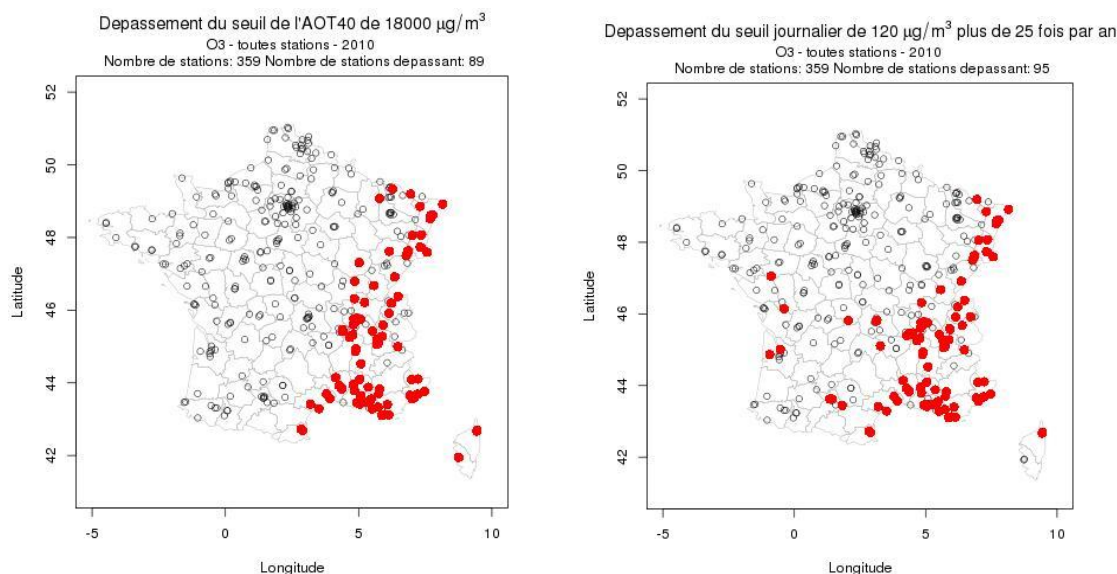
Figure 70 : O₃ : moyenne annuelle du maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Données analysées combinant simulation brute et observations aux stations de mesure.



Les concentrations d'O₃ sont plus élevées dans le sud de la France, où l'ensoleillement est lui aussi plus intense. Le tableau suivant récapitule les dépassements annuels et horaires pour l'année 2010, et les cartes situent les dépassements de valeurs limites annuelles d'O₃.

O3	Nombre de stations	Dépassements AOT - 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dépassements annuel basé sur le seuil journalier	Dépassements journaliers - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dépassements horaires - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
trafic					
urbain	199	41	42	3805	361
périurbain	100	32	34	2314	294
rural	60	16	19	1484	201
Total	359	89	95	7603	856

Figure 71 : localisation des stations de mesures d'O₃ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur cible annuelle d'O₃ est constaté (rond rouge)



Le seuil défini pour la protection de l'environnement (AOT40) n'est pas respecté sur environ 24% des sites, et celui pour la protection de la santé, sur environ 26% des sites. Les régions principalement touchées sont la région méditerranéenne, la région Rhone-Apales et l'Alsace.

6.1.2 Evolution de la qualité de l'air en 2020

6.1.2.1 Scénario « mesures existantes » et scénario MA Haut

Dans cette section, les évolutions en termes de concentrations et de dépassements en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes » (Figure 72) et, d'autre part, selon le scénario « PREPA avec mesures existantes + MA haut » (définis à la section 5.1.2) comprenant en plus un jeu de mesures additionnelles (Figure 73) sont présentées.

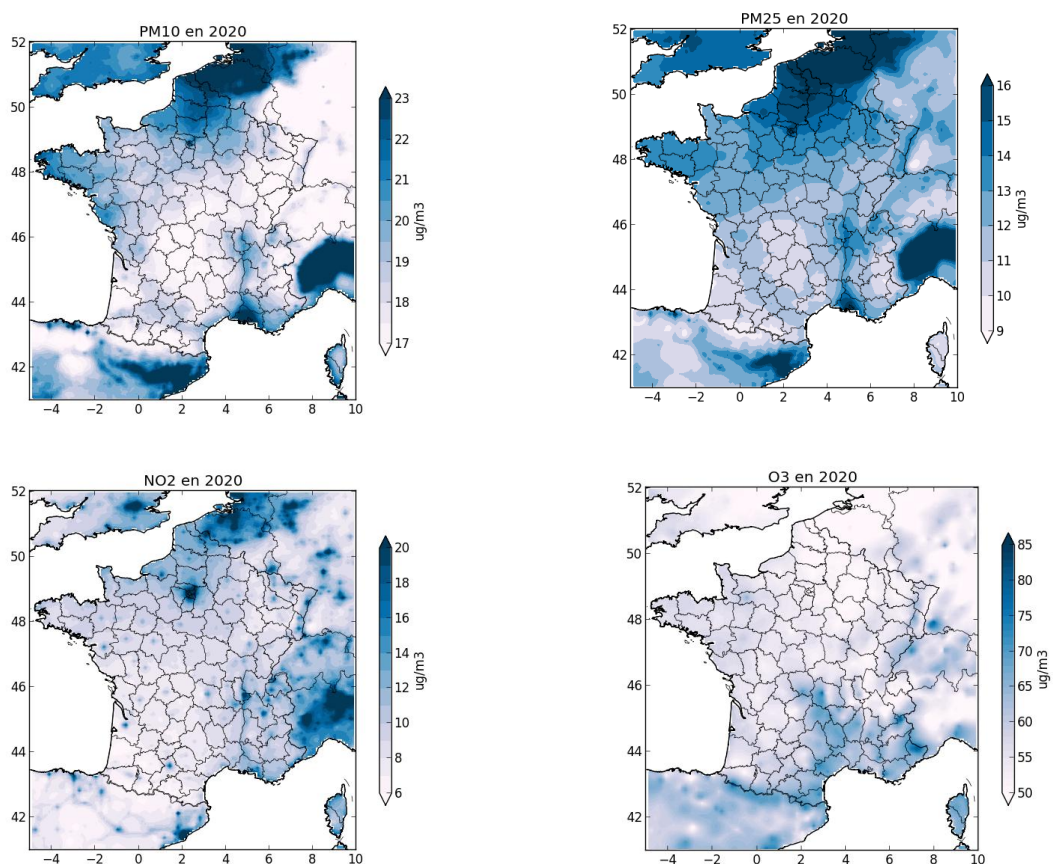
Les principales différences de concentrations et évolutions du nombre de dépassements sont observées entre les simulations 2010 et la simulation 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes » (Figure 73). Le gain apporté par les mesures additionnelles en 2020 est plus marginal (Figure 75).

Les différences entre 4 groupes de mesures combinées (voir chapitre 5.1.2) sont ensuite étudiées via l'analyse du critère de qualité de l'air (Figure 77).

Pour mémoire (ch 5.1.2) :

- Mesures existantes évaluées + MA haut : les mesures donnant les réductions maximales sont prises en compte (pour le résidentiel/tertiaire : hypothèses hautes pour les appareils Flamme verte RT7_{MA} et mesures bâtiment objectif, mesures RT10_{MA} et RT13_{MA}. Pour l'agriculture : hypothèse haute).
- Mesures existantes évaluées + MA bas : les mesures donnant les réductions minimales sont prises en compte (pour le résidentiel/tertiaire : hypothèses basses pour les appareils Flamme verte RT6_{MA} et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture : hypothèse basse).
- Mesures existantes évaluées + MA int 1 : pour le résidentiel/tertiaire : hypothèses hautes pour les appareils Flamme verte RT7_{MA} et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture : hypothèses hautes.
- Mesures existantes évaluées + MA int 2 : pour le résidentiel/tertiaire : hypothèses basses pour les appareils Flamme verte RT7_{MA} et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture : hypothèses basses.

Figure 72 : concentrations annuelles en NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ et O_3 simulées en 2020 pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »

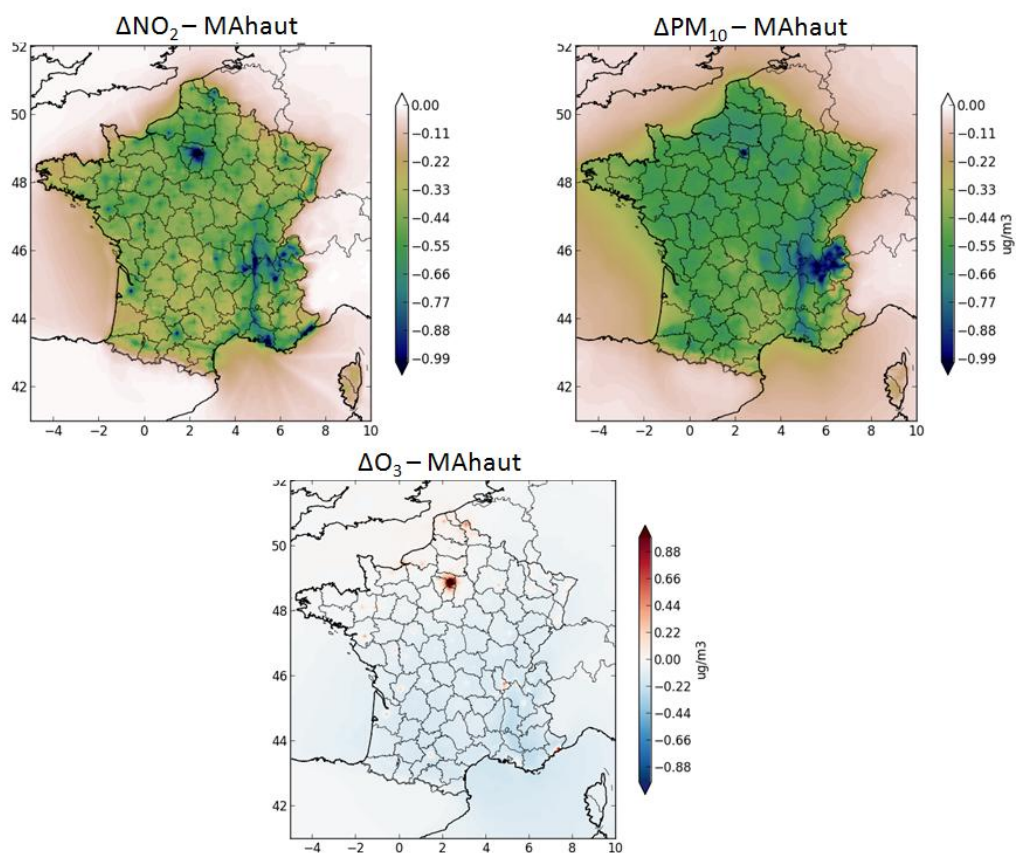


Par rapport à 2010 (section 6.1.1), le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet de nettement réduire les concentrations de NO_2 et les valeurs élevées se concentrent alors dans les seules grandes agglomérations (Paris, Lyon...). Les concentrations de PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ sont également fortement réduites.

Quant aux concentrations d' O_3 , l'impact est plus faible. Elles sont légèrement réduites dans le Sud de la France, mais elles augmentent légèrement dans le Nord, en raison des différences de régimes chimiques. L'augmentation des concentrations dans le Nord de la France n'est cependant pas suffisante pour créer de nouveaux dépassements de l'ensemble des seuils pour l'ozone.

(Remarque : les conditions aux limites supposent que les émissions des pays de l'Union européenne et la Suisse respectent les engagements du Protocole de Göteborg).

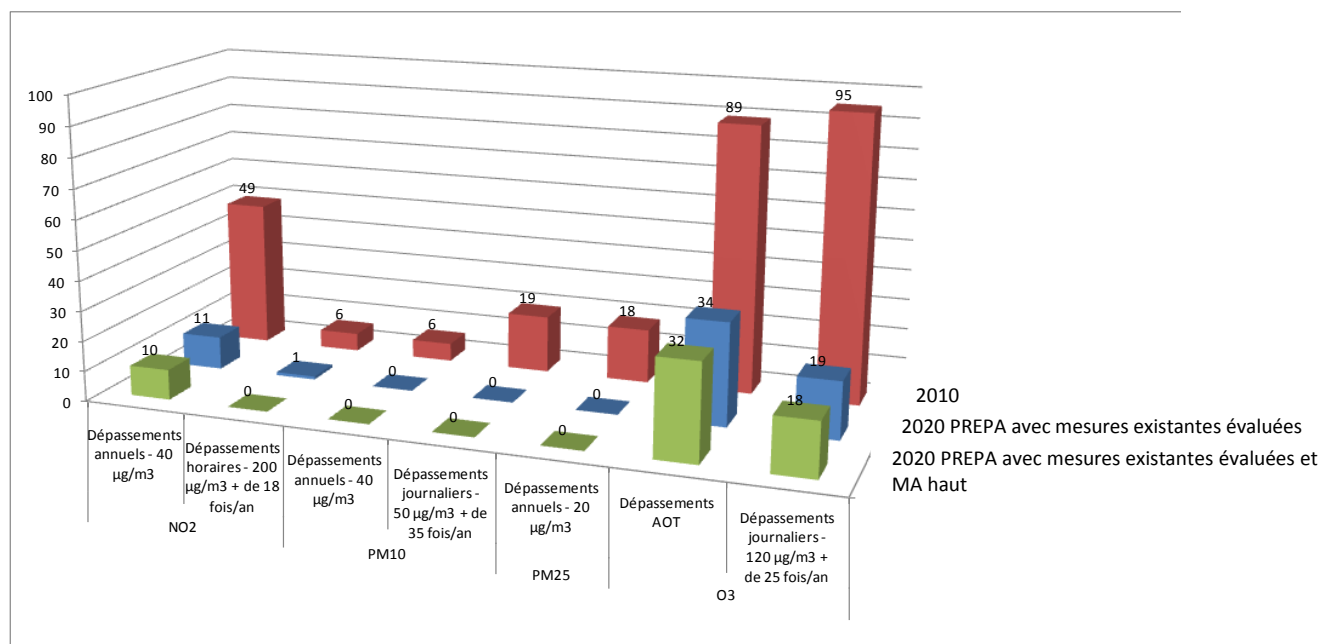
Figure 73 : réductions supplémentaires en moyenne annuelle 2020 des concentrations en NO_2 , PM_{10} et O_3 permis par le groupe des mesures additionnelles MA_{haut} par rapport au scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »



Les baisses de concentrations moyennes annuelles apportées par les mesures additionnelles étant relativement faibles, l'impact de l'ensemble des mesures existantes et additionnelles sur les concentrations moyennes annuelles est assimilable à celui produit sur les cartes de la figure 72.

Dépassements des valeurs limites annuelles :

Figure 74 : nombre de stations du réseau actuel de mesure de la qualité de l'air présentant des dépassements des valeurs limites réglementaire annuelle (pour NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) ou des valeurs cibles annuelles (pour O₃) en 2010, en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA_{haut} »

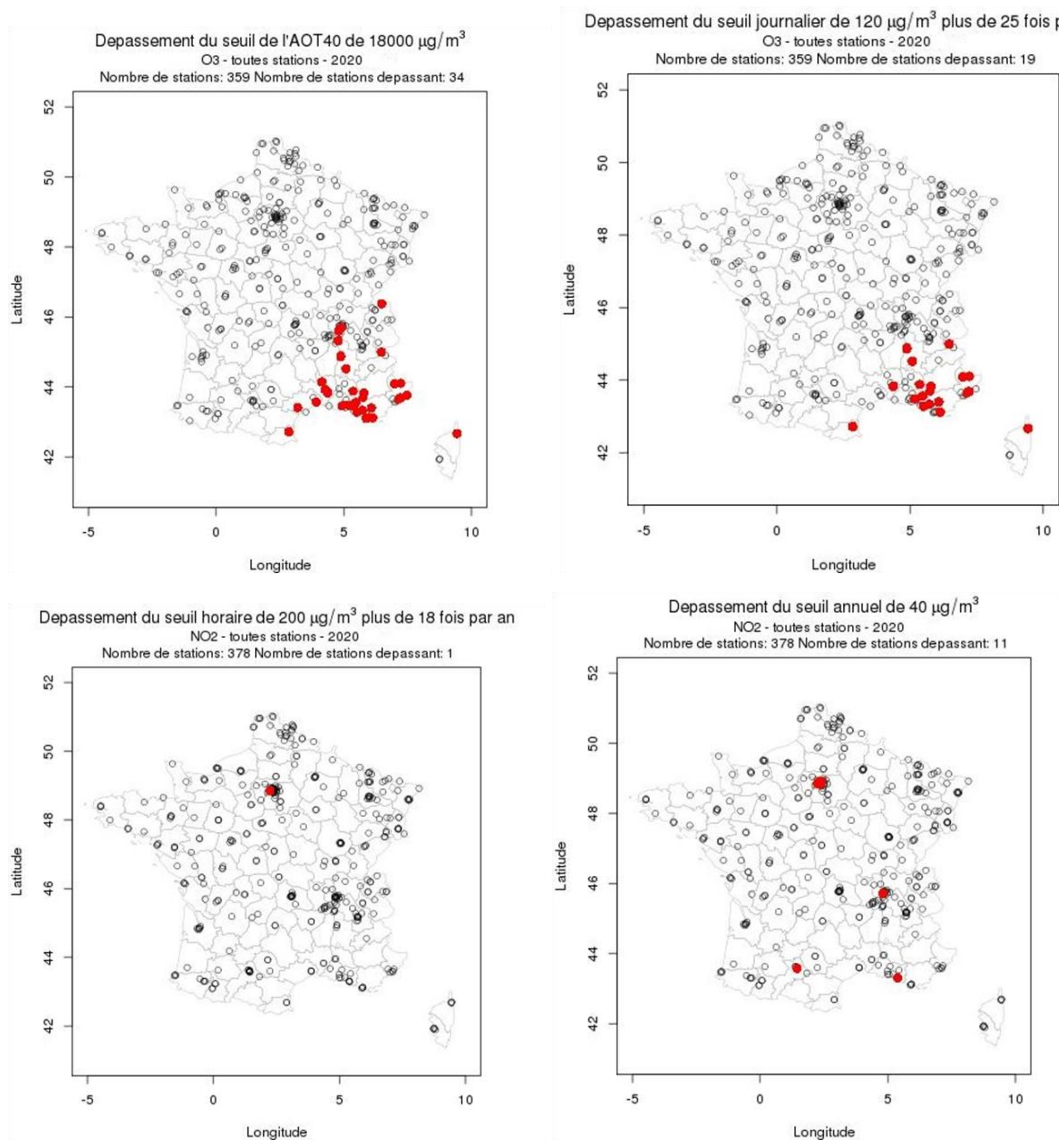


Dans le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées », il n'y a plus de dépassements de valeur limite pour PM_{2,5} et PM₁₀. Les dépassements de la moyenne annuelle de NO₂ sont réduits de plus de 75% et il n'y a plus qu'un seul dépassement de la limite annuelle basé sur le seuil horaire. Pour l'O₃, les dépassements de l'AOT⁶⁹ et de la limite annuelle basée sur le seuil journalier sont réduits de respectivement 62 et 80%.

La mise en place de l'ensemble des mesures additionnelles du groupe MA haut ne permet que de réduire légèrement les dépassements de NO₂ et d'O₃.

⁶⁹ Accumulated Ozone exposure over a Threshold. Niveau d'exposition cumulée à l'ozone à ne pas dépasser : 6000 µg/m³ par heure de mai à juillet, de 8h à 20h.

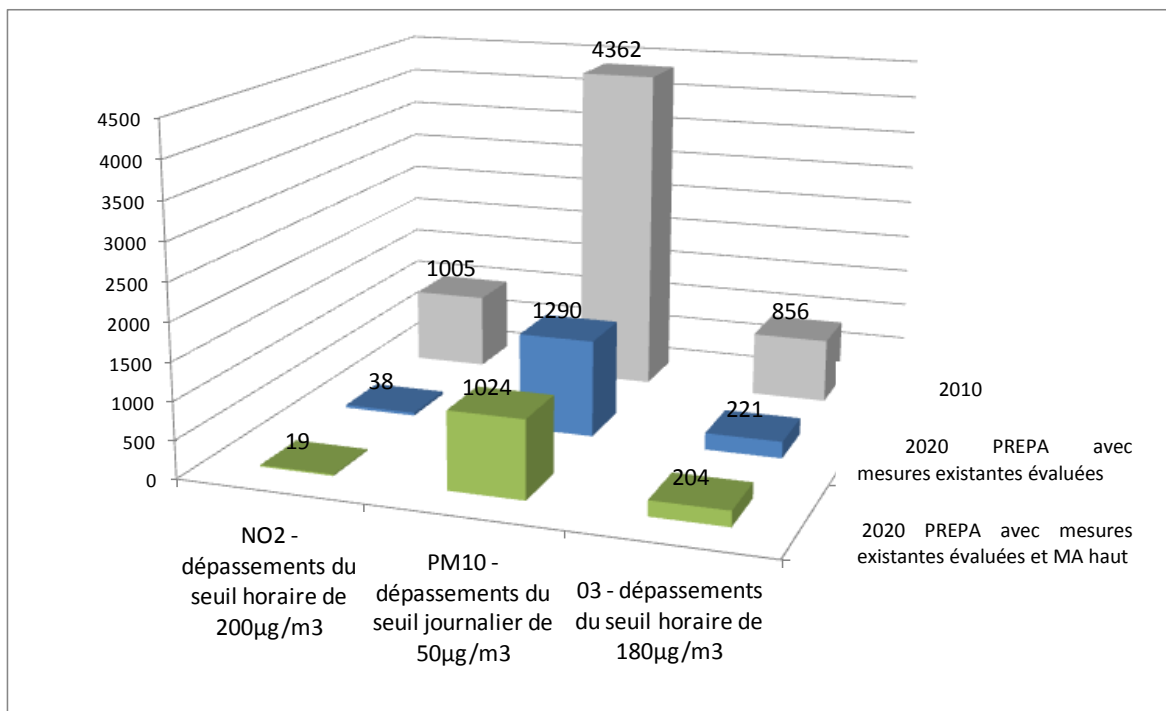
Figure 75 : cartographie des dépassements des valeurs limites et cibles pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » en 2020 (pour NO₂ et O₃).



Pour le NO₂, les dépassements de valeur limite sont concentrés sur Paris, Marseille, Lyon et Toulouse. Concernant l'ozone, les dépassements se concentrent sur le pourtour Méditerranéen et la vallée du Rhône.

Dépassements des seuils journaliers ou horaires (seuil d'information)

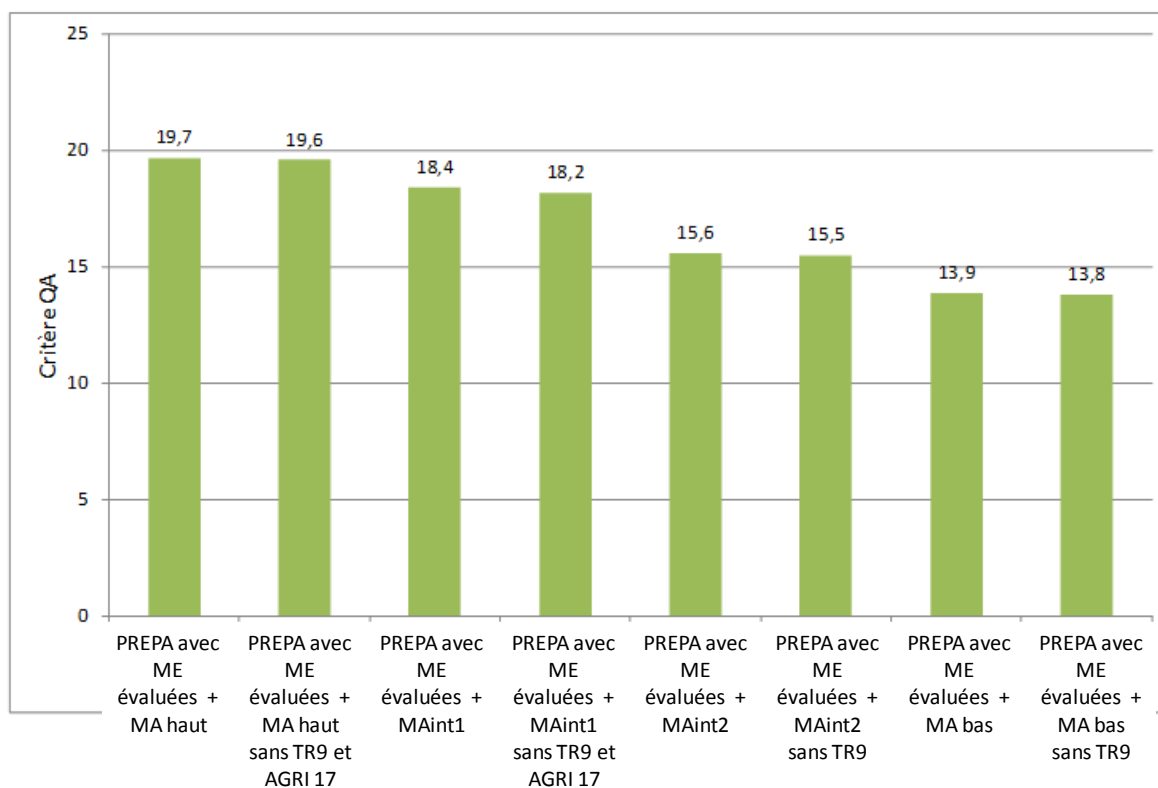
Figure 76 : dépassements des seuils horaires et journaliers pour NO₂, PM₁₀ et O₃, en 2010, en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA_{haut} »



Les dépassements horaires de NO₂ sont très fortement réduits par la mise en œuvre des mesures existantes, au point qu'il ne reste plus que 38 dépassements au lieu de 1005. La mise en œuvre des mesures additionnelles du groupe de mesures MA haut réduit encore presque de moitié ces dépassements. L'effet des mesures additionnelles sur les particules et l'ozone est plus marginal.

6.1.2.2 Inter comparaison des variantes pour les ensembles de mesures additionnelles

Figure 77 : critère de qualité de l'air (C_{env2} ou CQA) pour les 4 groupes de mesures additionnelles et leurs variantes sans TR9MA et AGRI16MA



Les 4 groupes de mesures et leurs variantes sans les mesures TR9_{MA} « augmentation de taxes sur les carburants » et AGRI 16 « raclage des lisiers de bovins au bâtiment » sont comparés au travers du critère de la qualité de l'air. La prise en compte ou non des mesures TR9_{MA} et AGRI16 ne joue que très peu dans la valeur du critère. La différence la plus importante est observée entre les scénarii MAint1 (avec AGRIhaut) et MAint2 (avec AGRIbas) (cf. chapitre 5.1.2) pour lesquels seules les mesures agricoles diffèrent. Cette analyse met en évidence l'impact des mesures agricoles.

6.2 EVALUATION DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES DES SCÉNARIOS

Ce chapitre présente les bénéfices sanitaires et des coûts additionnels des groupes de mesures par rapport au scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées », ainsi que les bénéfices nets additionnels (bénéfices additionnels – coûts additionnels).

Nous tenons compte des 4 groupes de mesures combinées et leurs variantes sans TR9_{MA} et AGRI 16.

Dans le chapitre 5.2, des fourchettes de coûts ont été présentées pour trois mesures (TR4_{MA}, RT6_{MA} et RT7_{MA}). Dans les résultats présentés ci-après nous utilisons uniquement l'estimation haute pour TR4_{MA} et l'estimation basse pour RT6_{MA} et RT7_{MA} suite aux consultations.

Ce graphique indique que les diverses hypothèses de groupement de mesures conduisent à des bénéfices nets compris entre 0,4 et 2,4 milliards d'€ en 2020, donc très significativement positifs.

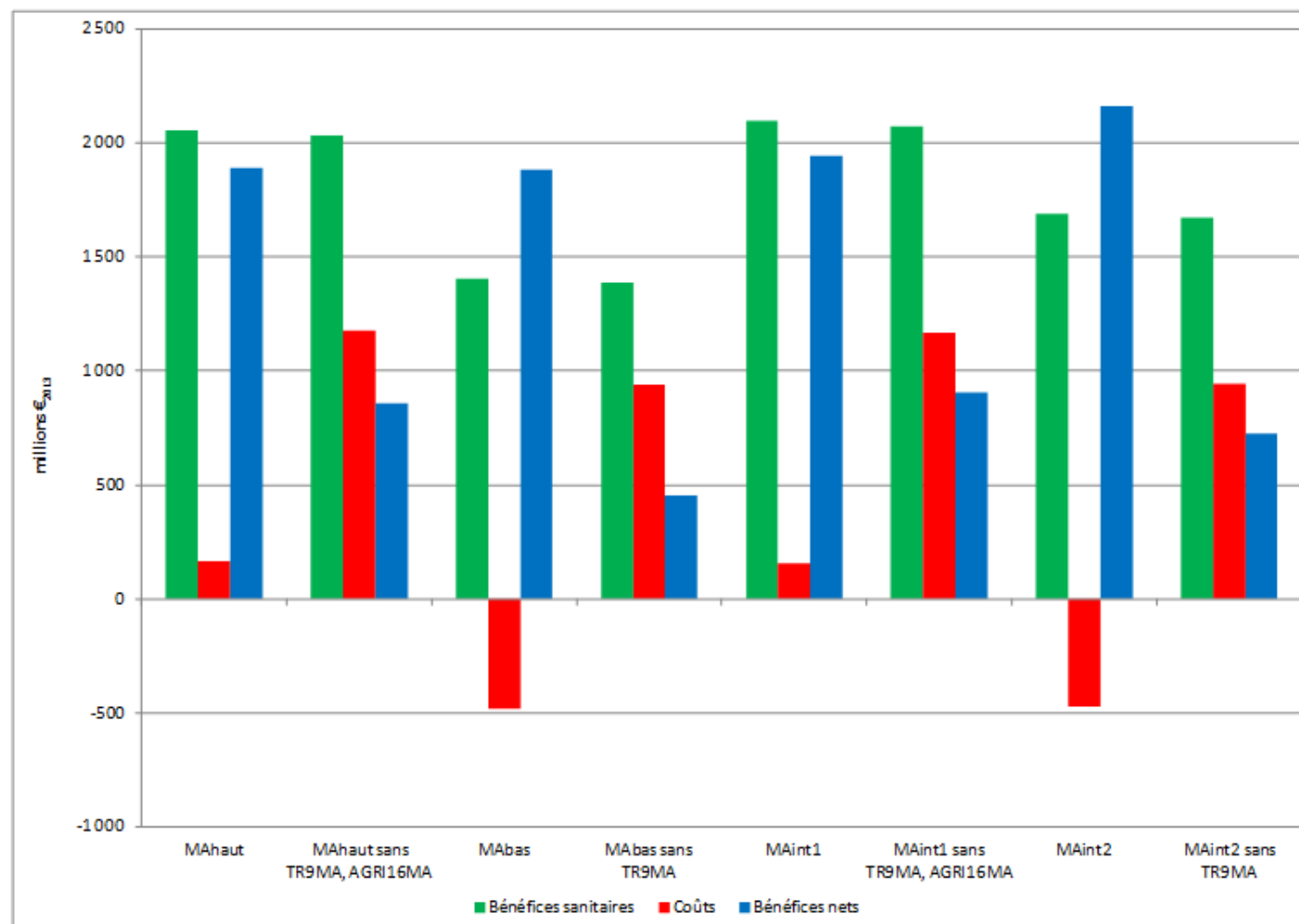
Les 4 groupes de mesures (MA_{haut}, MA_{bas}, MA_{int1} et MA_{int2}) sont caractérisés par des coûts négatifs, uniquement en raison des très fortes économies générées par la mesure TR9_{MA} « Augmentation des taxes sur les carburants » et d'autres mesures telles que la mesure transport combiné TC1_{MA} et ZCR (TR10_{MA}).

Le bénéfice net le plus faible de 0,45 milliard d'€ est obtenu avec un jeu de mesures additionnelles moins ambitieux (« MA bas ») et dans lequel on retire également la mesure d'augmentation des taxes sur les carburants.

On rappelle que les bénéfices nets estimés ici ne tiennent pas compte d'autres effets négatifs de la pollution atmosphérique qui seront évités par le PREPA (sur les écosystèmes, sur les cultures, ou sur les matériaux), et qu'ils sont donc sous-estimés.

Au-delà de 2020, la plupart des mesures continuent à produire les mêmes effets, tout en appelant des coûts moins élevés (la phase d'investissements initiaux étant souvent achevée). Les bénéfices nets annuels auraient donc tendance à augmenter par rapport aux chiffres donnés ici.

Figure 78 : bénéfices sanitaires et coûts en 2020 (en million €₂₀₁₃) des scénarii PREPA multi-mesures additionnelles⁷⁰



⁷⁰ Figure modifiées / livrable n°1

7 INCERTITUDES ET ROBUSTESSE DES CONCLUSIONS

Cette section analyse les différentes formes d'incertitudes que la démarche couvre ainsi que leurs incidences sur la robustesse des conclusions. On relèvera que certaines méthodes sont mises en œuvre séquentiellement, et dans ce cas les incertitudes se répercutent d'un calcul à l'autre.

Emissions et coûts

Pour le SO₂, les incertitudes sur les émissions actuelles sont faibles, inférieures ou de l'ordre de 5%. Pour les autres polluants (e.g. NOx, COVNM, PM etc.), les incertitudes sont généralement plus élevées. Ces incertitudes au niveau national sont estimées à environ : 13% pour les NOx, 50% pour les COVNM, 50% pour les PM₁₀ et PM_{2.5}. En termes de projection des émissions, l'incertitude est très difficilement évaluable. Des analyses de sensibilité peuvent être réalisées pour estimer l'impact de différentes sources de variation sur le résultat. Dans le cadre de l'étude PREPA, cette analyse de sensibilité a été faite pour certaines mesures.

Les incertitudes sur les coûts des mesures résultent notamment de la diversité des sources d'information employées. Des analyses de sensibilité ont été réalisées pour certaines mesures lorsque les incertitudes sur certains paramètres clés étaient connues (norme Euro 6c notamment et équipements individuels de combustion au bois). L'élasticité sur le comportement des utilisateurs de véhicules face à une augmentation des taxes sur les carburants est également une source importante d'incertitude.

Un zoom a été fait sur les incertitudes relatives à l'efficacité de la norme Euro 6 en chapitre 5.

Calculs de l'impact sur la qualité de l'air

La simulation des mesures de réduction par le modèle CHIMERE est sujette aux incertitudes classiques de la modélisation numérique: incertitudes sur les données d'émissions (y.c. leur répartition géographique), sur les données météorologiques, sur les conditions aux limites du modèle et enfin sur les paramétrisations du modèle. CHIMERE fait l'objet de nombreux travaux d'évaluation menés par l'INERIS dans le cadre d'initiatives européenne. Il est considéré comme conforme à l'état de l'art (voire plus performants sur certains composés, notamment les particules) et nous estimons donc ses incertitudes acceptables pour l'exercice du PREPA. Un certain nombre de biais systématiques est corrigé à l'aide des observations (disponibles au temps présent). Pour les mesures estimées par extrapolation des résultats de modélisation, l'incertitude provient de l'hypothèse de linéarisation des impacts. Compte tenu des gammes de variations, nous estimons cependant qu'elle est assez faible.

La non prise en compte de certaines émissions est également une source d'incertitudes : 1) la remise en suspension de particules par le trafic est négligée, et ainsi des mesures du PREPA modifiant les conditions de trafic qui pourraient avoir une efficacité sur les PM10 plus élevée qu'estimé ; 2) les espèces semi-volatiles (SVOC) sont négligées, alors qu'elles pourraient jouer un rôle significatif dans la formation d'aérosols secondaires.

Globalement, ces incertitudes ont plus tendance à sous-estimer les émissions.

Pour les prendre en compte, nous avons considéré que des différences de moins de 4 dépassements des seuils journaliers ou horaires n'étaient pas significatives. Ainsi, pour un critère de qualité de l'air (Cenv2) inférieur à 0,2, l'impact des mesures sur la qualité de l'air est considéré comme très faible.

Calcul et monétarisation des impacts sanitaires

L'évaluation des impacts sanitaires a tendance à sous-estimer le bénéfice des mesures, pour plusieurs raisons :

- L'évaluation est limitée aux composants chimiques dont l'impact nocif sur la santé est connu et pour lesquels des fonctions concentration-réponse sont disponibles,
- Certains effets ont été calculés uniquement au-dessus d'un seuil de concentrations alors que la connaissance scientifique actuelle indique plus des effets sans seuils. De plus, tous

les effets sanitaires des polluants ne sont pris en compte, notamment les cancers. Concernant la valeur monétaire employée pour évaluer la mortalité, elle est sensiblement plus basse que certaines valeurs recommandées au niveau international. Une analyse de sensibilité sur ces valeurs monétaires montre que nos résultats sont robustes, leur variation ne modifiant pas substantiellement les résultats.

Enfin, nous tenons compte uniquement des bénéfices sanitaires, alors que l'amélioration de la qualité de l'air conduit également à d'autres bénéfices (sur les cultures, les écosystèmes, le bâti ...). De plus, pour les mesures permettant de réduire les émissions de CO₂, les bénéfices sanitaires liés à cette réduction ne sont pas pris en compte.

Incertitudes sur l'acceptabilité et la déclinaison pratique des mesures du PREPA

- ***Controverses sociétales et besoins de leviers juridiques***

L'évaluation de ces controverses est rétrospective et affectée d'incertitude, du fait de l'observation ex post des sources d'information, et de l'instabilité des dynamiques des phénomènes sociaux.

Concernant l'analyse des besoins de leviers juridiques, il y a une incertitude sur la future reconduction des mesures d'incitations financières relatives à l'isolation du bâti et au choix de l'énergie pour le chauffage. De même, les mesures liées à la LTE-CV sont soumises au contenu précis de la déclinaison en décret(s)/arrêté(s) de la loi.

Enfin, pour toutes les mesures nécessitant un encadrement réglementaire, il faut que la réglementation soit suffisamment claire et précise pour ne choisir que les techniques appropriées.

- ***Autres incertitudes sur la déclinaison pratique***

L'analyse juridique montre déjà la sensibilité des résultats des mesures du PREPA à des aspects pratiques. Plus généralement, les évaluations réalisées ici tendent à supposer une mise en œuvre des dispositions selon ce qui est prévu, et d'autres facteurs sont possibles qui peuvent affecter durablement ou retarder la mise en œuvre de mesures. On peut citer comme tels facteurs : manque de moyens humains, manque d'information, ou autres phénomènes exogènes imprévisibles.

8 CONCLUSIONS

8.1 RESUME

L'étude « Aide à la décision pour le PREPA » phase 1 et 2, apporte des éléments d'analyse adaptés sur de nombreuses mesures de réduction des émissions et d'amélioration de la qualité de l'air qui pourraient être envisagées par le futur texte réglementaire.

Un ensemble de mesures potentielles pour le futur PREPA a été défini et environ 50 mesures sont analysées selon un ensemble de paramètres pour une caractérisation multicritères. Des besoins d'études complémentaires dans certains secteurs, des leviers incitatifs et des leviers additionnels issus d'opportunités réglementaires européennes et internationales ont été identifiés et sont aussi proposés.

La démarche d'identification des mesures s'est appuyée sur l'examen des gisements de réduction disponibles à partir des inventaires d'émissions existants, des mesures réglementaires mises en place récemment, de l'analyse des mesures incluses dans les PPA et les SRCAE pour le transport routier notamment, le plan d'urgence pour la qualité de l'air (PUQA) et le projet de loi LTE-CV (la loi n'était pas adoptée au début de la réalisation de l'étude).

Certaines mesures existantes dont les impacts seront importants à court et moyen termes, ne pouvaient être oubliées et ont été mises en exergue (mesures déjà mises en œuvre mais assez récemment de façon générale, et dont l'impact contribue à la réduction des émissions dans les années qui viennent) ainsi que des mesures additionnelles.

Un ensemble de mesures visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre impacteront aussi l'évolution des émissions de polluants. Il s'agit de mesures mises en place dans le bâtiment, dans le cadre de la politique Energie Climat, pour réduire notamment les consommations d'énergie. Ces mesures présentent des synergies et ont globalement des impacts positifs sauf exception sur la réduction des émissions de polluants. Certaines de ces mesures ont été examinées dans le cadre de l'étude.

Compte tenu des très nombreuses sources d'émissions de polluant présentant des contributions aux émissions totales nationales très différentes d'un polluant à l'autre, aux sources d'émissions très variées contribuant aux concentrations observées dans l'air ambiant et à leurs origines transfrontières, nationales ou locales, agir sur l'ensemble des secteurs anthropiques est essentiel.

L'étude identifie donc des mesures dans tous les secteurs d'activités en tenant compte des gisements encore disponibles et les caractérise en évaluant leur potentiel de réduction et leur efficacité, leur coût, leur impact sur la qualité de l'air, leur bénéfice sanitaire, leur faisabilité sociétale et leur besoin de levier juridique.

Le rapport de la phase 1 daté d'octobre 2015, a été soumis à consultation des parties prenantes.

Ce nouveau rapport (phase 2, livrable 2) intègre les résultats des consultations effectuées à l'automne 2015. La nouvelle version du rapport prend en compte les commentaires et avis exprimés par une trentaine de parties prenantes telles que des fédérations professionnelles dans le domaine des transports, des énergies renouvelables, de l'industrie, de l'agriculture, des ministères de la Santé, de l'Economie, de l'ADEME...

8.2 CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES

Suite à la mise à disposition du livrable n°1 « Aide à la décision pour le PREPA » daté d'octobre 2015, le MEEM⁷¹ a organisé les réunions de consultation des parties prenantes en commençant par une réunion d'information au mois de septembre 2015 suivie de 3 réunions sectorielles ensuite. Les Parties prenantes ont eu des délais de 3 semaines à 6 semaines pour apporter leurs commentaires sur les documents mis en consultation et notamment les mesures évaluées.

Les réunions de consultation des parties prenantes consistaient en des réunions « d'information sur

⁷¹Chapitre nouveau

l'ouverture d'une consultation par mail par secteurs d'activité ». Les réunions ont été le lieu d'échanges avec les secteurs d'activités mais aussi d'échange entre services de l'Etat (MEEM, Ministère de la Santé, Ministère de l'Agriculture) et entre organismes publics d'expertise.

Lors de ces premières réunions, il y a eu une forte demande sur le déroulé du PREPA, ses liens avec les PPA et SCRAE et les caractéristiques du futur texte réglementaire. Une large partie des craintes exprimées par les parties prenantes portait sur la nature et la portée des mesures (obligatoires ou non, cohérence avec les PPA), sur leur territorialisation, sur leur faisabilité, sur les mesures d'accompagnement à mettre en place ainsi que sur les conséquences du non respect de ces dernières.

Le MEEM a bien précisé qu'il attendait des retours sur la liste des mesures, sur les hypothèses et sur les évaluations effectuées en précisant que l'évaluation effectuée ne présupposait aucunement des choix finaux des mesures. L'exercice d'évaluation est un exercice exploratoire.

On note qu'il y a eu des interrogations sur des éléments de preuve sur les impacts sanitaires de certains polluants et notamment des PM₁₀ et des PM_{2,5}.

30 parties prenantes ont donc adressé des commentaires sur le livrable n°1. Bien que cela soit difficile à comptabiliser exactement, ce sont environ 400 commentaires provenant pour la plupart du secteur agricole et ensuite, des parties prenantes liées à l'organisation des transports qui ont été reçus. Il est à noter que parmi les Parties prenantes consultées, il y avait des ministères (Ministère de la Santé, de l'Industrie) et des établissements publics, qui ont fourni aussi des commentaires.

Les avis et commentaires produits peuvent se caractériser selon les sujets suivants :

- Questions générales,
- Méthodologie,
- Caractéristiques des mesures,
- Freins à la mise en œuvre des mesures,
- Leviers pour la mise en œuvre.

On peut retenir les avis suivants sur les mesures :

8.2.1 Mesures transport

Les mesures transports ont été largement commentées. De l'opposition s'exprime sur certaines d'entre elles. Dans certains cas, les avis des parties prenantes peuvent être opposés. Des parties prenantes suggèrent des moyens pour lever les freins à la mise en place de certaines des mesures et en améliorer l'acceptabilité.

- Transport doux et covoiturage : les parties prenantes souhaitent des signaux venant des autorités nationales au travers du PREPA pour soutenir les politiques locales en la matière, notamment pour diminuer l'importance des déplacements motorisés. Elles demandent aussi des mesures pérennes pour cibler l'évolution des usages vers les modes alternatifs et permettre le développement d'alternatives efficaces.
- L'importance du contrôle technique renforcé des véhicules a été soulignée.
- L'intérêt de la déductibilité de la TVA sur l'essence pour favoriser le renouvellement des flottes d'entreprises sur ce type de motorisation a été souligné.
- La pertinence de recommander l'étude des zones NECA (zones à émissions de NOx contrôlées) ou l'extension des zones SECA (zones à émissions de SO₂ contrôlées) n'est pas soutenue.
- Pour les parties prenantes, les freins pour l'usage des véhicules hybrides rechargeables et électriques sont non seulement économiques mais aussi liés à leur disponibilité pour les entreprises notamment, au manque de points de recharge avec les places de stationnement adaptées mais aussi à la faible autonomie de ces véhicules. Les impacts économiques indirects mériteraient d'être plus investigués.
- Le coût de la mise en place du règlement Euro 6c et les conditions d'homologation en cycle «real Driving conditions» TR_{4,MA} pourraient être peut-être sous estimés par le présent rapport.

- Des parties prenantes s'opposent à la proposition de révision du Code des collectivités territoriales et du Code de la construction et de l'habitation, visant à "pouvoir opérer sur les biens patrimoniaux des collectivités territoriales" et de "doter les places de stationnement (...) des bâtiments publics des infrastructures nécessaires pour permettre la recharge des véhicules électriques et hybrides rechargeables pour favoriser le renouvellement en véhicules à faibles émissions d'une part des véhicules des flottes publiques. L'Etat ne devrait pas empiéter sur la libre gestion du patrimoine des collectivités.
- Les collectivités devraient avoir le choix des mesures à prendre pour diminuer les émissions de leurs salariés au travers de l'incitation à de nouveaux usages avec le développement d'une flotte d'autopartage, le développement du covoiturage pour les déplacements professionnels...
- Les dispositifs permettant de mieux caractériser les véhicules permettront de mieux cibler les véhicules polluants pour la mise en place de mesures de restriction de la circulation en cas de dépassement du seuil d'alerte de pollution en zone urbaine (TR7_{MA}) et de limitation de l'accès en centres villes aux véhicules les plus polluants (ZCR) (TR10_{MA}).
- Il existe des enjeux relatifs à la répartition des rôles et des coûts entre collectivités et préfectures pour la gestion des épisodes de pollution et des ZCR, les types d'alternatives à déployer, les modalités d'organisation entre collectivités et préfectures pour anticiper au mieux l'avènement d'un pic de pollution.
- La lisibilité des règles et l'accompagnement des populations concernées par les restrictions de circulation et les ZCR doivent être approfondis, avec un système d'identification des véhicules simple et lisible, une offre alternative de transport au véhicule personnel et des aides financières pour les ménages les plus modestes. Au-delà de l'accompagnement des particuliers, la mise en place de dispositifs d'accompagnement des professionnels et notamment des petites entreprises pourra contribuer à une meilleure acceptabilité de la mesure.
- Il est très important pour les parties prenantes de mentionner les technologies propres comme des alternatives possibles aux véhicules thermiques classiques pour les bus. La filière 100 % bus électrique n'en est encore qu'à ses balbutiements, et de nombreuses questions restent en suspens (durabilité des batteries, rentabilité, modèle économique avec achat ou location des batteries, etc.).
- En raison des impacts économiques très importants liés au renouvellement des flottes, les Autorités responsables de l'Organisation des Transports peuvent être amenées à réduire leur offre.
- La mesure augmentation des taxes sur les carburants remporte beaucoup de critiques sur son impact économique pour les usagers mais aussi des soutiens, au travers de suggestions d'extension des taxes à d'autres secteurs et l'intérêt de donner des signaux prix pour faire changer durablement le comportement de mobilité. Il est suggéré d'augmenter plus le gasoil que l'essence.
- Une hausse des taxes couplée à une hausse du baril, aurait cependant des conséquences extrêmement pénalisantes pour les ménages les plus modestes et les ruraux qui n'ont d'autres alternatives que de se déplacer avec leurs propres véhicules.
- L'augmentation de la fiscalité exacerbe la concurrence que subissent les stations-service traditionnelles de la part des GMS⁷², et accentue leur disparition alors qu'elles assurent le maillage territorial.
- La hausse des taxes sur les carburants ne doit pas pénaliser les entreprises de transport collectif de personnes. L'augmentation des taxes sur les carburants devrait ainsi être accompagnée d'une hausse du taux de remboursement de la TICPE dont bénéficient les entreprises de transport en commun de personnes.
- La hausse des taxes sur les carburants devrait faire l'objet d'études macroéconomiques en termes de compétitivité et de report de pouvoir d'achat.

⁷² Grandes et moyennes surfaces

- Les investigations menées sur le développement du transport combiné rail - route ont mis en évidence un manque de données sur les émissions par abrasion des freins et des roues des trains de marchandises. Dans l'état actuel des connaissances, les estimations effectuées, la mesure renforce les émissions de $PM_{2,5}$. Ce résultat contre-intuitif peut s'expliquer par le fait que raisonnant en 2020, les émissions des poids lourds ont plus fortement baissé que celles des trains. Toutefois l'exercice de modélisation mené conduit à une réduction des concentrations de PM_{10} , les émissions ne se faisant pas en ville. Un impact sanitaire positif existe même s'il reste faible.
- Le report modal fluvial route nécessite l'usage de moteurs très faiblement émetteurs sur les bateaux. Le gain en termes de polluant est inexistant avec des moteurs qui ne seraient aux normes les plus exigeantes.

8.2.2 Mesures industrie

- Les mesures industrie n'ont pas été très commentées. Il y a eu un besoin de correction d'hypothèses pour la détermination des coûts d'une mesure qui ont été effectuées par le groupement.

8.2.3 Mesures résidentiel tertiaire

- Les mesures à caractère politique climat dont les cobénéfices en termes de pollution atmosphérique ont été évalués (RT1 à RT5_{ME} et RT8 à RT13_{MA}), n'ont pas suscité de commentaires particuliers.
- Les avis exprimés sur les mesures RT6_{MA} et RT7_{MA}, amélioration des performances des équipements indépendants de chauffage domestique et des chaudières au bois, mis sur le marché, liée à l'augmentation des exigences « Flamme Verte » ont permis de définir les hypothèses à retenir en matière de coûts.
- Il est très important que les équipements indépendants de chauffage au bois soient installés dans les règles de l'art. Il est essentiel que cela soit fait par des professionnels formés. L'installation, les conduits de fumées, la qualité du combustible, sont les éléments tout aussi importants que l'équipement lui-même pour le bon fonctionnement, la sécurité, l'économie et le rendu écologique d'un chauffage au bois. La filière apprentissage devrait être aussi développée.

8.2.4 Mesures agriculture

Globalement, les retours des parties prenantes sur les mesures proposées ont été très constructifs. Les commentaires visaient en particulier à rappeler ou à préciser l'opérationnalité des mesures et notamment les difficultés de leur mise en œuvre. Pour autant, les avantages des mesures préconisées ont également été abordés par les parties prenantes et l'acceptabilité des mesures discutée de manière raisonnée.

3 mesures génèrent de la controverse et leur niveau d'acceptabilité a donc été revu par le groupement par rapport à leur notation initiale (les mesures notées 3 sont passées à 2, celles à 1 sont restées à ce niveau). Il s'agit des mesures suivantes :

- Le brûlage des résidus de cultures au champ est mis en œuvre pour des questions agronomiques et sanitaires mais son emploi est rare. Les alternatives pourraient être plus préjudiciables (emploi de produits phytosanitaires) ou d'un coût prohibitif (incinération).
- Le remplacement de l'urée par d'autres engrais moins émetteurs ne devrait pas être l'approche à privilégier pour baisser les émissions liées à l'urée. Il existe des coûts indirects non pris en compte dans l'évaluation. Il a aussi été souligné que la spatialisation des réductions sur le territoire ne prenait pas en compte la répartition régionale des formes d'engrais ce qui peut avoir un impact sur les potentiels d'amélioration de la qualité de l'air estimé.
- Les parties prenantes s'opposent plutôt à l'évacuation des fientes de poules pondeuses en

cages par tapis avec séchage forcé avant stockage estimant qu'elle génère peu de réductions additionnelles et nécessite des modifications des bâtiments conséquentes comme en témoignent ses coûts alors que les bâtiments avicoles ont pour beaucoup, été récemment mis aux normes.

Pour les autres mesures, les commentaires des parties prenantes concernent essentiellement l'opérationnalité des mesures, des compléments d'informations.

- L'augmentation du temps passé au pâturage (+20 jours) est déjà maximisée par les éleveurs dans la mesure où ils y ont tout intérêt. De fortes incitations seront nécessaires pour inverser la tendance à la baisse de cette pratique selon les parties prenantes. Il peut y avoir une controverse entre directive nitrate et lutte contre la pollution de l'air.
- L'alimentation biphase des porcins est largement acceptée et diffusée dans le monde agricole. Elle ne pose pas de soucis tant qu'elle reste dans le cadre défini par le CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement), sans hausse drastique des exigences sur l'azote.
- L'évacuation fréquente des déjections par raclage en V et l'évacuation gravitaire tous les 15 jours ont des coûts et ces mesures peuvent générer du temps supplémentaire d'opération.
- Les couvertures haute et basse technologies présentent des contraintes de mise en œuvre et de coût d'investissement (y compris pour les basses technologies). D'un autre côté, il existe des cobénéfices associés aux couvertures de fosses, qui limitent les conséquences de la pluviométrie par exemple.
- L'épandage par pendillards et l'épandage par injection sont appréciés mais présentent des coûts ainsi que certaines contraintes liées à la couverture végétale, au type de sols et au type d'effluent. La disponibilité des matériels au moment des besoins pour l'épandage pose aussi question.
- Les enfouissements post épandage immédiat, à 12h et à 24h requièrent des moyens humains et techniques plus importants, notamment pour les incorporations rapides (besoin de 2 tracteurs, de deux personnes et donc coût plus important) qui les rendent difficiles à mettre en œuvre. L'assiette testée a semblé exagérée dans la mesure où une bonne partie des effluents sont actuellement épandus sur prairie.
- Le raclage des lisiers de bovins au bâtiment nécessite de refaire les bâtiments ce qui conduit à des coûts très élevés.

8.2.5 Proposition d'autres mesures amélioration des connaissances dans le secteur des transports ou autres leviers

Suite aux commentaires, il a été ajouté (considéré en chapitre 4.2.2 et 4.2.3) :

- Amélioration de la connaissance des émissions de PM des aéronefs,
- Amélioration de la connaissance des émissions par abrasion des freins des trains,
- Impact du contrôle technique renforcé des véhicules,
- Démarche FRET 21 associée à la charte CO₂,
- Combustion du bois domestique : rôle des professionnels en installation pour les équipements à mettre en exergue ainsi que favoriser le développement de l'apprentissage.

8.2.6 Avis sur la méthodologie

La méthodologie repose sur une étude des mesures sectorielles exhaustive et l'analyse multicritère finale est pertinente sur le principe. Des limites sont observées, auxquelles les réponses sont les suivantes :

- Limite possible de la méthode de modélisation pour la définition des impacts de mesures avec des impacts essentiellement locaux (TR6MA ...).

Le groupement peut expliquer que le modèle CHIMERE mis en œuvre sur une année entière pour calculer les concentrations de dioxyde d'azote, d'ozone et de particules en moyenne horaire, avec une résolution spatiale d'environ 7 km sur l'ensemble du territoire, est bien adapté avec une incertitude maîtrisée, à la simulation des concentrations de polluants en fond, y compris en fond urbain. En revanche, le modèle ne peut pas restituer les niveaux de proximité près de sources (par exemple trafic routier, industrie) qui seraient très localisés à leur environnement immédiat et donc pas nécessairement représentatifs de l'exposition chronique des citoyens. Le modèle est bien adapté à l'évaluation des impacts des mesures sur la pollution de fond urbain qui est bien restituée.

- Méthode d'évaluation du critère économique Céco1 basé sur un ratio des coûts / référence de l'Agence Européenne de l'Environnement prenant en compte les dommages sur l'environnement.

Le groupement estime que l'approche qu'il a mise au point et utilisée, est robuste et permet de « normaliser » le coût de la mesure par rapport au coût engendré par le polluant visé par la mesure sur la santé, les écosystèmes, et le bâti. Pour le groupement, le principal biais de l'approche est d'attribuer une mesure à un polluant cible, alors que certaines mesures concernent plusieurs polluants (et aussi le CO₂, comme le développement des véhicules électriques).

- Représentativité des émissions estimées de NOx pour les automobiles.

Des explications sont apportées dans l'annexe B et l'annexe C, quant aux caractéristiques du modèle COPERT utilisé. Ce modèle prend bien en compte les émissions réelles des véhicules issues de mesures faites par des laboratoires européens.

- Non reprise exacte des critères définis dans les articles de la LTECV dans les mesures étudiées. L'étude a débuté alors que la LTE-CV était en cours d'élaboration. Même si parfois les paramètres testés ne sont pas exactement ceux de la LTE-CV les tendances sont bien exprimées.

8.3 IMPACT SUR LES EMISSIONS EN 2020 EN FRANCE ET CAPACITE A ATTEINDRE LES ENGAGEMENTS DU PROTOCOLE DE GOTEBORG

Dans cette conclusion, seuls 4 scénarii PRAPA sont rappelés :

- Le scénario « PREPA sans mesures existantes évaluées » qui correspond à un scénario PREPA « tendanciel » intégrant uniquement des mesures déjà mises en œuvre et ne figurant pas dans les mesures évaluées dans le présent rapport. Ces mesures peuvent être les réglementations combustion antérieures, les normes Euro 4 et IV...),
- Le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » qui correspond au scénario précédent auquel sont ajoutées les mesures existantes déjà engagées qui devraient être mises en œuvre d'ici 2020 et qui ont fait l'objet d'une évaluation dans le cadre de cette étude,
- 2 scénarii « PREPA » correspondant au scénario précédent auquel sont ajoutées des mesures additionnelles regroupées en 2 groupes selon leurs potentiels de réduction. En effet, chacune des mesures ayant fait l'objet de la caractérisation multicritère présente des potentiels de réduction des émissions. En raison de la non additionnalité de toutes les mesures, 2 groupes sont constitués et leurs potentiels de réduction sont donnés dans les deux tableaux ci-après pour 2020 :

Scénario « Mesures existantes évaluées + MA⁷³ haut » ou scénario « PREPA haut » : les mesures additionnelles donnant les réductions maximales sont prises en compte (pour le résidentiel/tertiaire : appareils Flamme verte RT7_{MA} hypothèses hautes et mesures bâtiment objectif, RT10_{MA} et RT13_{MA}. Pour l'agriculture : mesures interdiction du brûlage des résidus agricoles aux champs, remplacement de l'urée, alimentation bi-phase, lavage d'air, couvertures haute technologie, incorporation post épandage immédiate, évacuation fréquente des déjections, évacuation des fientes de poules pondeuses en cage par tapis à séchage forcé, raclage des lisiers et brumisation des bâtiments porcins (AGRI1+ AGRI2 + AGRI4 + AGRI5 + AGRI7 + AGRI8 + AGRI12 + AGRI15 à AGRI17)). Ces mesures sont repérées par (1) et (2) dans le tableau du chapitre 3.

Scénario « Mesures existantes évaluées + MA bas » ou scénario « PREPA bas » : les mesures additionnelles donnant les réductions minimales sont prises en compte (pour le résidentiel/tertiaire : appareils Flamme verte RT6_{MA} hypothèses basses et mesures bâtiment RT8_{MA}, RT9_{MA}, RT11_{MA} et RT12_{MA}. Pour l'agriculture : interdiction du brûlage des résidus agricoles aux champs, remplacement de l'urée par d'autres engrais et augmentation du temps passé au pâturage (AGRI1 à AGRI3). Ces mesures sont repérées par (1) et (3) dans le tableau du chapitre 3.

D'autres groupements ont été testés mais ne sont pas présentés dans cette synthèse. Les résultats correspondants sont les suivants (*A noter que seules les lignes « résidentiel tertiaire » et « agriculture » changent dans ces 2 tableaux*).

Tableau 12 : réductions des émissions apportées par les mesures existantes évaluées et MA haut en 2020

Réduction des émissions t/an	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment objectif et forte pénétration des appareils Flamme verte)	19 832	5 967	18 443	0	26 272
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse haute	2 780	126	1 189	139 400	2 453
Total	46 472	66 289	359 226	140 506	65 621

*augmentation des émissions

Tableau 13 : réductions des émissions apportées par les mesures existantes évaluées et MA bas en 2020

Réduction des émissions t/an	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	NH ₃	COVNM
Procédés industriels et installations de combustion hors équipement de combustion au bois	8 498	60 125	59 332	0	0
Résidentiel tertiaire (mesures bâtiment et faible pénétration des appareils Flamme verte)	11 812	3 937	14 553	0	17 597
Transport routier	12 907	69	229 644	1 104	17 575
Transport hors route	2 477	0	50 308	0	19 317
Mesures de transport combiné	-22*	2	311	3	4
Agriculture hypothèse basse	2 542	126	1 189	63 885	2 453
Total	38 214	64 259	355 336	64 992	56 946

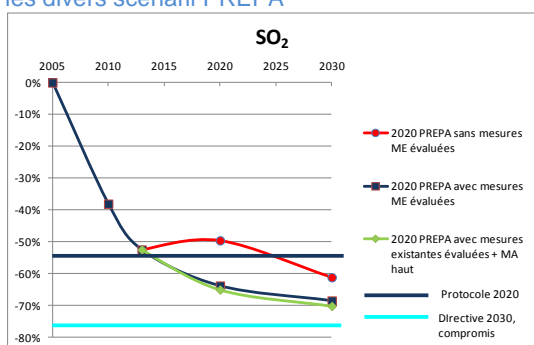
*augmentation des émissions

Les mesures existantes évaluées sont prises en compte dans le scénario « PREPA avec mesures existantes ME » (voir le tableau du chapitre 3). Ces dernières ainsi que les mesures additionnelles hautes ou basses sont prises en compte respectivement dans le scénario « PREPA avec mesures existantes et MA_{haut} » et le scénario « PREPA avec mesures existantes et MA_{bas} ».

Les cinq figures ci-après présentent les réductions en 2020 par rapport à 2005 pour chacun des polluants selon les 3 ou 4 scénarii.

⁷³ ME= Mesures existantes MA= Mesures additionnelles

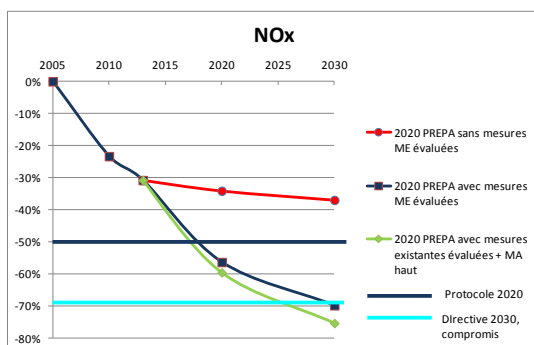
Figure 79 : émissions de SO₂ réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA⁷⁴



des réductions supplémentaires modestes : les principaux leviers de réduction ayant été utilisés. L'objectif 2030 de -77%/2005 est difficile à atteindre selon ce scénario.

Selon la figure 79, pour le SO₂, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction significative par rapport à 2013 (sans oublier qu'en 2013, les émissions ont diminué de 53% par rapport à 2005). L'engagement Göteborg 2020 de -55% par rapport à 2005 est atteint avec les mesures existantes évaluées (mesures relatives aux installations de combustion et aux procédés industriels incluses dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées). Les mesures additionnelles potentielles testées apportent

Figure 80 : émissions de NO_x réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA



apportent des réductions supplémentaires de quelques kt (taxes sur les carburants, Euro 6c Real driving conditions, mesures gestion des transports et mesures bâtiments).

Pour les NO_x, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction très significative par rapport à 2013 (sans oublier qu'en 2013, les émissions ont diminué de 31% par rapport à 2005).

L'engagement Göteborg 2020 de -50% par rapport à 2005 est atteint avec les mesures existantes évaluées (normes Euro 6 relatives aux véhicules routiers notamment, incluses dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées). Les mesures additionnelles potentielles testées

⁷⁴ Mis à jour / livrable n°1

Figure 81 : émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarios PREPA

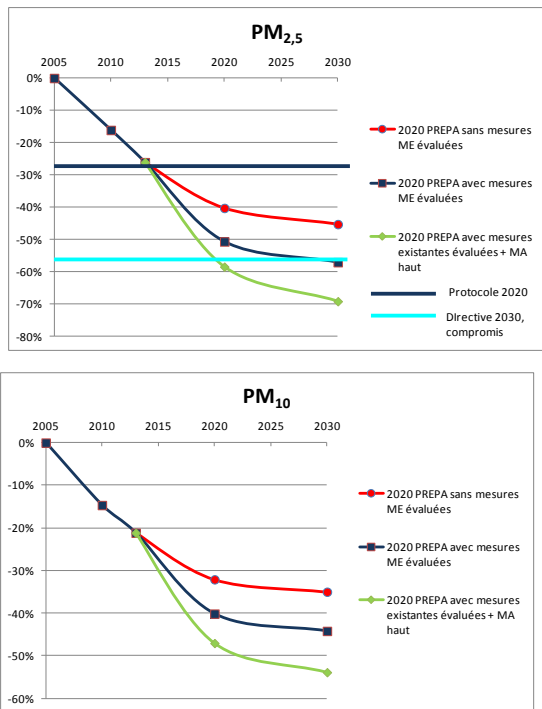
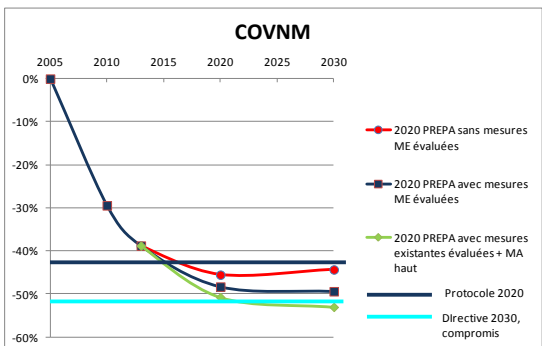
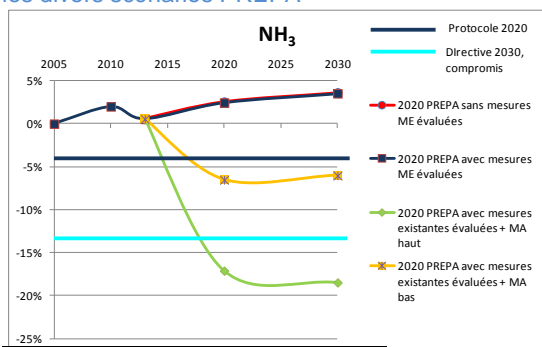


Figure 82 : émissions de COVNM réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarios PREPA



des émissions sont aussi possibles au travers d'autres mesures sur les transports et dans le bâtiment.

Figure 83 : émissions de NH₃ réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarios PREPA⁷⁵



⁷⁵ Mis à jour / livrable n°1

Pour les PM₁₀ et PM_{2,5}, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet d'accomplir une réduction très significative par rapport à 2013 (mesures relatives aux installations de combustion, mesures bâtiment notamment, normes Euro), sans oublier qu'en 2013, les émissions ont diminué de 26% par rapport à 2005).

L'engagement Göteborg 2020 de -27% par rapport à 2005 est atteint en 2020 sans le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées », il est d'ailleurs déjà presque atteint en 2013. Par ailleurs, les mesures additionnelles potentielles testées apportent un très bon potentiel de réduction supplémentaire (taxes sur les carburants, amélioration des performances des équipements au bois domestiques, mesures transports et mesures bâtiments).

Pour les PM₁₀ et les PM_{2,5} comme pour les COVNM, les réductions dépendent fortement de ce qui pourra être accompli au niveau des équipements individuels de chauffage domestique au bois et à la réalité des émissions réelles de ces équipements (prenant en compte notamment les composés organiques condensables).

L'engagement Göteborg 2020 de -43% par rapport à 2005 est atteint en 2020 avec le scénario « PREPA sans mesures existantes évaluées ».

Les mesures additionnelles potentielles testées apportent un potentiel de réduction supplémentaire (taxes sur les carburants, amélioration des performances des équipements au bois domestiques, mesures transports et mesures bâtiments).

Comme pour les PM, l'enjeu sur les équipements domestiques au bois est important. Des réductions

Pour le NH₃, seul le déploiement de mesures considérées additionnelles (considérées dans le scénario PREPA mesures existantes évaluées + MA_{haut} ou MA_{bas}) permet d'atteindre l'engagement de réduction Göteborg 2020 de -4% par rapport à 2005. Le déploiement plus large de ces mesures de réduction permet de se mettre sur la route de l'engagement 2030 de la directive en préparation.

De manière générale, les engagements du Protocole de Göteborg en 2020 sont atteints avec le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées ». Pour que cette prospective se réalise, il convient que toutes les mesures considérées soient bien appliquées partout, que leur déploiement soit large et que leur efficacité se démontre, notamment :

- Pour les réglementations de type ICPE⁷⁶ testées, l'application de valeurs limites d'émissions dans les délais (avant 2020) et pour toutes les installations concernées.
- Concernant la réduction des émissions de NO_x imputables aux normes Euro 6 et Euro VI : la réalité de cette réduction et la vitesse de renouvellement du parc des véhicules seront des éléments clefs. Il existe encore une grande incertitude sur les émissions réelles de NO_x des véhicules diesel pour la mesure Euro 6 qui pourraient être sous-estimées dans les évaluations effectuées (surestimation des réductions possibles). En effet, la norme Euro 6c prenant en compte le respect des standards sur la base d'un cycle en conditions réelles n'aura pas encore eu d'impact significatif en 2020, étant mise en place seulement potentiellement à partir de 2018. Les calculs ont été réalisés avec les meilleures données disponibles fournies par le programme COPERT, prenant en compte des facteurs d'émission basés des émissions réelles mesurées sur un certain nombre de véhicules pour Euro 6 et 6c⁷⁷.
- Pour les PM₁₀, les PM_{2,5} et les COVNM, efficacité des mesures relatives aux équipements individuels de chauffage domestique au bois et niveaux d'émissions réels associés à ces équipements avec notamment les particules issues des composés organiques condensables.
- Pour le NH₃, déploiement large et effectif des mesures de réduction dans l'agriculture.

Les mesures bâtiment mises en place dans le cadre de la politique climat ont aussi un impact. Leur réussite est également nécessaire pour atteindre les réductions présentées. **Les mesures additionnelles viennent consolider les réductions atteintes avec les mesures existantes.**

⁷⁶ Installations classées pour la protection de l'environnement

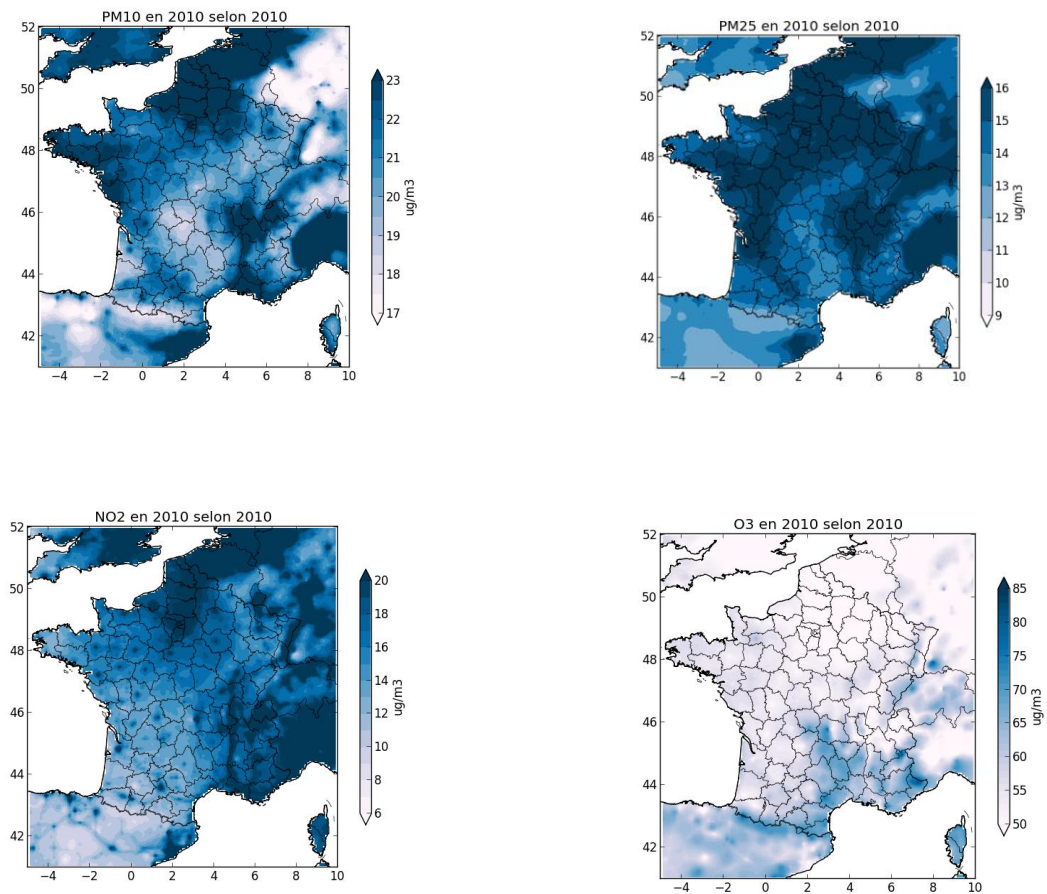
⁷⁷ Développé par EMISIA, pour la Commission européenne dans le cadre des inventaires d'émissions au niveau international

8.4 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR

8.4.1 Impact sur les concentrations moyennes annuelles

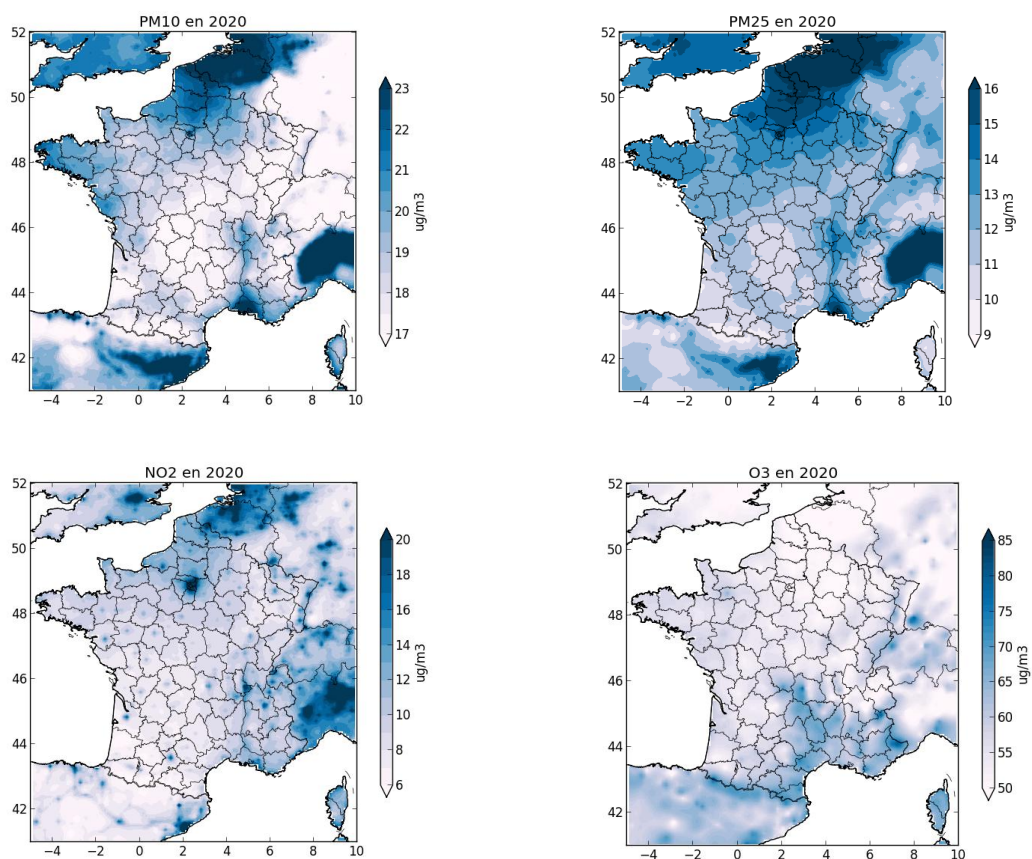
Les concentrations moyennes annuelles de NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ et O_3 ont été simulées et comparées pour les différentes mesures. En 2010, elles se présentent ainsi :

Figure 84 : Concentrations moyennes annuelles de NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ et O_3 en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour l'année 2010



Les simulations du scénario PREPA avec mesures existantes évaluées aboutissent aux cartes suivantes en 2020 :

Figure 85 : concentrations annuelles en NO_2 , PM_{10} , PM_{25} et O_3 en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ simulées en 2020 pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »



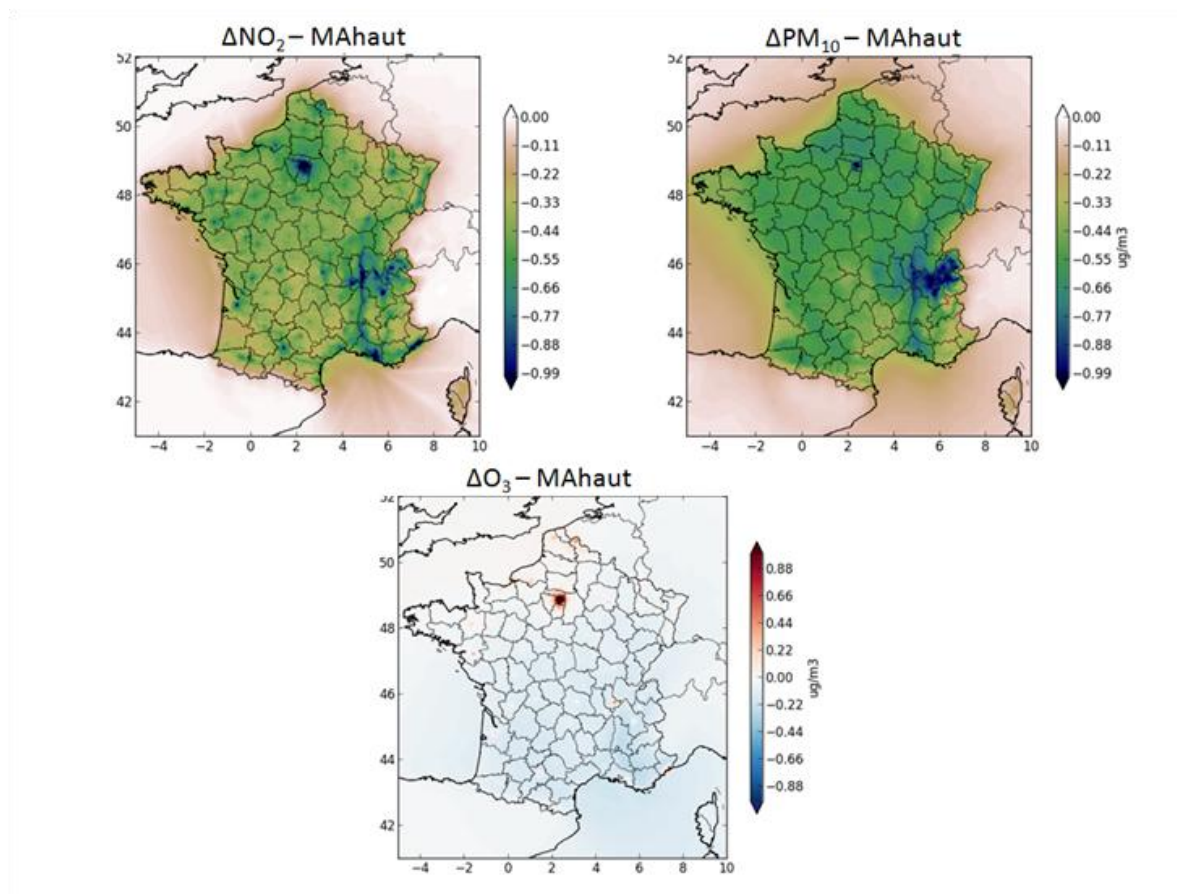
Par rapport à 2010, le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » permet de nettement réduire les concentrations de NO_2 et les valeurs élevées se concentrent alors dans les seules grandes agglomérations (Paris, Lyon...). Les concentrations de PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$ sont également fortement réduites.

Quant aux concentrations d' O_3 , l'impact est plus faible. Elles sont légèrement réduites dans le Sud de la France, mais elles augmentent légèrement dans le Nord, en raison des différences de régimes chimiques. L'augmentation des concentrations dans le Nord de la France n'est cependant pas suffisante pour créer de nouveaux dépassements de l'ensemble des seuils pour l'ozone.

(Remarque : les conditions aux limites supposent que les émissions des pays de l'Union européenne et la Suisse respectent les engagements du Protocole de Göteborg).

Les baisses de concentrations moyennes annuelles apportées par les mesures additionnelles (hypothèses hautes) par rapport à la situation 2020 du scénario «PREPA avec mesures existantes évaluées» sont représentées sur les cartes de la figure suivante.

Figure 86 : réductions supplémentaires en moyenne annuelle 2020 des concentrations en NO_2 , PM_{10} et O_3 permis par le groupe de mesures MA_{haut} (mesures additionnelles) par rapport au scénario PREPA avec mesures existantes évaluées en 2020

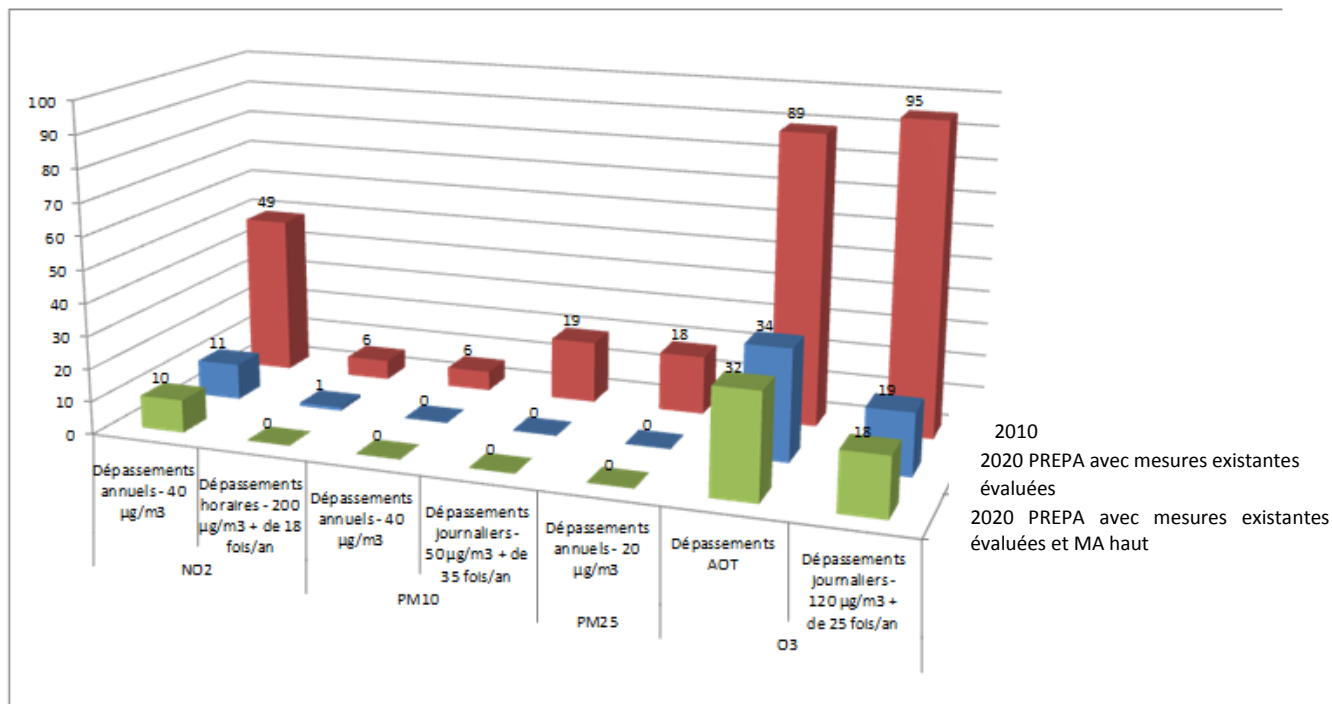


En termes de valeurs limites annuelles réglementaires⁷⁸, la situation est améliorée. Ces valeurs limites réglementaires sont calculées sur les stations du réseau de mesure. Une station est en dépassement si la moyenne annuelle du polluant considéré dépasse la valeur réglementaire et/ou si le nombre de fois où une valeur limite journalière est dépassée, atteint un seuil réglementaire. Dans le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées », si l'on considère les projections aux stations du réseau de mesure actuel (figure 85), il n'y a plus de stations en dépassement de valeurs limites pour $\text{PM}_{2.5}$ et PM_{10} . Les stations dépassant la moyenne annuelle limite de NO_2 sont réduites de plus de 75% et il n'y a plus qu'une seule station en dépassement de la limite annuelle basée sur le seuil horaire. Pour l' O_3 , espèce pour laquelle il n'y a pas de valeur limite réglementaire mais une valeur cible relative à l'AOT et une valeur cible en valeur annuelle basée sur le seuil journalier, les dépassements sont réduits de respectivement 62 et 80%.

⁷⁸ Moyenne annuelle ou nombre de dépassements limites sur une année par station

La mise en place de l'ensemble des mesures additionnelles groupe haut (MA_{haut}) ne permet que de réduire légèrement le nombre de stations en dépassement des valeurs limites et cibles annuelles de NO₂ et d'O₃.

Figure 87 : nombre de stations du réseau actuel de mesure de la qualité de l'air sur le territoire présentant des dépassements des valeurs limites réglementaires annuelles (pour NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) ou des valeurs cibles annuelles (pour O₃) en 2010 et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA_{haut} »



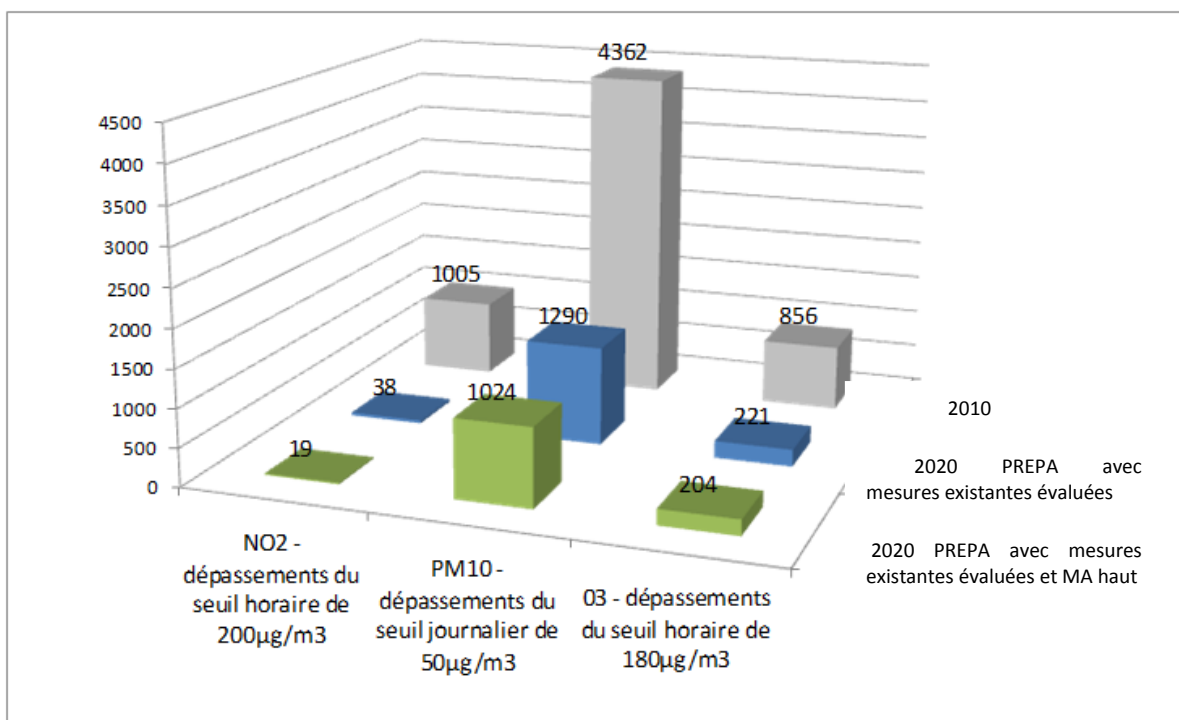
8.4.2 Impact sur les dépassements de valeurs limites horaires (NO₂ et O₃) et journalières (PM₁₀)

En 2020, peu de stations du réseau de mesure de la qualité de l'air sur le territoire dépassent encore les valeurs limites réglementaires (ou valeurs cibles) annuelles (voir paragraphe précédent). L'impact individuel des mesures est donc estimé en se basant sur le nombre de dépassements des valeurs limites horaires (pour NO₂ et O₃) et journalières (PM₁₀) toutes stations de mesures confondues. Ces valeurs ne représentent pas des valeurs limites réglementaires mais permettent d'évaluer l'impact des mesures et des scénarios.

Les dépassements de la valeur moyenne horaire de NO₂ sont très fortement réduits par la mise en œuvre de PREPA avec mesures existantes, au point qu'il ne reste plus que 38 dépassements au lieu de 1005. La mise en œuvre des mesures additionnelles considérées dans MA_{haut} réduit encore presque de moitié ces dépassements. Pour les PM₁₀, les dépassements de la valeur moyenne horaire sont très fortement réduits par la mise en œuvre des mesures existantes. Les mesures additionnelles sur les particules apportent encore des réductions des dépassements des moyennes journalières. Pour l'ozone, les effets des mesures additionnelles sont plus marginaux.

Pour le NO₂, les dépassements de valeur limite sont concentrés sur Paris, Marseille, Lyon et Toulouse. Concernant l'ozone, les dépassements se concentrent sur le pourtour Méditerranéen et la vallée du Rhône.

Figure 88 : dépassements des seuils horaires et journaliers pour NO₂, PM₁₀ et O₃, en 2010 et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures évaluées + MA_{haut} »



8.5 POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DES MESURES INDIVIDUELLES

En termes de potentiels de réduction des émissions, les mesures les plus performantes sont les suivantes selon les polluants :

En termes de SO₂, les mesures existantes relatives à la réduction des émissions de SO₂ dans les installations de combustion de puissance supérieure à 50 MWth (PROC-IC1_{ME}) et de 2 à 50 MWth (PROC-IC4_{ME}) apportent des réductions significatives. Les réductions attendues dans le secteur raffinage de pétrole (PROC-IC3_{ME}) sont également importantes. La mesure sur les procédés industriels énergétiques (PROC-IC2_{ME}) est également génératrice de réduction. Les mesures relatives à la baisse des consommations d'énergie dans le bâtiment, apportent des réductions additionnelles. Il est nécessaire de garder en mémoire l'hypothèse faite que les installations concernées seront en conformité aux dates requises. Cette hypothèse est très structurante quant aux émissions estimées en 2020.

En termes de NO_x, la mesure TR2_{ME}, normes euro 6 et VI est sans conteste la mesure clé en termes de réduction des émissions. L'incertitude liée à l'efficacité en conditions réelles des normes d'émissions devrait être réduite par l'adoption du cycle RDE real driving emissions (TR4_{MA}) associé aux VLE introduites avec Euro 6c. Les impacts de cette mesure en 2020 restent faibles car trop peu de véhicules seront conformes à ces nouvelles normes compte tenu de la date d'application prise en compte mais seront très significatifs en 2030 (deux années d'application d'Euro 6c RDE seulement dans les calculs en 2020). Les mesures sur les installations de combustion sont également porteuses de réduction mais dans des proportions bien moindres (PROC-IC4_{ME}) et (PROC-IC1_{ME}). Les mesures sur les EMNR ont aussi un impact très significatif. Dans ce domaine, les incertitudes sont grandes car il existe peu de données sur l'efficacité des normes pour EMNR en conditions réelles. Une des mesures additionnelles présentant un potentiel de réduction très significatif est la mise en œuvre de taxes sur les carburants pour favoriser la réduction de l'emploi des véhicules. Les autres mesures additionnelles impactent les NO_x dans de moins grandes proportions.

Pour les PM_{2,5}, la mesure considérant la pénétration d'appareils labélisés entre 5 à 7* selon les nouveaux critères établis à partir de 2015, dans le parc d'équipements individuels, apporte un potentiel de réduction élevé (RT7_{MA}). Là encore, ce potentiel de réduction dépend du taux d'usage de ces équipements dans le parc, de la rapidité de son renouvellement mais aussi des émissions en conditions réelles souvent mal caractérisées par les mesures de concentrations liées à la standardisation des équipements.

La mise en place de nouvelles limites d'émissions de poussière pour les installations de combustion de puissance inférieure à 50 MW est aussi génératrice de réductions substantielles (PROC-IC4_{ME}) ainsi que les normes Euro 6 et Euro VI (TR2_{ME}). Un certain nombre de mesures additionnelles apportent des contributions. Ainsi la mesure RT10_{MA} « Résidentiel - Objectif de 500 000 rénovations annuelles lourdes / an » apporte autant de réduction des émissions que la mesure interdiction du brûlage au champ AGRI1_{MA}.

En termes de NH₃, les plus gros potentiels de réduction sont liés au remplacement de l'urée (AGRI2) et à l'incorporation immédiate des lisiers et fumiers (AGRI12). Mais les incorporations à 12 et 24 heures sont significatives aussi. L'augmentation du temps passé au pâturage a également un fort potentiel. Les autres mesures ont des potentiels plus réduits.

8.6 CARACTERISATION DES MESURES EVALUEES

La figure suivante rassemble l'ensemble des critères établis pour caractériser les mesures (voir ci-dessus au chapitre 2), en ordonnant les mesures à l'aide du critère portant sur leur potentiel de réduction des émissions. Les potentiels de réduction des mesures sont donnés ainsi que leurs coûts annuels totaux de mise en œuvre, leurs rapports coûts efficacité et bénéfiques ainsi que d'autres paramètres cités plus haut, selon les définitions du chapitre 4.3.

La figure suivante permet d'avoir l'ensemble des critères analysés de façon visuelle. Dans le diagramme, les mesures identifiées en bleu sont des mesures existantes, les mesures identifiées en vert des mesures additionnelles. Il est nécessaire de se rapporter au tableau du chapitre 4.2 pour avoir la correspondance avec le nom de la mesure.

Les mesures existantes sont plus présentes en première partie de classement qu'en fin de classement : on vérifie ainsi que les mesures de lutte contre la pollution atmosphérique les plus appropriées ont, en général, déjà été identifiées et sont en cours de mise en œuvre. Leur impact sera pour certaines d'entre elles, encore plus important en 2030 qu'en 2020 suite à leur déploiement de plus en plus important.

Aucun secteur d'activité ne se détache clairement (entre transports, industrie, agriculture, résidentiel) et on peut interpréter cela comme l'indication que l'ensemble des secteurs doivent être mis à contribution pour atteindre les objectifs de réduction de la pollution atmosphérique.

Ces résultats permettent d'identifier les mesures qui ont les meilleurs potentiels de réduction des émissions. Ils permettent aussi de repérer les mesures ayant des performances acceptables sous tous les aspects, indépendamment de leur potentiel de réduction des émissions. On pourrait ainsi parler dans leur cas, de mesures « sans regret », et on notera qu'intégrer de telles mesures présentent l'intérêt de proposer une stratégie « sans regret », avec moins de points faibles, qui est susceptible d'une adhésion plus générale, même si elle n'est pas forcément optimale sous certains points de vue.

Les clés de lecture du graphique et tableau ci-après sont les suivantes :

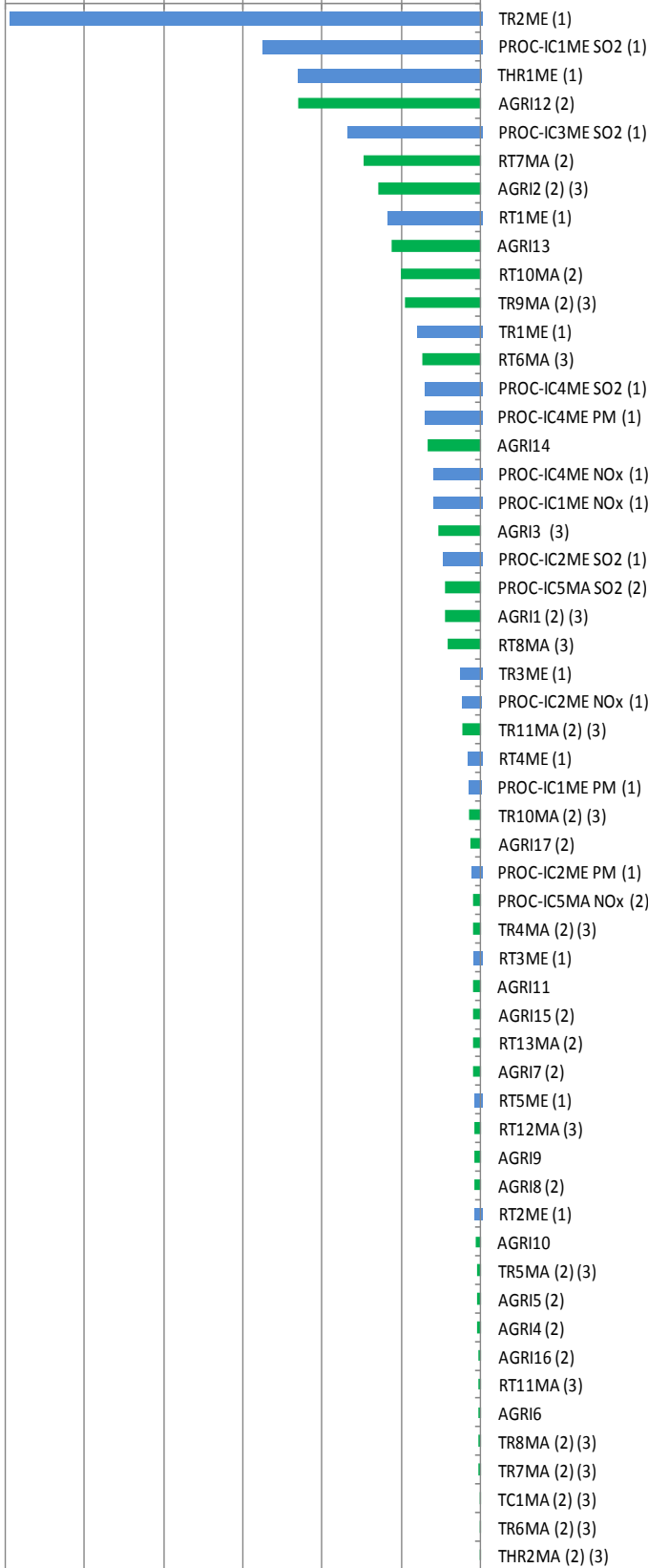
- Efficacité environnementale (Cenv1) : capacité de la mesure à réduire les émissions de SO₂, NO_x, PM_{2,5}, COVNM et NH₃. Plus la valeur est élevée, plus la mesure contribue à réduire les émissions d'un ou plusieurs des polluants couverts par le Protocole de Göteborg.
- Impact sur les dépassements des normes de qualité de l'air (Cenv2) : plus la valeur est élevée, plus la mesure permet de réduire le nombre des dépassements des seuils horaires ou journaliers de NO₂, PM₁₀ et O₃. Si la valeur est négative la mesure est contreproductive.
- Impacts sur d'autres polluants et les GES (Effets co-polluants (Cco1)) : indice de 1 à 5 : plus la valeur est élevée plus il y a des bénéfices sur les autres polluants. 1 synergie importante, 2 risque d'antagonisme, 3 neutre, 4 synergie, 5 synergie importante.
- Ratio coût efficacité rationalisé (Critère économique 1 (Céco1)) : indice. Il s'agit d'un rapport entre le ratio coût efficacité de la mesure et une valeur de référence issues d'un rapport récent de l'Agence Européenne pour l'Environnement correspondant aux coûts de dommages par tonne de polluant émise, tenant compte notamment des impacts sur la santé (ozone, PM_{2,5}), des effets de l'ozone sur les cultures et des effets du SO₂ sur les bâtiments (hors bâtiments de l'héritage culturel). Ces coûts de référence sont les suivants SO₂ : 18 k€/t SO₂ émise ; NO_x : 6,3 k€/t NO_x émise ; PM_{2,5} : 38,8 k€/t PM_{2,5} émise ; COVNM : 1,8 k€/t COVNM émise ; NH₃ : 7,2 k€/t NH₃ émise). Une valeur de l'indice inférieure à 1 indique une mesure dont les coûts sont inférieurs à cette référence. Au-delà de 1, la mesure devient de plus en plus onéreuse.
- Bénéfices nets (Critère économique 1 (Céco1)) : valeur exprimée en M€/an. Plus la valeur est élevée, plus la mesure présente un bénéfice net élevé. Une valeur négative exprime une mesure dont les coûts sont supérieurs aux bénéfices sanitaires.
- Acceptabilité / controversé : indice de 1 à 3. 1 : acceptabilité faible, 2 : moyenne, 3 forte.
- Juridique / réglementaire : indice de 1 à 3. 1 besoin de lever un obstacle réglementaire, 2 : besoin modéré, 3 pas de besoin.

Sur le graphique suivant, les mesures existantes évaluées sont en couleur bleue et les mesures additionnelles en couleur verte. (1) mesures existantes évaluées entrant dans le scénario PREPA avec mesures existantes évaluées. (2) mesures additionnelles prises en compte dans MA_{haut}. (3) mesures additionnelles prises en compte dans MA_{bas}.

* Les bénéfices liés à la réduction des émissions de GES ne sont pas pris en compte dans le calcul des bénéfices sanitaires. Les mesures impactées sont celles identifiées par un astérisque*. Certaines mesures dont les coûts excèdent les bénéfices sanitaires évalués dans ce rapport peuvent donc rester pertinentes au regard des co-bénéfices pour la lutte contre le changement climatique.

Efficacité environnementale

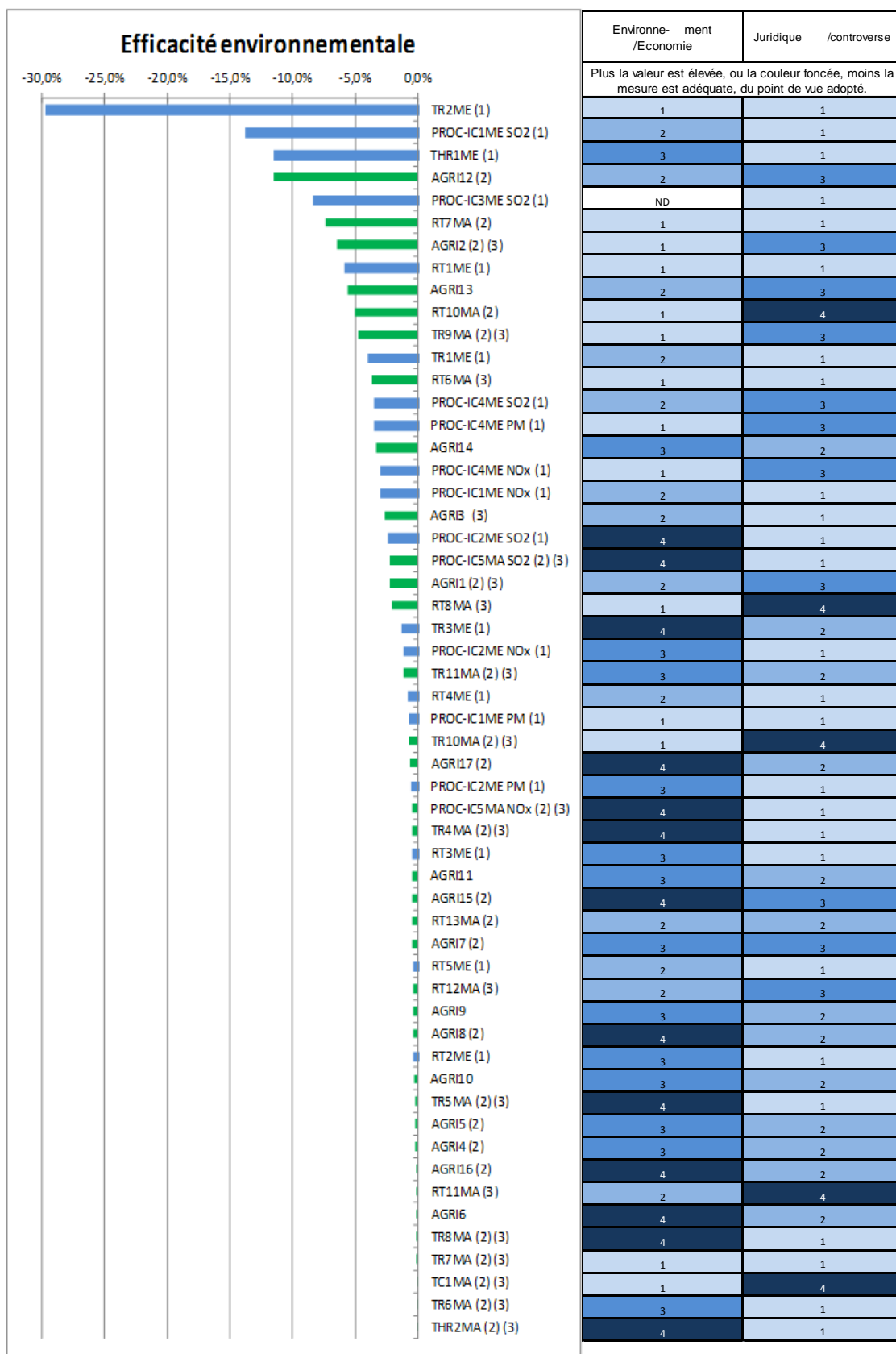
-30,0% -25,0% -20,0% -15,0% -10,0% -5,0% 0,0%



	Impacts sur les dépassements des normes de qualité de l'air (indice continu sans dimension)	Effets sur les autres polluants et les GES (indice de 1 à 5)	Ratio Coût / efficacité rationalisé (indice continu sans dimension)	Bénéfices nets (Bénéfices sanitaires liés à la réduction des émissions de polluants moins coûts) Millions d'Euros*	Juridique /Réglementaire (Echelle de 1 à 3)	Acceptabilité /Controverses (Echelle de 1 à 3)
TR2ME (1)	NOx	37,00	2	0,48	1 621	2
PROC-IC1ME SO2 (1)	SO2	3,00	2	0,21	173	2
THR1ME (1)	NOx	6,20	4	1,89	-91	3
AGRI12 (2)	NH3	2,20	3	0,15	195	2
PROC-IC3ME SO2 (1)	SO2	0,00	3	0,26	-82	3
RT7MA (2)	PM	5,00	5	-0,05	549*	3
AGRI2 (2) (3)	NH3	4,30	3	0,03	370	2
RT1ME (1)	CO2	4,50	3	0,00	356*	3
AGRI13	NH3	1,10	3	0,29	35	2
RT10MA (2)	CO2	2,90	5	0,00	256*	1
TR9MA (2) (3)	NOx	4,50	5	-11,43	1826*	3
TR1ME (1)	NOx	16,60	3	3,49	1 365	3
RT6MA (3)	PM	3,00	5	-0,13	227*	3
PROC-IC4ME SO2 (1)	SO2	11,60	2	0,47	778	3
PROC-IC4ME PM (1)	PM	11,60	4	0,51	778	3
AGRI14	NH3	0,70	3	0,34	12	2
PROC-IC4ME NOx (1)	NOx	11,60	3	0,32	778	3
PROC-IC1ME NOx (1)	NOx	3,00	3	0,49	173	3
AGRI3 (3)	NH3	0,50	3	-0,19	79	3
PROC-IC2ME SO2 (1)	SO2	0,10	2	0,29	-43	3
PROC-IC5MA SO2 (2) (3)	SO2	0,20	2	0,21	-43	3
AGRI1 (2) (3)	NH3	0,70	4	0,00	15	3
RT8MA (3)	CO2	1,40	5	0,00	118*	1
TR3ME (1)	NOx	0,20	5	47,57	-569*	2
PROC-IC2ME NOx (1)	NOx	0,10	3	0,24	-43	3
TR11MA (2) (3)	PM	3,50	4	9,06	-411	1
RT4ME (1)	CO2	0,30	5	0,00	23*	3
PROC-IC1ME PM (1)	PM	3,00	4	0,03	173	3
TR10MA (2) (3)	PM	2,00	5	-16,10	383*	2
AGRI17 (2)	NH3	0,00	3	2,89	-68	2
PROC-IC2ME PM (1)	PM	0,10	4	0,20	-43	3
PROC-IC5MA NOx (2) (3)	NOx	0,20	3	0,75	-34	3
TR4MA (2) (3)	NOx	0,30	3	5,70	-125	3
RT3ME (1)	CO2	-0,02	3	0,00	3*	3
AGRI11	NH3	0,10	3	0,04	8	2
AGRI15 (2)	NH3	0,10	3	1,31	-19	2
RT13MA (2)	CO2	0,30	5	0,00	11*	1
AGRI7 (2)	NH3	0,10	3	0,00	9	2
RT5ME (1)	CO2	0,90	3	0,00	50*	3
RT12MA (3)	CO2	0,20	5	0,00	8*	2
AGRI9	NH3	0,10	3	0,00	8	2
AGRI8 (2)	NH3	0,10	3	1,24	-15	2
RT2ME (1)	CO2	0,30	3	0,00	20*	3
AGRI10	NH3	0,10	3	0,07	4	2
TR5MA (2) (3)	NOx	0,10	3	2,97	-8	3
AGRI5 (2)	NH3	0,00	3	0,32	1	2
AGRI4 (2)	NH3	0,00	3	0,00	4	2
AGRI16 (2)	NH3	0,00	3	57,12	-402	2
RT11MA (3)	CO2	0,00	5	0,00	3*	2
AGRI6	NH3	0,00	3	1,96	-9	2
TR8MA (2) (3)	PM	0,20	5	604	-307*	3
TR7MA (2) (3)	PM	0,00	5	-41,27	31*	3
TC1MA (2) (3)	NOx	0,26	4	-49,84	100*	1
TR6MA (2) (3)	NOx	0,50	5	20,12	-11*	3
THR2MA (2) (3)	NOx	0,00	4	11,44	-2	3

* Les bénéfices liés à la réduction des émissions de GES ne sont pas pris en compte dans le calcul des bénéfices sanitaires. Les mesures impactées sont celles identifiées par un astérisque*. Certaines mesures dont les coûts excèdent les bénéfices sanitaires évalués dans ce rapport peuvent donc rester pertinentes au regard des co-bénéfices pour la lutte contre le changement climatique.

La figure suivante rassemble l'ensemble des critères établis pour caractériser les mesures (voir ci-dessus au chapitre 4.3), en ordonnant les mesures à l'aide du critère portant sur leur potentiel de réduction des émissions (mode de détermination des deux critères synthétiques en chapitre 4.3. (ND non déterminé)). Plus la valeur est élevée, ou la couleur foncée, moins la mesure est adéquate, du point de vue adopté.



9 GLOSSAIRE

AASQA : Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air
ARP : Modèle d'analyse des impacts sanitaires AlphaRisk-Poll
BQA : Bureau de la Qualité de l'Air
CAFE : Air pur pour l'Europe (Clean Air For Europe programme)
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies contre le Changement Climatique
CE : Commission Européenne
CEE-NU : Commission Economique pour l'Europe des Nations-Unies
CGDD : Commissariat Général au développement Durable
CHIMERE : Modèle chimie-transport codéveloppé par l'INERIS et le CNRS
CICR : Centre International de Recherche sur le Cancer
CIDD : Crédit d'Impôt Développement Durable
CITE : Crédit d'Impôt pour la Transition Energétique
CLRTAP : Convention sur le Transport à Longue Distance de la Pollution Atmosphérique
COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques
CORTEA : Connaissances, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air
DGEC : Direction Générale Energie Climat
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement
EMRC : Société de conseil anglaise
EOCAC : Europe Orientale, du Caucase et pays de l'Asie Centrale
GES : Gaz à Effet de Serre
HAP : Composés Organiques Polyaromatiques
HRAPIE : Etude de l'OMS (Health Risks of Air Pollution In Europe)
ICCT: International Council on Clean Transportation
ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IIASA : International Institute for Applied Systems Analysis
LAURE : Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
LTE-CV : Loi relative à la transition Energétique pour la Croissance Verte
MEDDE : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et de l'Energie
MEEM : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
NH₃: Ammoniac
NECD : Directive plafonds d'émissions nationaux
NO₂: Dioxyde d'azote
NO_x: Oxydes d'azote
O₃: Ozone
OMS : Organisation Mondiale de la Santé (WHO, World Health Organisation)
PCET : Plan Climat Energie Territoriaux
PCAET : Plan Climat Air Energie Territoriaux

PCIT : Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux
PDU : Plan de Déplacement Urbain
PIB : Produit Intérieur Brut
PLH : Programme Local de l'Habitat
PLTE-CV : Projet de Loi relatif à la Transition Energétique pour la Croissance Verte
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PM₁₀ et PM_{2,5} : Particules de diamètre inférieur à 10 µm ou à 2.5 µm.
PNSE3 : 3^e Plan National Santé Environnement
POP : Polluants Organiques Persistants
PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
PREPA : Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
PRIMEQUAL : Programme de recherche inter organismes pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale
PUQA : Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air
RMS : Rapport Mécanisme de Surveillance
SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie
SCOT : Schéma de COhérence Territoriale
SO₂ : dioxyde de soufre
SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques
SOMO35 : SOMO35 indique pour l'ozone la somme des maxima journaliers au-dessus de 35 ppb (Sum Of Means Over 35 ppb)
TICPE : Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques
TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes
VOLY : Valeur d'une année de vie (Value of Life Year)
VSL : Valeur d'une vie statistique (Value of Statistical Life)

10 REFERENCES DU CHAPITRE 1

- [1] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Polluants-de-l-air-.html>NOx
- [2] <http://www.citepa.org/fr/air-et-climat/polluants>
- [3] WHO Regional Office for Europe. "Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP" project. For the European Union under Contribution Agreement No. 07-0307/2011/604850/SUB/C3
- [4] Centre de recherche sur le Cancer – CICR/IARC (OMS) – « Air pollution and cancer » - 2013 - IARC publication N161. ISSN 0300 – 5085.
<http://www.iarc.fr/en/publications/books/sp161/index.php>
- [5] INVS - Etude APHEKOM - effets sanitaires et économiques de la pollution urbaine en Europe. 2011
<http://www.aphekom.org/web/aphekom.org/home;jsessionid=4F40824FC4CB11943BF4B7FB98D6EA6A>
- [6] Commissariat Général au Développement Durable. Chiffres clefs de l'environnement 2013. SOeS - Octobre 2013.
- [7] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Contentieux-engage-par-la.html>
- [8] CITEPA. Rapport national d'inventaire – Avril 2015. <http://www.citepa.org/en/the-citepa/publications/inventory-reports>
- [9] 1979 Convention on long-range transboundary air pollution
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>
- [10] Directive 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant les plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques
- [11] Directive n° 2001/80/CE du 23/10/01 relative à la limitation des émissions de certains polluants dans l'atmosphère en provenance des grandes installations de combustion
http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/983
- [12] http://unfccc.int/key_documents/the_convention/items/2853.php
- [13] Protocole à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique ou Protocole de Göteborg amendé en 2012.
http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html
- [14] EMEP/MSC-W: M. Gauss, A. Ny'iri, B. M. Steensen and H. Klein. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM in 2010
- [15] <http://ec.europa.eu/environment/archives/cafe/>
- [16] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe
http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/existing_leg.htm
- [17] Commission européenne. Paquet Air décembre 2013.
http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- [18] Code l'environnement
http://www.ineris.fr/aida/liste_documents/1/5661/2a
- [19] Loi n° 2009-967 du 03/08/09 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement
http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/2101
- [20] Loi n° 2010-788 du 12/07/10 portant engagement national pour l'environnement

- http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/2003
- [21] <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Historique.html>
- [22] Commissariat Général au Développement Durable. Bilan de la Qualité air en France en 2013. Période 2000 à 2013. Série référence. Octobre 2014.
- [23] Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte LTE-CV. Journal officiel du 18 août 2015
- [24] MEDDE Plan particules. 2010
- [25] PPA <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-des-plans-de.html>
- [26] PUQA <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Favoriser-le-developpement-de.html>
- [27] Arrêté du 24 août 2011 relatif au système national d'inventaires d'émissions et de bilans dans l'atmosphère. JO du 13/09/2011
- [28] <http://www.sante.gouv.fr/plan-national-sante-environnement-pnse-3-2015-2019.html>
- [29] TGAP
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-Taxe-Generale-sur-les-Activites.html>
- [30] ADEME <https://appelsprojets.ademe.fr/aap/FONDSAIR2015-66>
- [31] PRIMEQUAL
<http://primequal.suhali.net/>
- [32] CORTEA - Connaissances, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air
<https://appelsprojets.ademe.fr/aap/CORTEA2014-59>
- [33] Edwige Duclay. MEDDE- Les politiques publiques en matière de pollution atmosphérique. Journées scientifiques Météo et climat du 24 novembre 2014.
<http://meteoclimat.fr/autour-dun-micro-avec-joel-collado/>
- [34] Arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV et NH₃). JO du 30/10/2003
- [35] Markus Amann. Adjusted historic emission data, projections, and optimized emission reduction targets for 2030 – A comparison with COM data 2013. January 2015. IIASA
- [36] Laurence Rouil et autres. Episodes de pollution particulaire en France : Quels enseignements tirer des épisodes récents ? Pages 101-114. Numéro spécial de l'Association pour la Protection de la Pollution Atmosphérique sur les épisodes de pollution atmosphériques de 2013 et 2014. 2015.
- [37] Texte de compromis de la présidence du Luxembourg daté du 16 décembre 2015 sur le projet de directive « réduction des émissions nationales de certains polluants »
- [38] Salvator Erba, Sylvie Escande, Nicolas Forray, Francis Fellingner, Henri Legrand, Michel Pinet. La gestion des pics de pollution de l'air. Rapport CGEDD n°010227-01- Septembre 2015.
- [39] Arrêté du 26 mars 2014 relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant. http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/
- [40] Texte de compromis du 30 juin 2016 pour le projet de directive « réduction des émissions nationales de certains polluants »
- [41] Commissariat Général au Développement Durable. Bilan de la Qualité air en France en 2014. Période 2000 à 2014. Série référence. Septembre 2015

11 REFERENCES DU CHAPITRE 2

- [1] Directive 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant les plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques
- [2] Commission européenne. Paquet Air décembre 2013.
http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- [3] Protocole à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique ou Protocole de Göteborg amendé en 2012.
http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html
- [4] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe
http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/existing_leg.htm
- [5] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Ce-que-dit-le-projet-de-loi-de.html>
- [6] Arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV et NH₃).JO du 30/10/2003
- [7] ENERDATA et all. Scénarii prospectifs Energie, Climat, Air. Rapport sur les hypothèses. MEDDE, janvier 2013
CITEPA. Scénarii prospectifs Energie, Climat, Air – Evolution des émissions de polluants atmosphériques aux horizons 2020 et 2030. MEDDE mars 2014
- [8] DGEC. Rapport de la France au titre du paragraphe 2 de l'Article 3 de la décision 280/20104/CE du Parlement européen et du Conseil du 11 février 20104. Actualisation 2013.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Fr_RMS_2013_.pdf

12 REFERENCES DU CHAPITRE 4

- [1] L. Menut, B. Bessagnet, D. Khvorostyanov, Matthias Beekmann, N. Blond, Augustin Colette, Isabelle COLL, Gabriele CURCI, G. Foret, Alma Hodzic, S. Mailler, Frédérik Meleux, Jean-Louis MONGE, I. Pison, Guillaume Siour, Solène Turquety, Myrto VALARI, Robert Vautard, Marta G. VIVANCO, 2014, CHIMERE 2013 : a model for regional atmospheric composition modelling, Geoscientific Model Development, Copernicus Publications, 2014, 6 (4), pp.981-1028.
- [2] Directive 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant les plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques
- [3] Code de l'environnement, articles R221-1 à R221-3
- [4] Malherbe L., Ung A., 2009. Travaux relatifs à la plate forme nationale de modélisation PRE'VAIR: Réalisation de cartes analysées d'Ozone (2/2). Rapport LCSQA, www.lcsqa.org.
- [5] CE (2013). Impact Assessment accompanying the documents Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - a Clean Air Programme for Europe, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants and amending Directive 2003/35/EC, Proposal for a Council Decision on the acceptance of the Amendment to the 1999 Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. SWD(2013)531. European Commission.
- [6] CGDD (2013). Quelles valeurs monétaires pour les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique ? Enjeux, limites et perspectives. Document méthodologique. Commissariat Général au Développement Durable, Etudes et documents n° 81.

- [7] Holland, M. ; Watkiss, P. & Pye, S. (2005). Cost-Benefit Analysis of Policy Option Scenarios for the Clean Air for Europe programme. Service Contract for Carrying out Cost-Benefit Analysis of Air Quality Related Issues, in particular in the CAFE Programme. In: Environment, A.T. (Ed.).
- [8] Holland, M. (2014a). Implementation of the HRAPIE Recommendations for European Air Pollution CBA work. Health Impact Assessment and Cost Benefit Analysis. EMRC.
- [9] Holland, M. (2014b). Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package, Version 2, Corresponding to IIASA TSAP Report #11, Version 1, EMRC, March 2014.
- [10] WHO (2013a). Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE – Summary of recommendations for question D5 on “Identification of concentration-response functions” for cost-effectiveness analysis. In: health., W.E.C.f.e.a. (Ed.).
- [11] WHO (2013b). Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP – First results. In: Europe, W.R.O.f. (Ed.).
- [12] EEA (2014), Costs of air pollution from European industrial facilities: 2008 – 2012, EEA Technical Report No 20/2014, European Environmental Agency.
- [13] CGSP (2013), Evaluation socioéconomique des investissements publics, Rapport de la Commission présidée par Emile Quinet, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, Rapports et Documents, septembre 2013.
- [14] Merad M., Dechy N., Marcel F. (2011). Adapting participative governance framework for the implementation of a sustainable development plan within an Organization. Ouvrage collectif coordonné par Karl H.A., Flaxman M., Vargas-Moreno J.C., and Lynn Scarlett P. Restoring and Sustaining Lands: Coordinating Science, Politics, and Action. Springer.
- [15] Merad M. (2013). Les compétences collectives au cœur des processus de gestion des risques : Histoire d'un processus de recherche-intervention au sein d'un Institut public d'expertise. Ouvrage collectif coordonné par J. Bregeon sur le thème « Compétences pour le Développement durable ». Editions ESKA.
- [16] Merad M., Carriot P. (2013). Médiation et concertation environnementales - Un accompagnement à la pratique. Collection « Références »- Editions AFITE. ISBN: 978-2-9545398-0-5.
- [17] Roy B., Bouyssou D. (1992). Aide multicritère à la décision, Paris, Economica, pp. 415-434.
- [18] Roy, B. (1985). Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision. Economica, Paris.
- [19] Merad M. (2010). Aide à la décision et expertise en gestion des risques. Editions Lavoisier. 2010, 256 pages. ISBN : 978-2-7430-1265-6.
- [20] Merad M., Carriot P. (2013). Médiation et concertation environnementales - Un accompagnement à la pratique. Collection « Références »- Editions AFITE. ISBN: 978-2-9545398-0-5.
- [21] Merad M. (2013). Organisations hautement durables : Gouvernance, risques et critères d'apprentissage Editions Lavoisier. ISBN : 978-2-7430-1535-0.
- [22] ENERDATA et all. Scénarii prospectifs Energie, Climat, Air. Rapport sur les hypothèses. MEDDE, janvier 2013
- [23] CITEPA. Scénarii prospectifs Energie, Climat, Air – Evolution des émissions de polluants atmosphériques aux horizons 2020 et 2030. MEDDE mars 2014
- [24] MEDDE 2015 - Scénarii prospectifs Energie, Climat, Air. Rapport sur les hypothèses. Non encore publié
- [25] Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910 et de la rubrique 2931
- [26] Arrêté du 26 août 2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique 2910
- [27] Décret n°2013-374 du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive IED
- [28] Règlement CE 459/2012 du Parlement européen et du Conseil du 29 mai 2012 modifiant le règlement (CE) 715/2007 du Parlement européen et du Conseil ainsi que le règlement (CE) 692/2008 de la Commission en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 6).

- [29] Règlement (UE) n°136/2014 de la Commission du 11 février 2014 modifiant la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil, le règlement (CE) n°692/2008 de la Commission en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 5 et Euro 6) et le règlement (UE) n°582/2011 de la Commission en ce qui concerne les émissions des véhicules utilitaires lourds (Euro VI).
- [30] Règlement (UE) n°582/2011 de la Commission du 25 mai 2011 portant modalités d'application et modification du règlement (CE) n°595/2009 du Parlement européen et du Conseil au regard des émissions des véhicules utilitaires lourds (Euro VI) et modifiant les annexes I et III de la directive 2007/46/CE du Parlement européen et du Conseil fixant les valeurs limites d'émissions EURO VI.
- [31] Règlement (UE) 2016/646 de la Commission du 20 avril 2016 portant modification du règlement (CE) n° 692/2008 en ce qui concerne les émissions des véhicules particuliers et utilitaires légers (Euro 6)
- [32] CITEPA. Rapport national d'inventaire – Avril 2015. <http://www.citepa.org/en/the-citepa/publications/inventory-reports>
- [33] Protocole à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique ou Protocole de Göteborg amendé en 2012. http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html
- [34] Commission européenne. Paquet Air décembre 2013. http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- [35] Directive Européenne 2010/75 UE du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles
- [36] Arrêté du 28 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 17 janvier 2001 relatif aux contrôles des émissions de gaz polluants et de particules polluantes provenant des moteurs destinés à la propulsion des tracteurs agricoles et forestiers transcrivant la directive 2000/25/CE
- [37] Arrêté du 22 septembre 2005 relatif à la réception des moteurs destinés à être installés sur les engins mobiles non routiers en ce qui concerne les émissions de gaz et de particules polluants modifié.
- [38] Ordonnance n°2012-7 du 5 janvier 2012 portant transposition du chapitre II de la directive 2010/75/CE
- [39] Règlement n°168/2013 du Parlement européen et du Conseil du 15 janvier 2013 relatif à la réception et à la surveillance du marché des véhicules à deux ou trois roues et des quadricycles
- [40] Proposition de règlement relatif aux exigences concernant les limites d'émissions et la réception par type pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers du 25/09/2014
- [41] Charte de qualité « Flamme Verte » : chaudières domestiques au bois. ADEME – SER – UNICLIMA 2014
- [42] Chartes de qualité « Flamme Verte » : appareils de chauffage indépendants au bois. ADEME – SER – UNICLIMA 2014
- [43] RÈGLEMENT (UE) 2015/1185 DE LA COMMISSION du 24 avril 2015 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage décentralisés à combustible solide.
- [44] RÈGLEMENT (UE) 2015/1189 DE LA COMMISSION du 28 avril 2015 portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chaudières à combustible solide.
- [45] ADEME 2013. Analyse du potentiel de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Etude réalisée Edith Martin et autres CITEPA.
- [46] Laurence Rouil et autres. Episodes de pollution particulaire en France : Quels enseignements tirer des épisodes récents ? Pages 101-114. Numéro spécial de l'Association pour la Protection de la Pollution Atmosphérique sur les épisodes de pollution atmosphériques de

- 2013 et 2014. 2015.
- [47] MEDDE. Guide méthodologique d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets à l'attention des exploitants de carrières et d'installations de premier traitement des matériaux. 2014
CITEPA - UNICEM-ATILH : Outil EXCEL de déclaration des émissions.
https://www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr/gerep/download/Guide_Carriere_V3.pdf
- [48] CORTEA - Connaissances, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air
- [49] C. Rocca Serra – Pour des transports plus propres – Système de captation des émissions de PM dues à l'abrasion des freins. Présentation au CITEPA le 23 janvier 2015
- [50] Fulvio Amato, and others. Urban air quality: The challenge of traffic non-exhaust emissions *Journal of Hazardous Materials*, Volume 275, June 2014. Issue null, Pages 31-36
- [51] VITO. Model for estimating emissions from mobile machinery in Belgium. TFEIP 2014. Ghent.
- [52] PPA <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-des-plans-de.html>
- [53] DGEC. Le Plan particules. Des mesures nationales et locales pour améliorer la qualité de l'air. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plan_particules_complet.pdf
- [54] SRCAE
- [55] DGEC. Plan d'Urgence pour la Qualité de l'air (PUQA). Décembre 2013.
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Plan-d-urgence-pour-la-qualite-de,7777-.html>
- [56] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Ce-que-dit-le-projet-de-loi-de.html>
- [57] ADEME. Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagements volontaires « Objectif CO₂ : Les transporteurs s'engagent » - 2014 (réalisée par AJI Europe et CITEPA)
- [58] Décision du 26 mars 2013 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour la production de ciment, de chaux et d'oxyde de magnésium - JOUE du 9 avril 2013
- [59] Décision du 28 février 2012 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour la fabrication de verre - JOUE du 8 mars 2012
- [60] Décision du 9 octobre 2014 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le raffinage de pétrole et de gaz - JOUE du 9 octobre 2014
- [61] Décision du 28 février 2012 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) dans la sidérurgie - JOUE du 8 mars 2012
- [62] ADEME - Gestion domestique des déchets organiques intitulée « Enquête nationale sur la gestion des déchets organiques. 2008
- [63] Leon Ntziachristos, Zissis Samaras – COPERT IV - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook for the calculation of air pollutant emissions.
<http://emisias.com/products/copert-4>
- [64] Directive n° 2004/42/CE du 21/04/04 relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules, et modifiant la directive n° 1999/13/CE
- [65] Commission Européenne. Best Available REFERENCE Document - BREF Economics and cross media effects. July 2006
- [66] Markus Amann (IIASA). TSAP 2011. 2014
- [67] Pieter Hamming and oth. The contribution of a Nitrogen Control Area to national targets under a revised EU national emission ceiling.
- [68] Nathalie Guitard - ACNUSA Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires – Commentaires sur le livrable PREPA n°1 du 8 novembre 2015.
- [69] ADEME - Etude nationale sur le covoiturage de courte distance - Approche méthodologique

d'évaluation de l'impact du covoiturage sur les polluants atmosphériques et le CO₂.
Septembre 2015

- [70] ADEME - 6t-Bureau de recherche. Enquête sur l'autopartage en trace directe - Rapport final. 2014
- [71] MEDDE - FRET21 - Les chargeurs s'engagent en faveur du climat - Mercredi 20 mai 2015 - Signature de la convention d'engagements volontaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du transport de marchandises.
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/FRET21-les-chargeurs-s-engagent-en.html>
- [72] Information CO₂ des prestations de transport
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Retour-d-experience-sur-l.html>
- [73] Paul Campling and Liliane Janssen (VITO), Kris Vanherle (TML), Janusz Cofala, Chris Heyes, and Robert Sander (IIASA) - Specific evaluation of emissions from shipping including assessment for the establishment of possible new emission control areas in European Seas - DG Environment 2013
- [74] Directive (UE) 2015/2193 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015 relative à la limitation des émissions de certains polluants dans l'atmosphère en provenance des installations de combustion moyennes.
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015L2193&from=EN>
- [75] Texte de compromis du 30 juin 2016 pour le projet de directive « réduction des émissions nationales de certains polluants »
- [76] Résolution législative du Parlement européen du 5 juillet 2016 sur la proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil relatif aux exigences concernant les limites d'émissions et la réception par type pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers (COM(2014)0581 – C8-0168/2014 – 2014/0268(COD)) (Procédure législative ordinaire: première lecture)
<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&language=FR&reference=P8-TA-2016-0296>
- [77] MEEM - Stratégie de développement de la mobilité propre. Document préparatoire. Juin 2016

13 RÉFÉRENCES DU CHAPITRE 5

- [1] COPERT <http://emisias.com/copert>
- [2] ERMES http://www.ermes-group.eu/web/about_ermes
- [3] INFRAS <http://www.infras.ch/f/infras/index.html>
- [4] TNO <https://www.tno.nl/en/>
- [5] LAT <http://lat.eng.auth.gr/>
- [6] IFSTTAR : <http://www.ifsttar.fr/>
- [7] TUG http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU_Graz

14 REFERENCES DU CHAPITRE 7

- [1] Denier van der Gon, H. A. C., Bergström, R., Fountoukis, C., Johansson, C., Pandis, S. N., Simpson, D., and Visschedijk, A. J. H.: Particulate emissions from residential wood combustion in Europe – revised estimates and an evaluation, Atmos. Chem. Phys., 15, 6503-6519, doi:10.5194/acp-15-6503-2015, 2015.

- [2] Rouil L., C.Honoré, R.Vautard, M.Beekmann, B.Bessagnet, L.Malherbe, F.Meleux, A.Dufour, C.Elichegaray, J-M.Flaud, L.Menuut, D.Martin, A.Peuch, V-H.Peuch, N.Poisson, PREV'AIR : an operational forecasting and mapping system for air quality in Europe,, BAMS, DOI: 10.1175/2008BAMS2390.1, 2009
- [3] International Council on Clean Transportation "Real-world exhaust emissions from modern diesel cars" - "A meta-analysis of PEMS emissions data from EU (euro 6) and US (tier 2 bin 5/ULEV II) diesel passenger cars. Part 1: aggregated results. October 2014.

Figures

Figure 1 : lien entre les divers plans mis en place [33]	15
Figure 2 : réduction des émissions observées en 2010 (barreau bleu) et en 2013 (barreau rouge/brun) par rapport à 2005 et engagements demandés par le Protocole de Göteborg amendé (trait bleu foncé), par le Paquet Air de 2013 selon les valeurs issues du texte de compromis du 30 juin 2016 (trait bleu ciel) [40]. Données inventaire de 2014 [8].....	19
Figure 3 : émissions de SO ₂ selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].	28
Figure 4 : répartition des émissions de SO ₂ du groupe d'activités « Energie et Transformation d'énergie » en 2013.....	29
Figure 5 : répartition des émissions de SO ₂ du groupe d'activités « Combustion dans l'industrie » en 2013.....	29
Figure 6 : émissions de NO _x selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].	29
Figure 7 : répartition des émissions de NO _x du groupe d'activités « Combustion dans l'industrie » en 2013.....	30
Figure 8 : émissions de PM _{2,5} selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].	31
Figure 9 : émissions de PM _{2,5} des procédés de production et évolution entre 2000 et 2013 [32].	32
Figure 10 : émissions de COVNM selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].	32
Figure 11 : émissions de COVNM selon les secteurs utilisateurs de solvants en 2013 [32].	33
Figure 12 : émissions de COVNM selon les diverses sources et évolution entre 2000 et 2013 [32].	33
Figure 13 : grille d'analyse d'une mesure du PREPA en fonction de son rang respectif sur les deux groupes de critères « Acceptabilités juridique et sociétales » et « Environnement et économie »	53
Figure 14 : réduction des émissions de SO ₂ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles).....	62
Figure 15 : réduction des émissions de NO _x apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles) avec zoom en bas de figure.....	63
Figure 16 : zoom sur réductions des émissions de NO _x apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles).....	64
Figure 17 : réduction des émissions de PM _{2,5} apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃ sauf AGR1 _{MA}) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles).....	66
Figure 18 : réduction des émissions de COVNM apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃ sauf AGR1 _{MA}) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles).....	67
Figure 19 : réduction des émissions de NH ₃ apportée par les mesures (hors mesures impactant purement NH ₃ sauf AGR1 _{MA}) (en bleu mesures existantes, en vert mesures nouvelles).....	68
Figure 20 : capacité des mesures à réduire les émissions de polluants couverts par le Protocole de Göteborg amendé – % en 2020	69
Figure 21 : parts des potentiels de réduction apportés par les mesures additionnelles dans le groupe « Mesures existantes évaluées + MA int 1 » (%).....	74
Figure 22 : émissions de SO ₂ réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA	75
Figure 23 : émissions de NO _x réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA	75
Figure 24 : émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} réduites par les diverses mesures en 2020 selon divers scénarii PREPA.....	76

Figure 25 : émissions de COVNM réduites par les diverses mesures en 2020 selon les divers scénarii PREPA.....	76
Figure 26 : émissions de NH ₃ réduites par les diverses mesures en 2020 selon les divers scénarii PREPA	77
Figure 27 : coûts annuels de la réduction des émissions des mesures testées (M€/an en 2020) (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	79
Figure 28 : coûts annuels de la réduction des émissions des mesures testées (M€ en 2020) pour le secteur agricole. (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	80
Figure 29 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de SO ₂ (k€/t SO ₂ non émise) pour les mesures dont le polluant principal est le SO ₂ (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	81
Figure 30 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NO _x (k€/t NO _x non émise) pour les mesures pour lesquelles les NO _x sont considérés polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	82
Figure 31 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NO _x (k€/t NO _x non émise) pour les mesures pour lesquelles les NO _x sont considérés polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	83
Figure 32 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de PM _{2,5} (k€/t PM _{2,5} non émise) pour les mesures pour lesquelles ces dernières sont considérées polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	84
Figure 33 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de PM _{2,5} (k€/t PM _{2,5} non émise) pour les mesures pour lesquelles ces dernières sont considérées polluant principal – Zoom (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	85
Figure 34 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NH ₃ (k€/t NH ₃ non émise) pour les mesures pour lesquelles NH ₃ est considéré polluant principal (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	86
Figure 35 : rapport coût/efficacité de la réduction des émissions de NH ₃ (k€/t NH ₃ non émise) pour les mesures pour lesquelles NH ₃ est considéré polluant principal – zoom (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	87
Figure 36 : critère de qualité de l'air (C _{env2} ou CQA) pour chacune des mesures (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert) en 2020	90
Figure 37 : dépassements des valeurs limites ou cibles annuelles en 2020 par l'ensemble des mesures « existantes » (à gauche) et nombre de dépassements évités avec la mise en place de certaines mesures existantes (en bleu) et additionnelles (en vert).....	92
Figure 38 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des mesures « Installation de combustion et procédés industriels » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	93
Figure 39 : réductions en moyenne annuelle des concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ imputables à la mesure PROC-IC4 _{ME} en 2020.....	94
Figure 40 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des mesures « Echappement ou frein transport routier » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	95
Figure 41 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ imputables à la mesure TR2 _{ME} en 2020. Les concentrations de NO ₂ sont affichées sur une échelle différente du fait des fortes réductions. La carte en médaillon représente la même réduction mais avec l'échelle adopté par ailleurs pour le NO ₂	96
Figure 42 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des mesures « EMNR » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	97
Figure 43 : réductions en moyenne annuelle des concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ imputables à la mesure THR1 _{ME} en 2020.....	98

Figure 44 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des mesures «Nouvelles motorisations » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.	99
Figure 45 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des «Mesures Climat pour le résidentiel tertiaire» en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	100
Figure 46 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ imputables à la mesure RT1 _{ME}	101
Figure 47 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des «mesures techniques sur le parc d'équipement de combustion au bois». Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	102
Figure 48 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ imputables à la mesure RT7 _{MA}	103
Figure 49 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des mesures « Restriction du trafic routier » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.	104
Figure 50 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ en 2020 imputables à la mesure TR9 _{MA}	105
Figure 51 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ , NO ₂ et O ₃ imputables à la mesure TR10 _{MA}	106
Figure 52 : dépassements horaires (O ₃ , NO ₂) et journaliers (PM ₁₀) évités par la mise en place des « Mesures agricoles » en 2020. Le critère de qualité de l'air (CQA) est indiqué en encadré pour chaque mesure.....	107
Figure 53 : réductions en moyenne annuelle de concentrations en PM ₁₀ imputables aux mesures AGR12 _{MA} et AGR12 _{MA}	108
Figure 54 : bénéfices nets en 2020 (en million € ₂₀₁₃) pour chacune des mesures (mesures existantes en bleu, mesures additionnelles en vert)	110
Figure 55 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les installations de combustion et les procédés industriels en 2020	111
Figure 56 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant l'échappement et les freins du transport routier en 2020	112
Figure 57 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les engins mobiles non routiers en 2020	113
Figure 58 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant les nouvelles motorisations en 2020	114
Figure 59 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures énergie et climat visant le résidentiel et le tertiaire en 2020	115
Figure 60 : performance en termes de bénéfices sanitaires et de coûts des mesures visant le parc d'équipement de combustion au bois.....	116
Figure 61 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant une restriction du trafic routier et le transport combiné rail route en 2020	117
Figure 62 : bénéfices sanitaires et coûts des mesures visant l'agriculture et le brûlage des résidus de cultures en 2020.....	118
Figure 63 : bénéfices sanitaires et coûts des scénarii agriculture multi-mesures additionnelles en 2020.....	119
Figure 64 : Concentrations moyennes annuelles en µg.m ⁻³ pour l'année 2010. Données analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure	134
Figure 65 : localisation des stations de mesures de NO ₂ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de NO ₂ est constaté (rond rouge).....	135
Figure 66 : concentrations moyennes annuelles de PM ₁₀ en µg.m ⁻³ pour l'année 2010. Données	

analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure	136
Figure 67 : localisation des stations de mesures de PM ₁₀ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de PM ₁₀ est constaté en 2010 (rond rouge)	137
Figure 68 : concentrations moyennes annuelles de PM _{2,5} en µg.m ⁻³ pour l'année 2010. Données analysées combinant simulation et observations aux stations de mesure	138
Figure 69 : localisation des stations de mesures de PM _{2,5} (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur limite annuelle de PM _{2,5} est constaté en 2010 (rond rouge).....	139
Figure 70 : O ₃ : moyenne annuelle du maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures (en µg.m ⁻³). Données analysées combinant simulation brute et observations aux stations de mesure.	140
Figure 71 : localisation des stations de mesures d'O ₃ (rond noir) et de celles pour laquelle un dépassement de la valeur cible annuelle d'O ₃ est constaté (rond rouge)	141
Figure 72 : concentrations annuelles en NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} et O ₃ simulées en 2020 pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées ».....	142
Figure 73 : réductions supplémentaires en moyenne annuelle 2020 des concentrations en NO ₂ , PM ₁₀ et O ₃ permis par le groupe des mesures additionnelles MA _{haut} par rapport au scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »	143
Figure 74 : nombre de stations du réseau actuel de mesure de la qualité de l'air présentant des dépassements des valeurs limites réglementaire annuelles (pour NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2,5}) ou des valeurs cibles annuelles (pour O ₃) en 2010, en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA _{haut} »	144
Figure 75 : cartographie des dépassements des valeurs limites et cibles pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » en 2020 (pour NO ₂ et O ₃).	145
Figure 76 : dépassements des seuils horaires et journaliers pour NO ₂ , PM ₁₀ et O ₃ , en 2010, en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA _{haut} ».....	146
Figure 77 : critère de qualité de l'air (C _{env2} ou CQA) pour les 4 groupes de mesures additionnelles et leurs variantes sans TR9MA et AGRI16MA.....	147
Figure 78 : bénéfices sanitaires et coûts en 2020 (en million € ₂₀₁₃) des scénarii PREPA multi-mesures additionnelles.....	149
Figure 79 : émissions de SO ₂ réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA	159
Figure 80 : émissions de NO _x réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA	159
Figure 81 : émissions de PM ₁₀ et PM _{2,5} réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA.....	160
Figure 82 : émissions de COVNM réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA	160
Figure 83 : émissions de NH ₃ réduites par les diverses mesures en 2020 et 2030 /2005 selon les divers scénarii PREPA	160
Figure 84 : Concentrations moyennes annuelles de NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} et O ₃ en µg.m ⁻³ pour l'année 2010.....	162
Figure 85 : concentrations annuelles en NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} et O ₃ en µg.m ⁻³ simulées en 2020 pour le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées »	163
Figure 86 : réductions supplémentaires en moyenne annuelle 2020 des concentrations en NO ₂ , PM ₁₀ et O ₃ permis par le groupe de mesures MA _{haut} (mesures additionnelles) par rapport au scénario PREPA avec mesures existantes évaluées en 2020.....	164
Figure 87 : nombre de stations du réseau actuel de mesure de la qualité de l'air sur le territoire présentant des dépassements des valeurs limites réglementaires annuelles (pour NO ₂ , PM ₁₀ et	

PM_{2,5}) ou des valeurs cibles annuelles (pour O₃) en 2010 et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées + MA_{haut} »..... 165

Figure 88 : dépassements des seuils horaires et journaliers pour NO₂, PM₁₀ et O₃, en 2010 et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures existantes évaluées » et en 2020 selon le scénario « PREPA avec mesures évaluées + MA_{haut} » 166

TABLEAUX

Tableau 1 : coûts des dommages par tonne de polluant émise.....	52
Tableau 2 : mesures prises en compte dans les scénarios	72
Tableau 3 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA haut	73
Tableau 4 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA bas	73
Tableau 5 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA int 1	73
Tableau 6 : réductions des émissions apportées par les mesures en 2020 par rapport à une situation sans les mesures – Mesures existantes évaluées + MA int 2	74
Tableau 7 : coûts annuels totaux des mesures en 2020 selon les divers regroupements (les coûts des mesures efficacité énergétique dans le bâtiment ne sont pas pris en compte car attribués aux politiques de réduction des émissions de GES).....	78
Tableau 8 : coûts des groupes de mesures agriculture pour la réduction du NH ₃	80
Tableau 9 : cotation des mesures en termes de controverses et acceptabilité	122
Tableau 10 : cotation des mesures en termes de besoin de leviers juridiques	124
Tableau 11: caractérisation multicritères des mesures évaluées	127
Tableau 12 : réductions des émissions apportées par les mesures existantes évaluées et MA haut en 2020	158
Tableau 13 : réductions des émissions apportées par les mesures existantes évaluées et MA bas en 2020.....	158

15 ANNEXE A - PREAMBULE – POURQUOI LE PREPA ?

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties Prenantes

Voir le rapport.

16 ANNEXE B – FICHES MESURES RESUMEES

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties Prenantes

Voir le rapport.

17 ANNEXE C – FICHES MESURES DETAILLEES

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties Prenantes

Voir le rapport.

18 ANNEXE D – METHODOLOGIE EMPLOYEE

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties Prenantes

Voir le rapport.

19 ANNEXE E – ELEMENTS D'ANALYSES JURIDIQUES

Livrable n°2 faisant suite à la consultation des Parties Prenantes

Voir le rapport.



CITEPA

La référence pour l'atmosphère de demain

42, Rue de Paradis, 75010 PARIS

Téléphone + 33 (0)1 44 83 68 83

Télécopie +33 (0)1 40 22 04 83

E-mail infos@citepa.org

Web : www.citepa.org