

# ÉVALUATION PROSPECTIVE DE LA QUALITÉ DE L'AIR À L'HORIZON 2020 EN ÎLE-DE-FRANCE

2006 2007 2008  
Évaluation du projet de Plan de Protection de l'Atmosphère  
d'Île-de-France

Septembre 2017

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

**2020 ?**



L'Observatoire de l'air en Île-de-France





# **EVALUATION PROSPECTIVE DE LA QUALITE DE L'AIR A L'HORIZON 2020 EN ILE-DE- FRANCE**

## **Evaluation du projet de Plan de Protection de l'Atmosphère d'Ile-de-France**

**SEPTEMBRE 2017**

---

**Pour nous contacter**

AIRPARIF - Surveillance de la Qualité de l'Air en Île-de-France  
7 rue Crillon 75004 PARIS Téléphone 01.44.59.47.64 Site [www.airparif.fr](http://www.airparif.fr)

---



# GLOSSAIRE

## Généralités :

**Emissions** : rejets de polluants dans l'atmosphère liés à différentes sources telles que les transports (routier, aérien, fluviale, ferré), le résidentiel tertiaire (production de chauffage et d'eau chaude sanitaire), l'industrie...

**Concentrations** : les concentrations de polluants qui caractérisent la qualité de l'air respiré, s'expriment le plus souvent en microgrammes par mètre cube ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ; elles sont notamment très influencées par la proximité des sources polluantes.

## Normes :

**Objectif de qualité** : il correspond à une qualité de l'air jugée acceptable que la réglementation fixe comme objectif à atteindre dans un délai de quelques années.

**Valeur limite (VL)** : un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

**Valeur cible** : un niveau fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

## Polluants :

**NOx** : Oxydes d'azote

**NO<sub>2</sub>** : Dioxyde d'azote

**TSP** : Particules totales en suspension (Total Suspended Particles)

**PM<sub>10</sub>** : Particules de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$

**PM<sub>2.5</sub>** : Particules de diamètre inférieur à 2.5  $\mu\text{m}$

**O<sub>3</sub>** : Ozone

**NH<sub>3</sub>** : Ammoniac

**COV** : Composés Organiques Volatils

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

## Organismes :

**APUR** : Atelier parisien d'urbanisme

**CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes sur la Pollution Atmosphérique

**DIRIF** : Direction des routes d'Ile-de-France faisant partie de la DRIEA

**DRIEA** : Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Ile-de-France

**DRIEE** : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France

**INERIS** : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

**DVD** : Direction de la voirie des déplacements de la Mairie de Paris

**IAU** : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France

**IFSTTAR** : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux

**STIF** : Syndicat des Transports d'Île-de-France

**Autres acronymes :**

**APU** : Auxilliary power Unit

**COPERT**: COMputer Programme to calculate Emissions from Road Transport

**Cycle LTO** : Landing and Take-Off

**GLD** : Gestion Locale des Départs

**GPU** : Ground Power Unit

**MGP** : Métropole du Grand Paris

**PPA** : Plan de Protection de l'Atmosphère

**PREPA** : Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

**Scénario AMEE** : avec Mesures Existantes Evaluées

# SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	5
SOMMAIRE.....	7
1. INTRODUCTION .....	11
2. METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE .....	12
2.1. INVENTAIRE DES EMISSIONS .....	12
INVENTAIRE DES EMISSIONS DANS LA SITUATION DE REFERENCE .....	12
INVENTAIRE DES EMISSIONS A L'HORIZON 2020 DANS LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	13
INVENTAIRE DES EMISSIONS A L'HORIZON 2020 AVEC LE PPA.....	13
2.2. ESTIMATION DE LA QUALITE DE L'AIR .....	14
METHODOLOGIE .....	14
DONNEES D'ENTREE.....	15
3. LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES .....	17
3.1. L'INVENTAIRE DES EMISSIONS DANS LA SITUATION DE REFERENCE .....	17
LES EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> .....	18
LES EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES PM <sub>10</sub> ET PM <sub>2.5</sub> .....	19
LES EMISSIONS DE COVNM .....	20
3.2. L'EVOLUTION DES EMISSIONS ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020.....	20
SITUATION GENERALE EN 2020.....	20
LES EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> .....	20
LES EMISSIONS DE PARTICULES PM <sub>10</sub> PRIMAIRES .....	22
LES EMISSIONS DE PARTICULES PM <sub>2.5</sub> PRIMAIRES.....	23
LES EMISSIONS DE COVNM .....	25
3.3. LE TRANSPORT ROUTIER .....	26
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> DU TRANSPORT ROUTIER.....	26
EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DU TRANSPORT ROUTIER.....	30
EMISSIONS DE COVNM DU TRANSPORT ROUTIER .....	35
3.4. LE SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE .....	37
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE .....	37
EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE .....	39
EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE .....	44
3.5. LES CHANTIERS .....	46
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> LIEES AUX ACTIVITES DES CHANTIERS .....	47
EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES LIEES AUX ACTIVITES DES CHANTIERS .....	48
EMISSIONS DE COVNM LIEES AUX ACTIVITES DE CHANTIERS.....	51
3.6. LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE .....	51
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE .....	52
EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE .....	53

EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE.....	55
3.7. LE SECTEUR DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES.....	56
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES.....	56
EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES PM <sub>10</sub> et PM <sub>2.5</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES.....	58
EMISSIONS DE COVNM DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES.....	61
3.8. LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE.....	63
EMISSIONS DE NO <sub>x</sub> DU SECTEUR AGRICOLE.....	64
EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR AGRICOLE.....	64
EMISSIONS DE NH <sub>3</sub> DU SECTEUR AGRICOLE.....	65
<b>4. LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET LES INDICATEURS D'EXPOSITION.....</b>	<b>67</b>
4.1. LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES DANS LA SITUATION DE REFERENCE.....	67
CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE NO <sub>2</sub> .....	67
CONCENTRATIONS DE PARTICULES PM <sub>10</sub> (NOMBRE DE DEPASSEMENT DE LA VALEUR LIMITE JOURNALIERE).....	69
CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PARTICULES PM <sub>10</sub> ET PM <sub>2.5</sub> .....	70
CONCENTRATIONS D'OZONE.....	73
4.2. L'EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'AIR ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020.....	74
CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE NO <sub>2</sub> .....	74
CONCENTRATIONS DE PARTICULES PM <sub>10</sub> (NOMBRE DE DEPASSEMENT DE LA VALEUR LIMITE JOURNALIERE).....	78
CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PM <sub>10</sub> .....	83
CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PM <sub>2.5</sub> .....	87
CONCENTRATIONS D'OZONE.....	93
<b>5. SYNTHESE DES RESULTATS.....</b>	<b>98</b>
5.1. EMISSIONS.....	98
5.2. RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES ET EXPOSITION DES FRANCILIENS.....	99
<b>ANNEXE 1 – METHODOLOGIE GENERALE DE CALCUL DES EMISSIONS.....</b>	<b>101</b>
DEFINITION.....	101
CONSTRUCTION DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS.....	101
UTILISATIONS DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS.....	102
SECTEURS D'ACTIVITE CONSIDERES.....	103
INCERTITUDES ASSOCIEES AUX CALCULS D'EMISSIONS.....	103
FORMAT DE RAPPORTAGE DES EMISSIONS.....	103
<b>ANNEXE 2A – CALCUL DES EMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES.....</b>	<b>105</b>
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS.....	105

DONNEES D'ENTREE DANS LA SITUATION DE REFERENCE.....	107
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	109
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	110
 ANNEXE 2B – CLASSIFICATION DES VEHICULES SELON LA NOMENCLATURE CRIT' AIR.....	 114
 ANNEXE 3 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES.....	 115
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS .....	115
DONNEES D'ENTREE DANS LA SITUATION DE REFERENCE.....	117
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	118
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	119
 ANNEXE 4 – CALCUL DES EMISSIONS DES CHANTIERS : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES.....	 121
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS .....	121
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	122
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	123
 ANNEXE 5 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR INDUSTRIEL : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES.....	 124
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS .....	124
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	126
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	126
 ANNEXE 6 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR AERIEN (PLATEFORMES AEROPORTUAIRES) : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES .....	 128
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS .....	128
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	130
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	130
 ANNEXE 7 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR AGRICOLE : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES.....	 132
METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS .....	132
DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU .....	133
MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA .....	133
 TABLE DES FIGURES .....	 134
 TABLE DES TABLEAUX .....	 138



# 1. INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux de révision du Plan de Protection de l'Atmosphère de la région Ile-de-France (PPA), Airparif a évalué les concentrations de dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>, de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> ainsi que d'ozone O<sub>3</sub>, à l'horizon 2020, pour un scénario « Fil de l'eau », relatif aux concentrations à cet horizon de temps, si aucune mesure nouvelle n'était mise en œuvre, et pour un scénario intégrant l'impact des mesures pressenties dans le cadre de la révision du PPA. Les concentrations pour la situation de référence, associée à des conditions météorologiques « normales » et représentative des niveaux actuels, ont également été calculées.

Ce rapport présente les gains d'émissions de polluants atmosphériques aux défis du projet de PPA, d'une part, par rapport à l'inventaire des émissions de la situation de référence, et, d'autre part, par rapport à celui du scénario « 2020 Fil de l'eau ». Les gains d'émissions sont précisés pour chaque mesure évaluable du projet de PPA, selon l'approche sectorielle des groupes de travail organisés par la DRIEE pour les travaux de révision du PPA :

<b>Secteurs prioritaires</b>
<b>Résidentiel-Tertiaire-Chantiers</b>
<b>Industrie (manufacturière, production d'énergie, traitement des déchets)</b>
<b>Transports y compris trafic routier</b>
<b>Plateformes aéroportuaires</b>
<b>Agriculture</b>

Les mesures évaluées dans le présent rapport ont été définies dans le cadre des groupes de travail du PPA sur les différents secteurs. Airparif a évalué les gains d'émissions sur la base des hypothèses définies en séance et validées par les parties prenantes.

Le rapport présente ensuite l'impact de l'ensemble des mesures évaluées sur les concentrations des différents polluants, la situation par rapport aux valeurs réglementaires pour les différents polluants dans une situation météorologique « normale » sans phénomène climatique majeur (canicule ou hiver très rigoureux). Les résultats sont présentés sous forme de cartographies de concentrations en moyenne annuelle. Ces cartographies permettent d'identifier spatialement les zones géographiques où les concentrations sont les plus élevées. Des indicateurs relatifs à la population potentiellement exposés à des dépassements des valeurs limites annuelles sont également présentés.

Ces niveaux seront effectivement atteints, dans des conditions météorologiques normales, sous réserve que les mesures prévues dans le scénario fil de l'eau et dans le PPA soient effectivement toutes mises en œuvre et engendrent les baisses des émissions attendues.

## 2. METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE

La démarche suivie s'appuie sur les outils de modélisation des émissions et des concentrations d'Airparif. Elle est la suivante :

- Elaboration des **inventaires des émissions** de polluants atmosphériques dans la situation de référence (« actuelle » ou REF) et la situation « 2020 Fil de l'eau » (2020 FDE) pour les polluants suivants : particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et les composés organiques volatils (COVNM).
- Evaluation de **l'impact de chacun des défis évaluables proposés dans le cadre des travaux d'élaboration du PPA sur les émissions à l'horizon 2020**, sous réserve que les effets soient quantifiables
- Réalisation d'un **inventaire des émissions intégrant les défis évaluables retenus** (2020 FDE + PPA) ;
- **Calcul des concentrations** en moyennes annuelles, dans la situation de référence, le scénario tendanciel 2020 Fil de l'eau puis en intégrant les gains des actions PPA sur les émissions en 2020. Un calcul additionnel des concentrations moyennes annuelles a été réalisé pour un scénario complémentaire intégrant les gains des actions PPA sur les émissions en 2020 et ceux d'une zone de circulation restreinte élargie à la zone intra A86.
- Calcul des **indicateurs de dépassement des valeurs limites** (VL) réglementaires :
  - o Concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ;
  - o Dépassements du 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> plus de 35 jours sur l'année ;
  - o Nombre de jours de dépassement par an des 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures glissantes en O<sub>3</sub> pour les deux scénarios 2020.

L'année météorologique retenue pour ces travaux est l'année 2010, correspondant à des conditions météorologiques « normales » sans phénomène climatique majeur (canicule ou hiver très rigoureux).

### 2.1. INVENTAIRE DES EMISSIONS

La première étape des travaux réalisés a consisté à élaborer les inventaires des émissions correspondant aux échéances étudiées : l'inventaire de référence (REF) ainsi que les inventaires des émissions pour l'année 2020 pour les scénarios Fil de l'eau (2020 FDE) et avec les mesures PPA (2020 FDE+PPA et 2020 FDE+PPA+ZCR A86).

#### INVENTAIRE DES EMISSIONS DANS LA SITUATION DE REFERENCE

L'inventaire des émissions de référence pour les travaux du Plan de Protection de l'Atmosphère est construit à partir des données les plus récentes disponibles, c'est-à-dire pour l'année 2014 sur la base de méthodologies définies au niveau national et communes aux associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air.

Cet inventaire s'appuie sur les travaux antérieurs d'Airparif pour l'année 2012. Les secteurs résidentiel, tertiaire et trafic routier ont été mis à jour avec, lorsque nécessaire des évolutions méthodologiques ou une mise à jour des données d'entrée. Les points principaux sont repris ici.

En ce qui concerne le secteur résidentiel et tertiaire, une mise à jour des consommations d'énergie a été réalisée (données 2014) avec une intégration des résultats d'une enquête de l'ADEME « Le chauffage domestique au bois en région Ile-de-France » réalisée en décembre 2014.

Pour le secteur du trafic routier, les principales modifications apportées sont les suivantes :

- l'intégration des résultats des enquêtes les plus récentes réalisées par la Ville de Paris et l'IFSTAR (projet Za-Parc) sur les parcs technologique et roulant,
- la prise en compte des flux et vitesses de trafic fournis par la DRIEA pour l'exercice PPA (situation de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau et 2020 PPA) ;
- la prise en compte de la version 11.3 de COPERT 4 (facteurs d'émissions), qui intègre notamment une hausse des facteurs d'émissions de NOx des véhicules particuliers (VP) Diesel Euro 5 par rapport à Euro 4. De nouveaux facteurs d'émissions sont disponibles dans COPERT IV, v11.3 pour les véhicules particuliers Euro 4 diesel, pour les véhicules légers Euro 5 et 6 et les véhicules lourds Euro V et VI. De nouveaux facteurs d'émissions sont disponibles pour les bus urbains fonctionnant au Gaz Naturel Comprimé (GNC).
- la révision de la répartition NO / NO<sub>2</sub> des émissions de NO<sub>x</sub> (dépendante de la technologie des véhicules).

Les annexes 2 à 7 contiennent un descriptif succinct de la méthodologie et la liste des données d'entrée utilisées pour chaque secteur d'activité pour le calcul des émissions de référence.

## **INVENTAIRE DES EMISSIONS A L'HORIZON 2020 DANS LE SCENARIO FIL DE L'EAU**

Les données d'entrée prospectives utilisées pour la construction des inventaires à horizon 2020, que ce soit les données d'activité ou les facteurs d'émissions, sont préférentiellement spécifiques à la région Ile-de-France. Sous réserve de disponibilité, en accord avec les membres des différents GT, elles ont été privilégiées par rapport aux hypothèses nationales.

En cas d'indisponibilité de données locales, les données nécessaires sont issues des travaux prospectifs nationaux du PREPA. Le scénario AMEE (Avec Mesures Existantes Evaluées) a été utilisé, conformément aux discussions en Comité de suivi Technique du PPA et en groupes de travail.

Les annexes 2 à 7 contiennent la liste des données d'entrée utilisées pour chaque secteur d'activité pour le calcul des émissions à l'horizon 2020 dans le scénario Fil de l'eau.

## **INVENTAIRE DES EMISSIONS A L'HORIZON 2020 AVEC LE PPA**

Les hypothèses d'évolution des activités ou des facteurs d'émissions nécessaires au calcul des émissions dans le scénario à l'horizon 2020 intégrant les mesures du PPA ont été fournies par les différents groupes de travail pour chaque mesure envisagée pour le PPA. Dans certains cas, ces mesures ne sont pas évaluables.

Les annexes 2 à 7 contiennent la liste des mesures évaluées dans le cadre du PPA. Toutes à l'exception de la deuxième mesure relative au chauffage au bois ont été intégrées au scénario 2020 FDE+PPA. La liste des données d'entrée utilisées pour chaque secteur d'activité pour le calcul des émissions à l'horizon 2020 dans les scénarios FDE+PPA et FDE+PPA+ZCR A86 figure également en annexes 2 à 7. Le tableau ci-dessous précise la liste de toutes les mesures intégrées au scénario 2020 FDE+PPA (certaines mesures non évaluables n'ont de fait pas été prises en compte).

Mesures intégrées au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>REST1</b>	Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois
<b>REST3</b>	Elaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques
<b>IND1/2</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> et de TSP des installations de combustion d'une puissance comprise entre 2 et 50 MW
<b>IND3 CSR</b>	Réduire les émissions de particules des installations de combustion à la biomasse ou des installations de co-incinération de combustibles solides de récupération (CSR)
<b>IND4</b>	Réduire les émissions de polluants atmosphériques (NO <sub>x</sub> ) issues des installations d'incinération d'ordures ménagères ou de co-incinération de CSR
<b>IND10</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> sur les nouvelles installations biomasse ou pour la part biomasse associée à la CSR à partir de 2 MW (200 mg/Nm <sup>3</sup> au lieu de 400 ou 450 mg/Nm <sup>3</sup> de la réglementation CSR ou du PPA en vigueur)
<b>TRA1</b>	Élaborer un plan de mobilité dans les entreprises, administrations et établissements publics (PDE et PDIE, PDA)
<b>TRA4</b>	Aider à la mise en place d'une zone à circulation restreinte à Paris
<b>TRA5</b>	Développer le covoiturage
<b>TRA6</b>	Accompagner le développement et l'usage des véhicules à faibles émissions
<b>TRA8</b>	Développer les modes actifs
<b>AER1</b>	Diminuer les émissions des APU et des véhicules et engins de pistes au sol
<b>AER2</b>	Diminuer les émissions des aéronefs au roulage
<b>AGR1</b>	Favoriser les bonnes pratiques associées à l'utilisation d'urée solide pour limiter les émissions de NH <sub>3</sub>

Tableau 1. Mesures intégrées au scénario 2020 FDE+PPA

Un scénario spécifique dénommé 2020 FDE+PPA+ZCR A86 a été étudié : il s'agissait d'évaluer l'impact qu'aurait la mise en œuvre à l'horizon 2020 d'une Zone de Circulation restreinte, non pas sur Paris Intra-Muros comme cela est le cas dans le scénario 2020 FDE+PPA, mais élargie à l'ensemble de l'intra A86 (A86 exclue).

## 2.2. ESTIMATION DE LA QUALITE DE L'AIR

La seconde étape des travaux réalisés a consisté à calculer les concentrations de polluants pour les différents scénarios étudiés.

### METHODOLOGIE

Les concentrations sont issues de modélisations réalisées **à l'échelle régionale** (à partir de la description des concentrations de polluants en fonds urbains et ruraux), d'une part, et **à l'échelle urbaine** (en incluant la description des concentrations en proximité du trafic routier), d'autre part.

A l'échelle régionale, la chaîne de modélisation utilisée est la version 2014 de la chaîne ESERALDA (développée et opérée par Airparif), adaptée pour intégrer les conditions aux limites du périmètre géographiques fournies par l'INERIS mandatée par le ministère en charge de l'environnement (en cohérence avec les travaux du PREPA).

L'objectif étant de quantifier les impacts tant en concentrations qu'en indicateurs d'exposition liés à l'évolution tendancielle des émissions (scénario 2020 Fil de l'eau) et à la mise en œuvre des mesures prévues dans le Plan de Protection de l'Atmosphère, **des conditions météorologiques identiques sont utilisées dans l'ensemble des simulations** (référence et horizon 2020). Seules les émissions et les concentrations aux limites du domaine d'étude évoluent.

L'impact de la mise en œuvre des mesures du Plan de Protection de l'Atmosphère est évalué en comparant concentrations et indicateurs d'exposition de la situation de référence et de 2020 pour les deux scénarios.

Comme dans toute modélisation, les calculs de concentration présentent des incertitudes. Celles-ci sont limitées par des corrections issues des écarts entre le modèle et les mesures dans la situation de référence. Il est considéré que les erreurs du modèle sont reproduites dans les simulations prospectives 2020 Fil de l'eau et 2020 PPA, et la même correction est appliquée.

## DONNEES D'ENTREE

Le Tableau 2 présente les données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des concentrations de fond urbain et rural, ainsi qu'en proximité du trafic routier dans la situation de référence (respectivement le scénario 2020 Fil de l'eau, le scénario 2020 avec mesures PPA).

Type de données	Source
<b>Conditions météorologiques pour l'année 2010</b>	Simulation MM5 Airparif
<b>Inventaire des émissions (situation de référence, scénario 2020 Fil de l'eau et 2020 avec mesures PPA)</b>	Airparif Cf. Annexe 2 à 7
<b>Concentrations aux limites du domaine Ile-de-France</b>	INERIS mandatée par le Ministère en charge de l'environnement
<b>Ratio NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> 2010-2014</b> calculé à partir des données de mesures	Voir bilan annuel 2015 <sup>1</sup>

Tableau 2. Données d'entrée utilisées pour le calcul des concentrations de polluants

Pour le calcul des concentrations en proximité du trafic routier, la modélisation urbaine est alimentée par les niveaux de fond urbain issus de la modélisation régionale.

Les concentrations à proximité du trafic routier sont évaluées à l'aide du modèle STREET alimenté par les émissions du trafic routier. La simulation réalisée dans la situation de référence correspond à une année de référence « hybride », intégrant, d'une part, les conditions météorologiques de l'année 2010 (conditions météorologiques « normales ») et, d'autre part, les émissions de l'année

<sup>1</sup> Cf. bilan 2015 de la qualité de l'air en Ile-de-France (<http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/2015.pdf>), p.103

de référence. Dans le processus de validation, les concentrations modélisées pour cette année « hybride » sont comparées à des observations construites sur la base des observations 2010 et 2014.

De plus, le calcul des concentrations de dioxyde d'azote repose sur une hypothèse concernant le ratio  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  : les émissions sont calculées en oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), alors qu'elles sont composées de NO et  $\text{NO}_2$ , avec des niveaux de  $\text{NO}_2$  qui résultent des équilibres chimiques entre NO, ozone et  $\text{NO}_2$ . Pour être adapté à la situation francilienne, ce ratio est calculé sur la base des résultats des stations de mesure. Dans la situation de référence, un ratio de 0.22 est considéré, correspondant à la moyenne des ratios calculés pour la période 2010-2014. Au vu de l'évolution de ce ratio sur les dernières années<sup>2</sup>, et en l'absence d'éléments complémentaires, il est pris identique dans les scénarios à horizon 2020.

---

<sup>2</sup> Cf. bilan 2015 de la qualité de l'air en Ile-de-France (<http://www.airparif.asso.fr/pdf/publications/2015.pdf>), p.103

## 3. LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

### 3.1. L'INVENTAIRE DES EMISSIONS DANS LA SITUATION DE REFERENCE

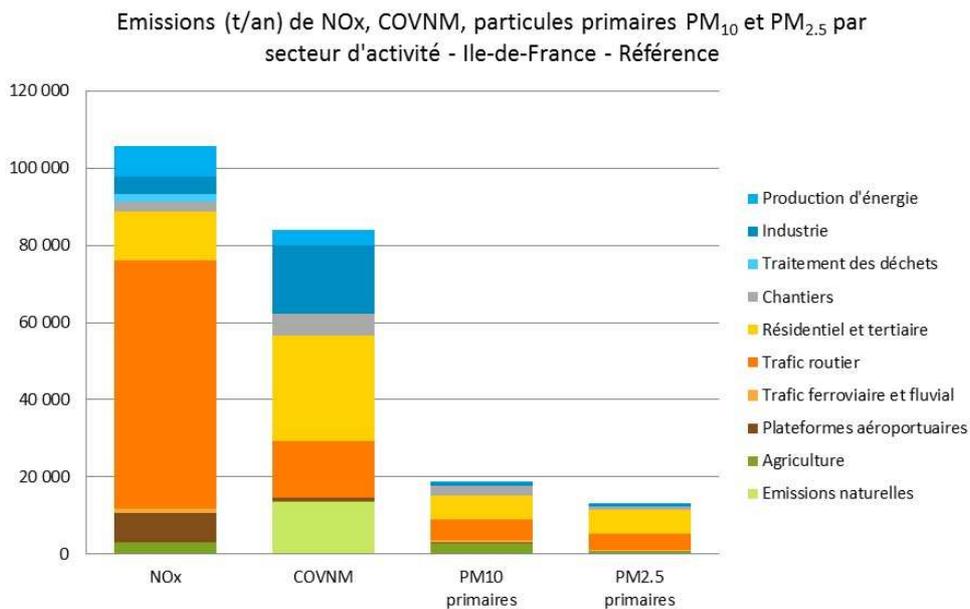
*Nota bene : les émissions présentées dans les publications précédentes d'Airparif ne sont pas directement comparables avec celles présentées dans ce rapport. En effet, les méthodologies les plus récentes ont été utilisées pour le calcul de l'inventaire dans la situation de référence. Un recalcul des années antérieures sera nécessaire pour s'affranchir des biais méthodologiques et permettre des comparaisons.*

Les valeurs absolues des émissions franciliennes annuelles par secteurs d'activité pour l'année de référence sont précisées dans le tableau suivant. Compte tenu des incertitudes de calcul, les valeurs des émissions sont présentées arrondies à la centaine de tonnes.

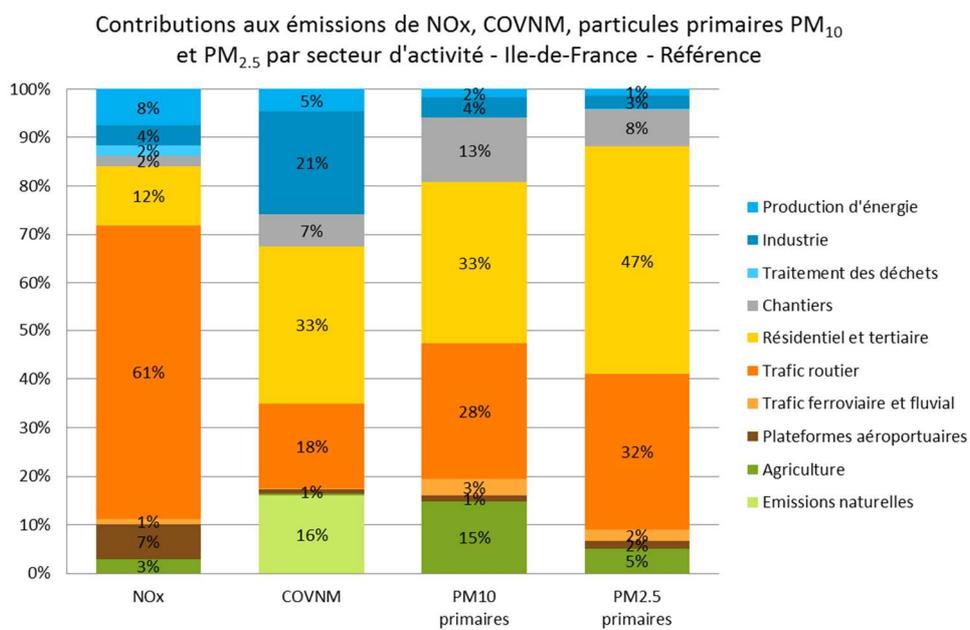
Secteurs d'activité	NO <sub>x</sub> (t/an)	COVNM (t/an)	PM <sub>10</sub> (t/an) primaires	PM <sub>2.5</sub> (t/an) primaires
<b>Production d'énergie</b>	8 000	3 900	300	200
<b>Industrie</b>	4 400	17 800	800	400
<b>Traitement des déchets</b>	2 200	0	0	0
<b>Chantiers</b>	2 300	5 600	2 500	1 000
<b>Résidentiel et tertiaire</b>	12 900	27 300	6 300	6 100
<b>Trafic routier</b>	64 200	14 700	5 300	4 100
<b>Trafic ferroviaire et fluvial</b>	1 100	100	600	300
<b>Plateformes aéroportuaires</b>	7 600	800	200	200
<b>Agriculture</b>	3 100	200	2 800	700
<b>Emissions naturelles</b>	0	13 600	0	0
<b>Total</b>	105 800	84 000	18 800	12 910

Tableau 3. Emissions de NO<sub>x</sub>, COVNM, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France dans la situation de référence. Emissions arrondies à la centaine de tonnes

La Figure 1 (a) présente les émissions franciliennes annuelles par secteurs d'activité pour l'année de référence. Les activités prises en compte dans chaque secteur sont précisées en Annexe 1. Les contributions des différents secteurs d'activité aux émissions de chaque polluant sont présentées en Figure 1 (b). Les contributions des différents secteurs d'activités sont très variables d'un polluant à l'autre. Les paragraphes suivants détaillent les contributions par polluant.



(a)



(b)

Figure 1. Emissions de NO<sub>x</sub>, COVNM, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France dans la situation de référence. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

## LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub>

**Les émissions d'oxydes d'azote totaux (NO<sub>x</sub>) en Ile-de-France dans la situation de référence représentent 106 kt.** Les grands types de sources responsables de ces émissions sont présentés en Figure 1.

**Le trafic routier est à l'origine de 61 % des émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) ;** c'est le premier contributeur à l'échelle régionale. Le paragraphe 3.3 détaille les émissions de ce secteur d'activité.

**Le secteur résidentiel et tertiaire (hors chauffage urbain) est le second secteur le plus émetteur ;** il contribue pour 12 % aux émissions franciliennes de NO<sub>x</sub> (soit 13 kilotonnes).

**Les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur production d'énergie représentent 8 % des émissions franciliennes dans la situation de référence.** Les sources sont principalement les installations de combustion utilisées pour la production d'électricité (52 %) et pour la production de chauffage urbain (36 %).

**Les émissions de NO<sub>x</sub> de l'industrie représentent 4 % des émissions franciliennes dans la situation de référence.** Les sources sont principalement les installations de combustion utilisées dans les procédés de production industriels ou pour le chauffage des locaux industriels.

**Les plateformes aéroportuaires contribuent pour 7 % aux émissions franciliennes de NO<sub>x</sub>.** Les émissions considérées sont celles des aéronefs pour le cycle LTO (landing – Take Off) des trois aéroports principaux en Ile-de-France à savoir Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget ainsi que des aérodromes franciliens (hors aviation militaire) et de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux. Les émissions liées aux activités au sol des plateformes de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly (centrales énergie, APU, GPU...) sont également comptabilisées.

Les émissions des avions atterrissant et décollant sur Paris-Charles de Gaulle sont responsables de 61 % des émissions de NO<sub>x</sub> du secteur des plateformes aéroportuaires.

Les émissions de NO<sub>x</sub> liées aux avions de Paris-Orly sont 4 fois moins importantes. Cela est majoritairement lié au nombre de mouvements aériens plus faible sur l'aéroport de Paris-Orly.

## LES EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES PM<sub>10</sub> ET PM<sub>2.5</sub>

**Les émissions primaires de particules (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) en Ile-de-France dans la situation de référence représentent respectivement 19 et 13 kt.** Les grands types de sources responsables de ces émissions sont présentés en Figure 1.

**Le secteur résidentiel et tertiaire contribue à hauteur de 33 % aux émissions régionales de particules PM<sub>10</sub> et 47 % des émissions de particules PM<sub>2.5</sub>.** C'est le premier contributeur aux émissions primaires de particules PM<sub>10</sub> comme PM<sub>2.5</sub>.

**Le trafic routier est le deuxième contributeur aux émissions de particules,** avec 28 % des émissions régionales de PM<sub>10</sub> et 32 % des émissions de PM<sub>2.5</sub>.

**Les chantiers contribuent pour 13 % aux émissions franciliennes de PM<sub>10</sub>.** Les phénomènes d'abrasion mécanique, d'envol de particules ou encore l'échappement des véhicules de chantiers sont à l'origine de ces émissions.

La part des émissions provenant de l'agriculture et des chantiers dans les émissions régionales de particules PM<sub>2.5</sub> est beaucoup plus faible que pour les particules PM<sub>10</sub>, du fait que les activités agricoles et les chantiers émettent préférentiellement dans la fraction la plus grossière des particules PM<sub>10</sub>.

Au-delà des émissions primaires de particules, certains polluants, notamment les COVNM décrit dans le paragraphe suivant et l'ammoniac engendrent des particules suite à des transformations chimiques dans l'atmosphère : il s'agit alors de particules dites « secondaires ».

## LES EMISSIONS DE COVNM

**Les émissions de Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVNM) en Ile-de-France dans la situation de référence représentent 84 kt.** Les grands types de sources responsables de ces émissions sont présentés en Figure 1.

**Le secteur résidentiel et tertiaire est le premier contributeur aux émissions de COVNM dans la situation de référence avec 33% des émissions régionales.**

L'utilisation de produits domestiques solvantés ainsi que la combustion du bois sont à l'origine de ces émissions (voir annexe 3).

Viennent ensuite **le secteur de l'industrie (21% des émissions de COVNM régionales) puis le trafic routier (18% des émissions régionales).**

Les **émissions biogéniques représentent 16%** des émissions régionales de COVNM.

## 3.2. L'EVOLUTION DES EMISSIONS ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

### SITUATION GENERALE EN 2020

La quasi-totalité des émissions de polluants atmosphériques est le fait des activités anthropiques, pour la plupart dépendantes de la population, du nombre de logements, d'emplois ou encore des moyens de transport. L'évolution de ces indicateurs entre l'année de référence et 2020 donne un aperçu de l'évolution attendue des émissions.

En 2020, l'Ile-de-France comptera 12.3 millions d'habitants<sup>3</sup> (+4% par rapport à 2012), 5.9 millions de logements<sup>3</sup> (+7% par rapport à 2012) et 5.9 millions d'emplois<sup>3</sup> (+5% par rapport à 2012). La croissance de la population francilienne engendrera une augmentation des déplacements en transports en commun et individuels motorisés (+3%), en proportion moindre que la croissance de la population. Le nombre de kilomètres croît entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau de l'ordre de 3%.

### LES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub>

Comme le présente la Figure 2, les émissions totales de NO<sub>x</sub> diminuent de 28% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau.

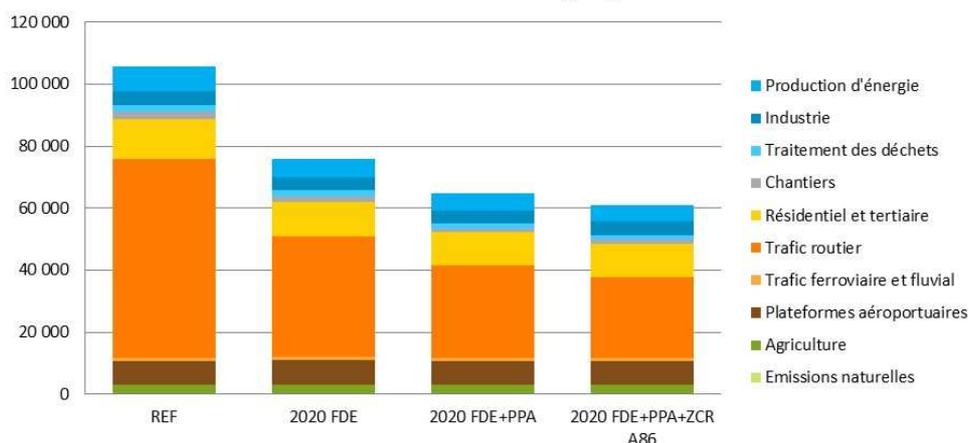
Les mesures PPA entraînent une diminution supplémentaire de 15% par rapport à la situation Fil de l'eau (-39% par rapport à la situation de référence).

En prenant en compte, de plus, un scénario d'élargissement de la ZCR à la zone intra A86, une diminution supplémentaire de 6% des émissions de NO<sub>x</sub> (-42% par rapport à la situation de référence) est à noter.

---

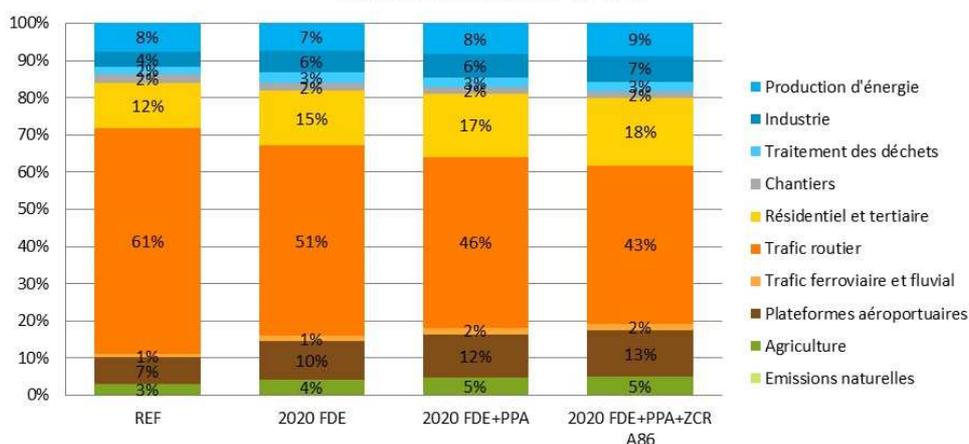
<sup>3</sup> Source IAU Ile-de-France

Evolution des émissions de NO<sub>x</sub> en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020 (t/an)



(a)

Evolution des contributions aux émissions de NO<sub>x</sub> en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 2. Evolution des émissions de NO<sub>x</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

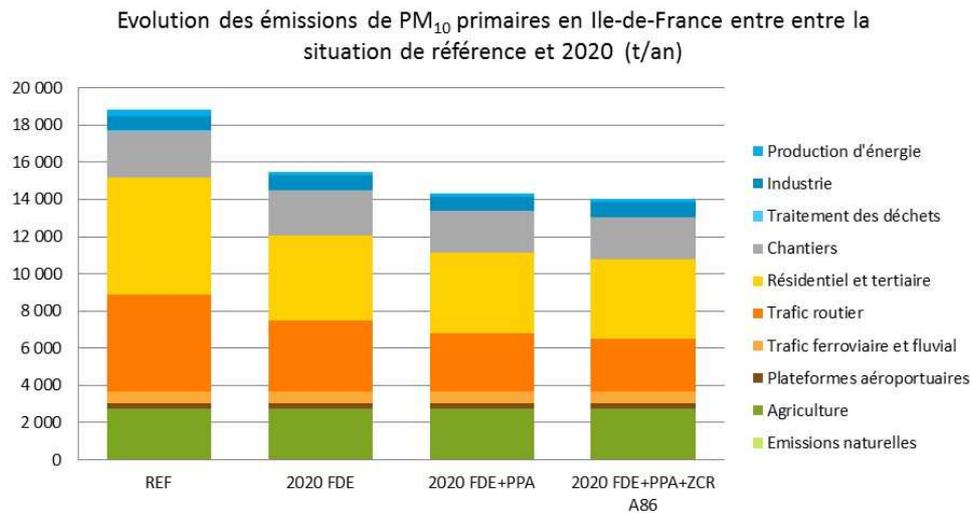
**Principal contributeur aux émissions de NO<sub>x</sub>, le trafic routier voit ses émissions diminuer** de 39%, entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau. Cette baisse est principalement liée au renouvellement des véhicules. Les émissions du trafic routier diminuent de 24% supplémentaires en intégrant les mesures prévues dans le PPA et 13% de plus encore avec la ZCR élargie à l'intra A86. Les baisses liées aux mesures PPA sont essentiellement dues à la mise en place de la ZCR parisienne. Le développement des modes doux ou actifs est également à l'origine d'une baisse notable de NO<sub>x</sub> (cf. Annexe 2a). Pour ce qui concerne la ZCR élargie, c'est l'interdiction de circuler pour les véhicules les plus polluants qui génère les baisses d'émission. Ces évolutions sont détaillées en annexe 2a.

**Les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur résidentiel-tertiaire** diminuent de 13% dans le scénario 2020 Fil de l'eau par rapport à la situation de référence ; les actions du PPA n'entraînent pratiquement pas de réduction supplémentaire des émissions de NO<sub>x</sub> (les actions sont concentrées sur l'évolution des particules).

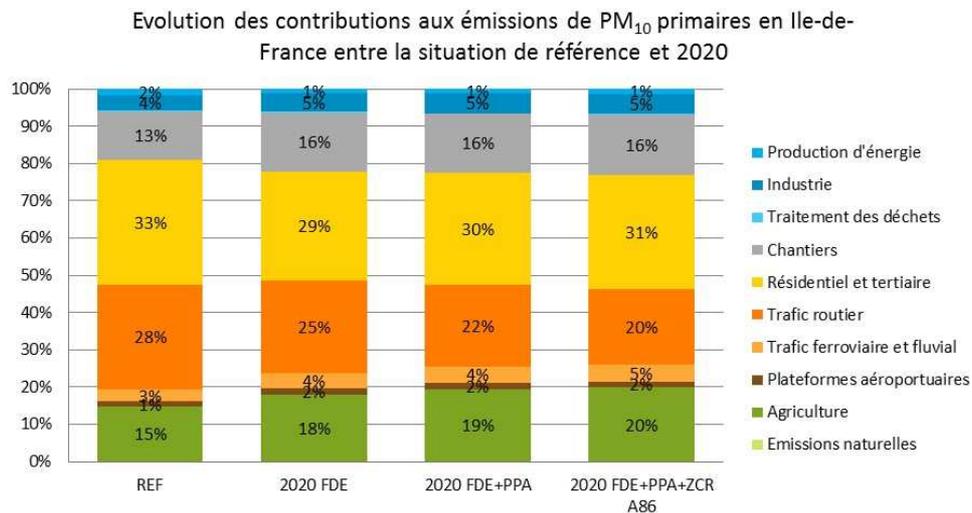
Enfin, **l'ensemble des secteurs liés à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets)** contribue à hauteur de 14% aux émissions de NO<sub>x</sub> dans la situation de référence (3<sup>ème</sup> contributeur aux émissions de ce polluant). Les émissions de ce grand secteur diminuent de 17% entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau, et de 8% supplémentaires avec les mesures du PPA (soit -23% par rapport à la situation de référence).

## LES EMISSIONS DE PARTICULES PM<sub>10</sub> PRIMAIRES

Les émissions totales de PM<sub>10</sub> primaires diminuent de 18% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau (voir Figure 3).



(a)



(b)

Figure 3. Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> primaires par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

Les mesures PPA entraînent une diminution supplémentaire de 7% par rapport à la situation 2020 Fil de l'eau (-24% par rapport à la situation de référence). L'élargissement de la ZCR à la zone intra

A86 générerait une diminution complémentaire de 2% des émissions de PM<sub>10</sub> (-26% par rapport à la situation de référence).

Principal contributeur aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires, **le secteur résidentiel-tertiaire** voit ses émissions diminuer de 28% dans le scénario 2020 Fil de l'eau par rapport à la situation de référence, et de 5% supplémentaires dans le scénario intégrant les mesures du PPA (soit -32% par rapport à la référence).

**Les émissions de PM<sub>10</sub> primaires du trafic routier** diminuent de 27% en 2020 dans le scénario Fil de l'eau par rapport à la situation de référence. 18% de gains supplémentaires sont obtenus avec les mesures du PPA (soit -40% par rapport à la situation de référence) et 10% avec une ZCR élargie à l'intra A86 (soit -46% par rapport à la situation de référence).

**Les émissions de particules PM<sub>10</sub> primaires du secteur agricole** restent constantes entre la situation de référence et les différents scénarios à l'horizon 2020. Du fait de la baisse globale des émissions de PM<sub>10</sub>, la contribution du secteur agricole aux émissions primaires de PM<sub>10</sub> augmente donc au fil du temps (de 15% dans la situation de référence à 18-20% à l'horizon 2020).

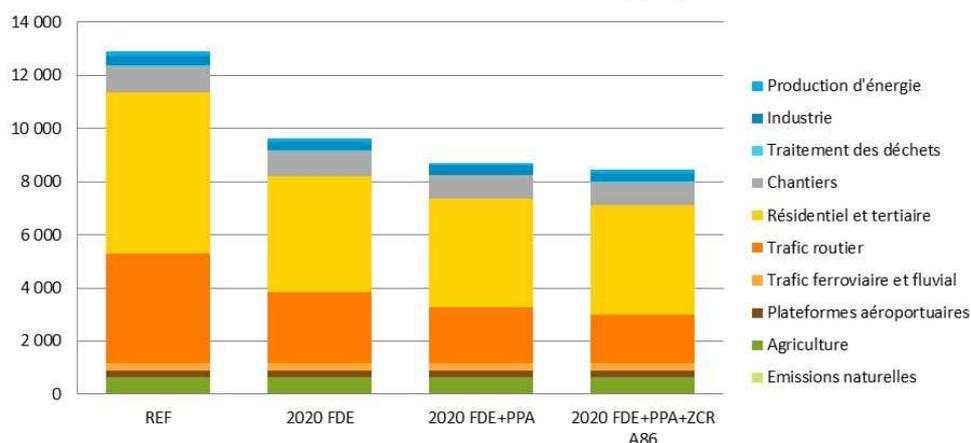
Les mesures du PPA relatives au secteur agricole visent à limiter les émissions de NH<sub>3</sub>, polluant à l'origine de particules secondaires. Elles n'ont pas d'impact sur les émissions de particules primaires. Elles sont prises en compte dans les émissions de ce polluant et intégré dans les la modélisation des concentrations de particules.

Enfin, **le secteur des chantiers** voit ses émissions de PM<sub>10</sub> primaires baisser légèrement entre la situation de référence et les scénarii 2020, du fait de l'amélioration technologique des engins de chantier entraînant une baisse des émissions unitaires à l'échappement. La contribution de ce secteur d'activité passe de 13 à 16% liée à l'évolution plus forte à la baisse d'autres secteurs d'activité. Il est à noter que l'impact des chantiers du Grand Paris n'a pas été intégré, du fait de l'absence de données détaillées. La surface de chantiers a été considérée constante jusque 2020.

## LES EMISSIONS DE PARTICULES PM<sub>2.5</sub> PRIMAIRES

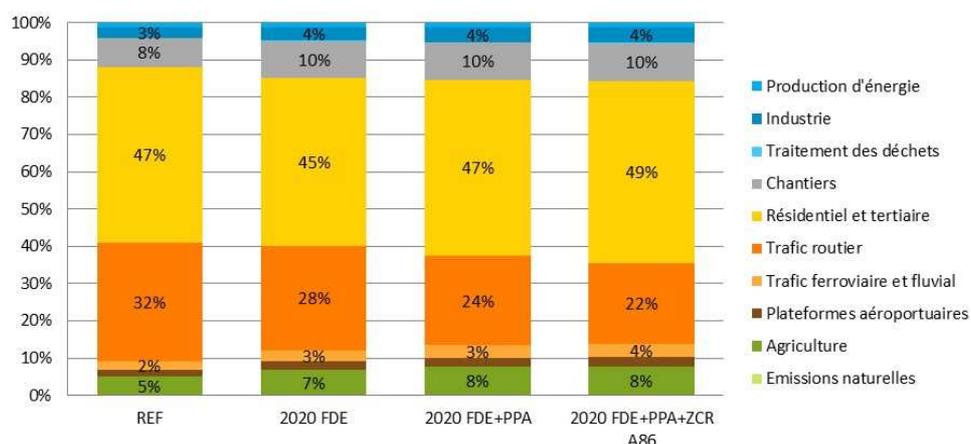
Les émissions totales de PM<sub>2.5</sub> primaires diminuent de 25% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau (voir Figure 4). Les mesures PPA entraînent une diminution supplémentaire de 10% par rapport au Fil de l'eau (-32% par rapport à la situation de référence) et l'élargissement de la ZCR à la zone intra A86 générerait une diminution supplémentaire de 3% des émissions de PM<sub>2.5</sub> (-34% par rapport à la situation de référence).

Evolution des émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020 (t/an)



(a)

Evolution des contributions aux émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 4. Evolution des émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

**Comme pour les émissions de PM<sub>10</sub>, le secteur résidentiel-tertiaire** voit ses émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires diminuer de 28% dans le scénario 2020 Fil de l'eau par rapport à la situation de référence, et de 6% supplémentaires dans le scénario 2020 FDE+PPA par rapport au scénario 2020 Fil de l'eau (soit -32% par rapport à la référence).

**Les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du trafic routier** diminuent de 35%, entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau ; de 22% supplémentaires entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario avec les mesures PPA, et de 12% encore entre le scénario avec les mesures PPA et celui avec l'élargissement de la ZCR à l'intra A86. Les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du trafic routier diminuent de 49% entre la situation de référence et le scénario 2020 PPA, et de 56% entre la situation de référence et le scénario avec ZCR élargie à l'intra A86.

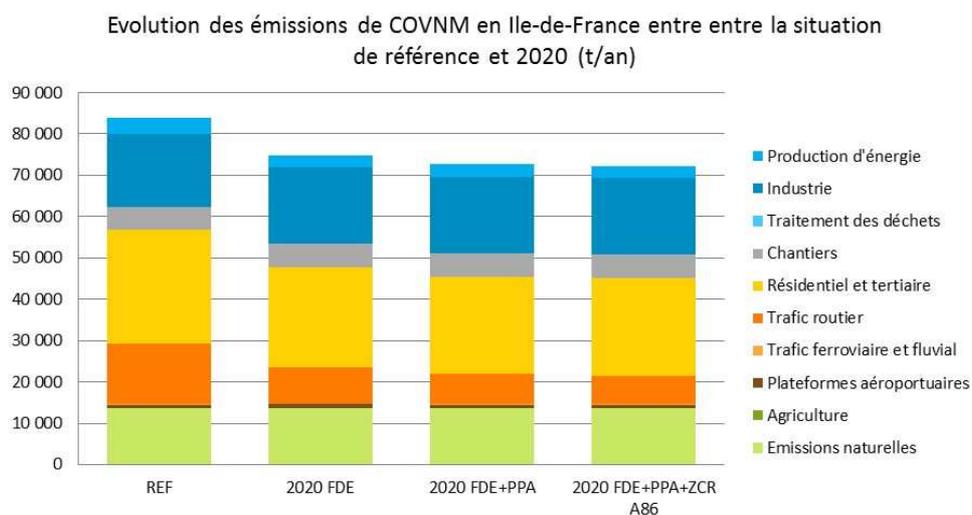
Comme pour les particules PM<sub>10</sub>, **les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur agricole restent constantes** entre la situation de référence et les différents scénarios à l'horizon 2020. Du fait de la

baisse globale des émissions de PM<sub>2.5</sub>, la contribution du secteur agricole aux émissions primaires de PM<sub>2.5</sub> augmente donc au fil du temps (de 5% dans la situation de référence à 7-8% à l'horizon 2020).

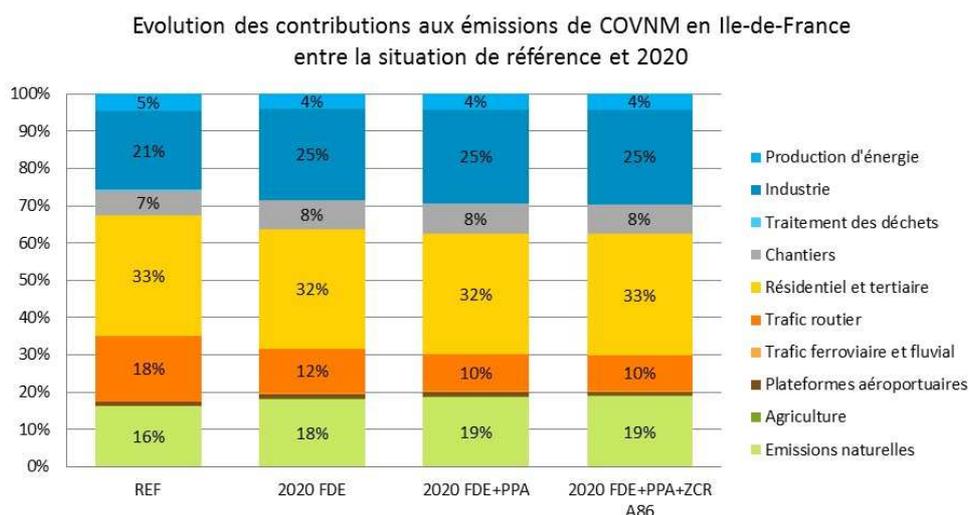
Enfin, le **secteur des chantiers** voit ses émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires baisser entre la situation de référence et les scénarios 2020. La contribution de ce secteur d'activité passe de 8 à 10% du fait de l'évolution des autres secteurs d'activité.

## LES EMISSIONS DE COVNM

La Figure 5 présente les évolutions des émissions de Composés Organiques Volatils Non Méthaniques à l'horizon 2020 pour les différents scénarii étudiés.



(a)



(b)

Figure 5. Evolution des émissions primaires de COVNM par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

Les émissions totales de COVNM diminuent de 11% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau. Les mesures PPA entraînent une diminution supplémentaire de 3% par rapport au Fil de l'eau (-14% par rapport à la situation de référence). L'élargissement de la ZCR à la zone intra A86 n'apporterait quasiment pas de diminution supplémentaire des émissions totales de COVNM.

**Principal contributeur aux émissions de COVNM (à hauteur d'un tiers environ des émissions), le secteur résidentiel-tertiaire** voit ses émissions diminuer de 12% dans le scénario 2020 Fil de l'eau par rapport à la situation de référence, et de 2% supplémentaires dans le scénario 2020 FDE+PPA par rapport au scénario 2020 Fil de l'eau (soit -14% par rapport à la référence).

**Les émissions de COVNM de l'industrie sont stables.** La contribution de ce secteur aux émissions régionales de COVNM passe de 21% dans la situation de référence à 25% à l'horizon 2020.

**Le trafic routier** contribue à hauteur de 18% des émissions de COVNM dans la situation de référence. Les émissions de ce secteur diminuent de 39% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau, puis de 19% et de 4% supplémentaires respectivement avec le scénario à l'horizon 2020 intégrant les mesures PPA et l'élargissement de la ZCR élargie à l'intra A86.

Enfin, **les émissions naturelles sont supposées stables pour les différents scénarii.** La baisse mesurée des émissions totales de COVNM au fil du temps conduit à une augmentation de la contribution de ce secteur d'émissions, de 16% dans la situation de référence à 19% en 2020.

### 3.3. LE TRANSPORT ROUTIER

La méthodologie de calcul des émissions du transport routier est précisée en annexe 2. Le tableau suivant rappelle les mesures relatives au transport routier, intégrées dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesures relatives au transport routier intégrées au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>TRA1</b>	Élaborer un plan de mobilité dans les entreprises, administrations et établissements publics (PDE et PDIE, PDA)
<b>TRA4</b>	Aider à la mise en place d'une zone à circulation restreinte à Paris
<b>TRA5</b>	Développer le covoiturage
<b>TRA6</b>	Accompagner le développement et l'usage des véhicules à faibles émissions
<b>TRA8</b>	Développer les modes actifs

Tableau 4. Mesures relatives au transport routier intégrées au scénario 2020 FDE+PPA

Le scénario 2020 FDE+PPA+ZCR A86 intègre la mise en place d'une zone de circulation restreinte, mais sur le périmètre A86 (A86 exclue du dispositif), à la place du périmètre parisien (mesure TRA4).

### EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU TRANSPORT ROUTIER

#### EMISSIONS DU TRANSPORT ROUTIER DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Dans la situation de référence, le trafic routier est à l'origine de 61% des émissions de NO<sub>x</sub>, soit 64.2 kilotonnes ; c'est le premier contributeur à l'échelle régionale.**

La Figure 6 présente la contribution des différents types de véhicules aux émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier.

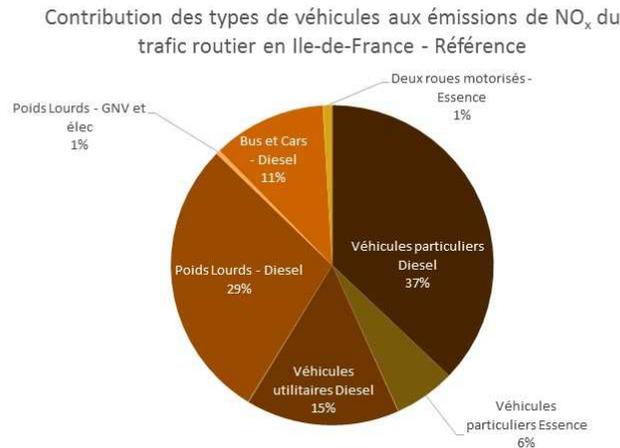


Figure 6. Contribution des types de véhicules aux émissions de NO<sub>x</sub> en Ile-de-France dans la situation de référence

La Figure 7 permet de comparer la part de chaque type de véhicules dans les émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier au regard des kilomètres parcourus par chaque catégorie. Elle présente la part des différents types de véhicules dans le kilométrage parcouru en Ile-de-France dans la situation de référence.

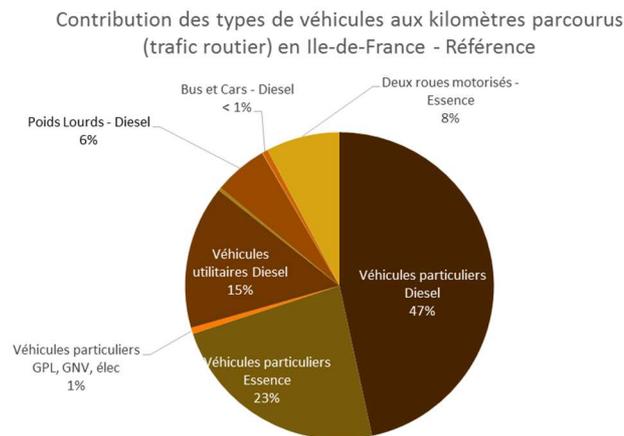


Figure 7. Contribution des types de véhicules aux kilomètres parcourus en Ile-de-France dans la situation de référence

Les véhicules particuliers (VP) représentent 43 % des émissions de ce secteur, soit 28 kilotonnes. Les poids-lourds (PL) sont le deuxième contributeur du secteur transport routier (29 % des émissions, 19 kilotonnes) alors qu'ils ne représentent que 6% des kilomètres parcourus en Ile-de-France.

Les véhicules Diesel contribuent à hauteur de 92% aux émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier, soit 56% des émissions régionales. Les principaux émetteurs sont les véhicules particuliers Diesel (37% des émissions du trafic), les poids-lourds Diesel (29% des émissions du trafic) et les véhicules utilitaires légers Diesel (15% des émissions du trafic).

Les véhicules particuliers Diesel génèrent 86 % des émissions dues aux véhicules particuliers diesel alors que le kilométrage parcouru par ce type de véhicules représente 66 % du kilométrage réalisé par les véhicules particuliers.

## **EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU TRAFIC ROUTIER ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020**

### **Les émissions de NO<sub>x</sub> du transport routier évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020.**

La Figure 8 présente les émissions détaillées de NO<sub>x</sub> du secteur du trafic routier dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA et avec mesures PPA et la ZCR élargie à l'intra A86).

Les émissions de NO<sub>x</sub> du transport routier baissent de -39 % entre la situation de référence et la situation 2020 Fil de l'eau. Une baisse de -24% supplémentaire est liée aux mesures PPA. Un scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 voit les émissions de NO<sub>x</sub> réduites de -13% supplémentaires.

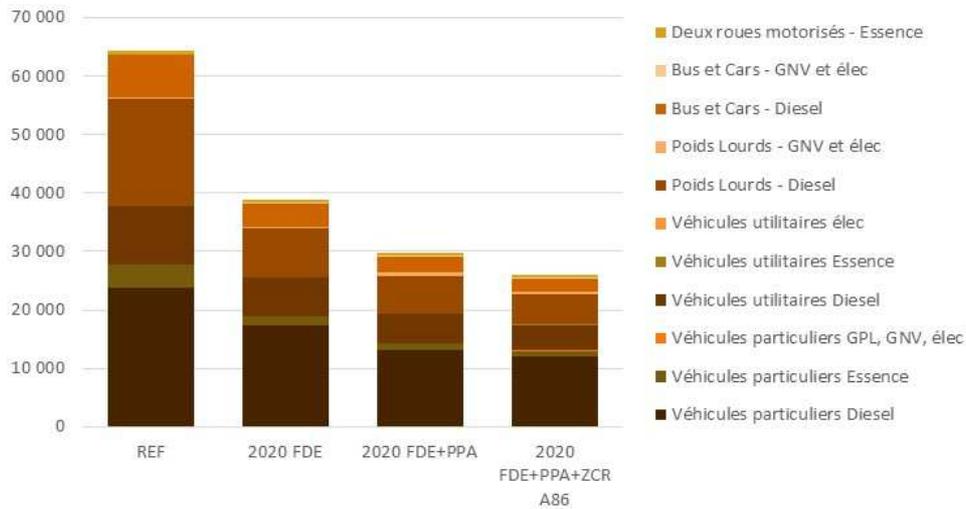
Les baisses d'émissions de NO<sub>x</sub> pour les catégories de véhicules qui contribuent le plus aux émissions du trafic routier (à savoir les véhicules particuliers Diesel, les véhicules utilitaires légers Diesel et les poids-lourds Diesel) sont liées essentiellement à l'évolution du parc technologique.

Pour les véhicules particuliers Diesel, elles sont de -27 % pour le scénario Fil de l'eau par rapport à la situation de référence. Les mesures du PPA engendrent une réduction supplémentaire de -25 % et la ZCR élargie de -8%.

Les émissions des véhicules utilitaires légers Diesel baissent de -34 % entre la situation de référence et 2020 (Fil de l'eau). Avec le PPA mis en œuvre, une réduction supplémentaire de -22 % est escomptée. Avec une ZCR, un gain supplémentaire de -14% est attendu.

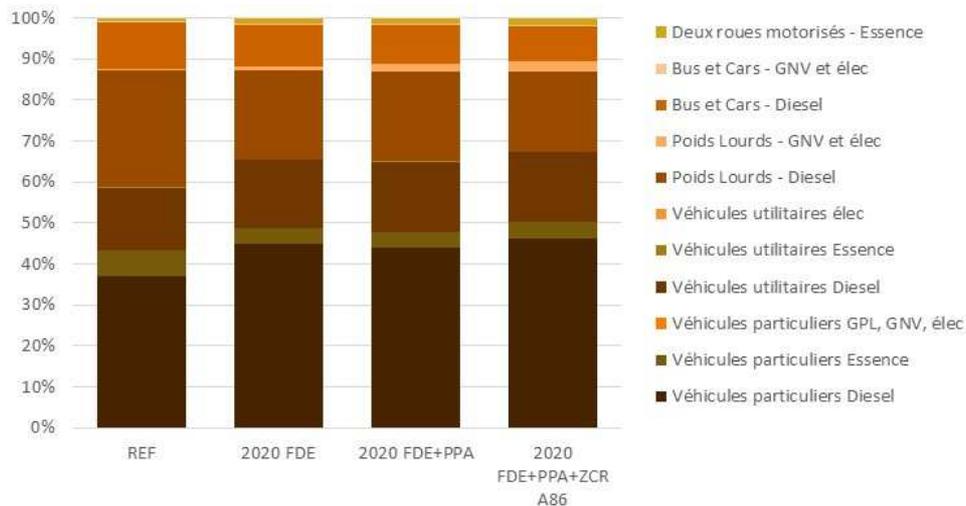
Pour les poids-lourds Diesel, les réductions d'émissions de NO<sub>x</sub> calculées sont de -53 % entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau ; -24 % supplémentaire entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA ; -22% de réduction additionnelle avec l'extension de la ZCR à l'intra A86.

### Evolution des émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

### Evolution des contributions aux émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 8. Emissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

La contribution des véhicules Diesel aux émissions de NO<sub>x</sub> du transport routier reste stable et supérieure à 90%. La contribution des poids-lourds Diesel diminue (de 29% à 20% des émissions totales), celle des véhicules particuliers Diesel passe de 37 à 46%, tandis que celle des véhicules utilitaires légers Diesel se situe entre 15 et 17%.

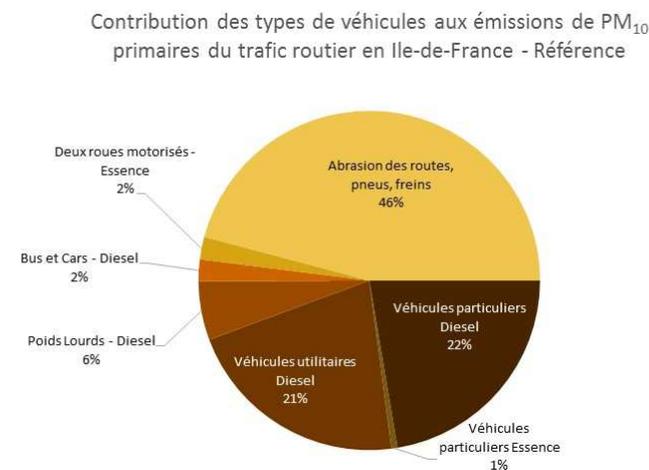
## EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DU TRANSPORT ROUTIER

### EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DU TRANSPORT ROUTIER DANS LA SITUATION DE REFERENCE

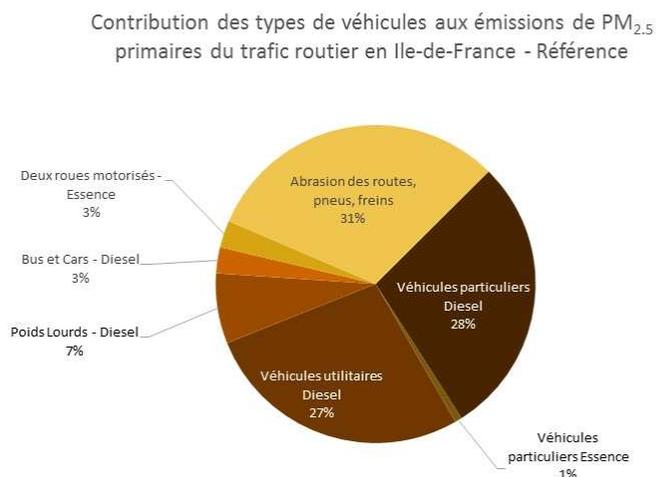
Le trafic routier est le deuxième secteur contributeur aux émissions de particules primaires, avec 28% des émissions régionales de  $PM_{10}$ , soit 5.3 kilotonnes, et 32% des émissions de  $PM_{2.5}$ , soit 4.1 kilotonnes.

Comme précisé précédemment, seules les émissions directes de particules sont recensées ici ; les émissions de précurseurs de particules secondaires (COV, ammoniac notamment) sont développées dans les paragraphes correspondants. Les particules issues de la remise en suspension ne sont pas considérées comme des particules primaires ; elles ne figurent pas dans les bilans d'émissions ci-dessous. En revanche, elles sont prises en compte dans la modélisation.

La Figure 9 présente la contribution des différents types de véhicules aux émissions de  $PM_{10}$  et  $PM_{2.5}$  primaires du trafic routier.



(a)



(b)

Figure 9. Contribution des types de véhicules aux émissions primaires de  $PM_{10}$  (a) et de  $PM_{2.5}$  (b) en Ile-de-France dans la situation de référence

Une part importante des émissions de  $PM_{10}$  et de  $PM_{2.5}$  primaires du trafic routier est le fait de phénomènes d'abrasion des pneus, des routes et des freins : ils contribuent à hauteur de 46%

(respectivement 31%) des émissions primaires de PM<sub>10</sub> (respectivement PM<sub>2.5</sub>) du trafic routier (soit 13% et 10% des émissions régionales de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2.5</sub>). Dans les émissions liées à l'abrasion, la contribution relative de chaque type de véhicules n'est pas détaillée. Les véhicules légers sont plus faiblement émetteurs que les véhicules lourds.

Par leurs émissions à l'échappement, les véhicules Diesel contribuent à hauteur de 51% aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires du trafic routier, soit 14% des émissions régionales. 95% des émissions de particules PM<sub>10</sub> primaires émises à l'échappement le sont par les véhicules Diesel. Les principaux émetteurs de PM<sub>10</sub> primaires sont les véhicules particuliers Diesel (22% des émissions du trafic) et les véhicules utilitaires légers Diesel (21% des émissions du trafic).

Par leurs émissions à l'échappement, les véhicules Diesel contribuent à hauteur de 65% aux émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du trafic routier, soit 21% des émissions régionales. 95% des émissions de particules PM<sub>2.5</sub> primaires émises à l'échappement le sont par les véhicules Diesel. Les principaux émetteurs de PM<sub>2.5</sub> primaires sont les véhicules particuliers Diesel (28% des émissions du trafic) et les véhicules utilitaires légers Diesel (27% des émissions du trafic). Le poids des émissions à l'échappement dans les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du trafic routier est plus important que pour les PM<sub>10</sub>, en lien avec le fait que les phénomènes d'abrasion génèrent préférentiellement des particules grossières.

Les émissions à l'échappement des véhicules particuliers représentent 23 % (respectivement 29%) des émissions de particules PM<sub>10</sub> primaires (respectivement PM<sub>2.5</sub>) de ce secteur (dont 98 % uniquement dus aux véhicules particuliers Diesel alors que le kilométrage parcouru par ce type de véhicules représente 66 % du kilométrage réalisé par les véhicules particuliers), soit 6 % des émissions franciliennes.

Les poids-lourds représentent entre 6 et 7% des émissions à l'échappement de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur du trafic routier et 6% des kilomètres parcourus en Ile-de-France. Comparativement au kilométrage réalisé, les bus et cars, les véhicules utilitaires légers Diesel, les poids-lourds Diesel et les véhicules particuliers Diesel contribuent le plus aux émissions de particules à l'échappement. Les processus d'abrasion contribuent également de façon importante aux émissions de particules primaires.

## **EVOLUTION DES EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DU TRAFIC ROUTIER ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020**

**Les émissions de PM<sub>10</sub> primaires du transport routier baissent de 27% entre la situation de référence et la situation 2020 Fil de l'eau. Les mesures prévues dans le PPA permettent un gain supplémentaire de 18%. Le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 engendre 10% de gain additionnel d'émissions.**

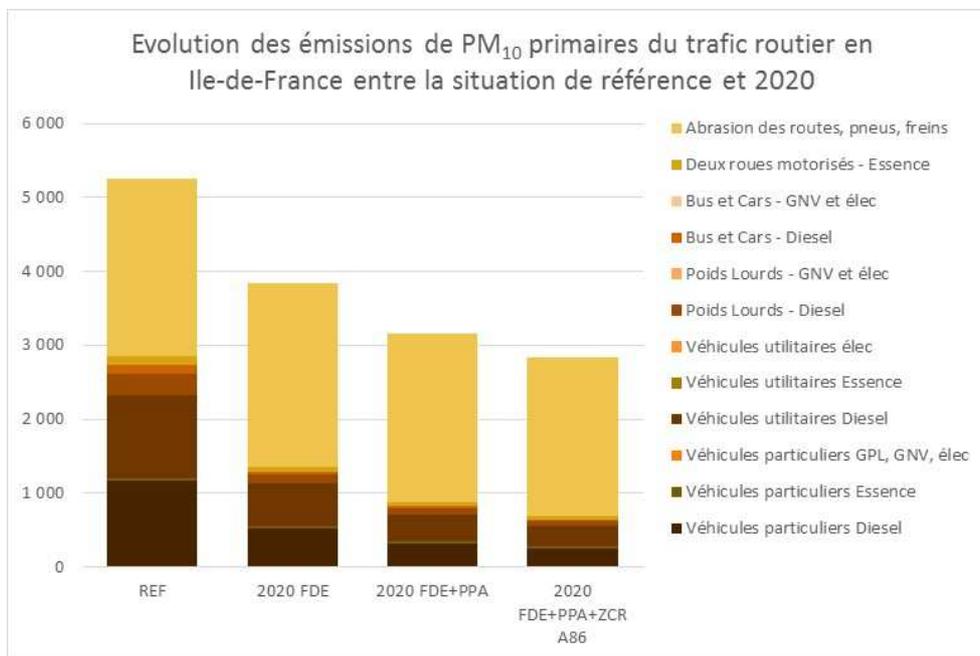
La Figure 10 présente les émissions détaillées de PM<sub>10</sub> primaires du secteur du transport routier pour la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau, scénario PPA et scénario PPA avec la ZCR élargie à l'intra A86).

Les baisses d'émissions de PM<sub>10</sub> primaires pour les catégories de véhicules qui contribuent le plus aux émissions du trafic routier, à savoir les véhicules particuliers Diesel et les véhicules utilitaires légers Diesel, sont les suivantes :

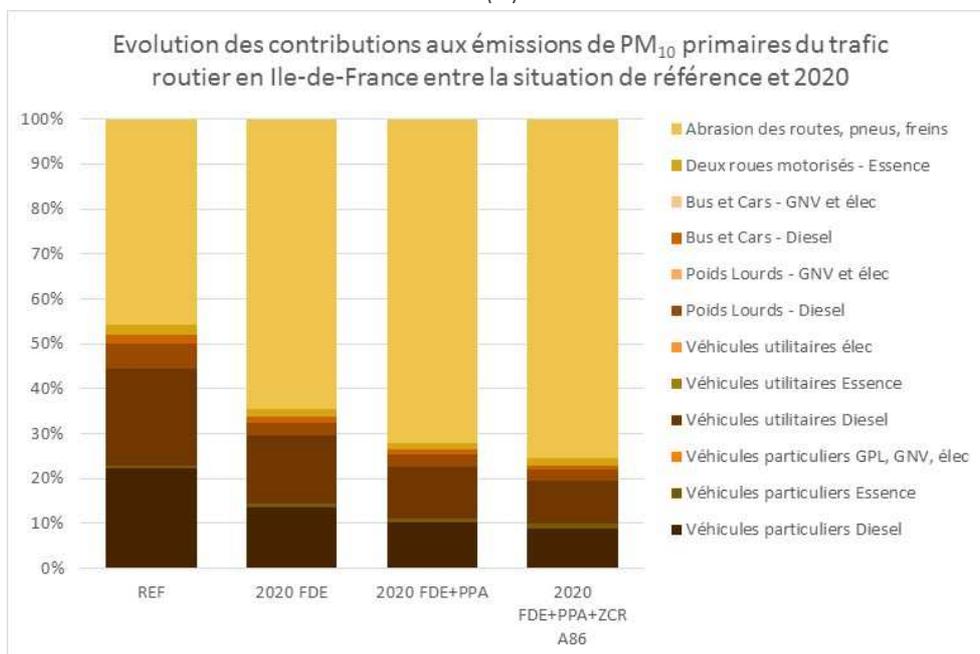
- Pour les véhicules particuliers Diesel : 55% de gain d'émissions entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau, -39 % d'émissions entre le scénario PPA et la situation Fil de l'eau en 2020. Le

scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 permet 21% de gain d'émissions supplémentaire.

- Pour les véhicules utilitaires légers Diesel : 49% de gain d'émissions entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau, -36 % d'émissions entre le scénario PPA et la situation Fil de l'eau en 2020 et 25 % de gain supplémentaire avec le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86.



(a)



(b)

Figure 10. Emissions de PM<sub>10</sub> primaires du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions primaires en t/an et (b) contributions (en %)

Les émissions à l'échappement des véhicules Diesel représentent légèrement plus de 50% des émissions de PM<sub>10</sub> primaires du transport routier dans la situation de référence, et environ 20% dans

le scénario 2020 le plus volontariste. La contribution des poids-lourds Diesel diminue des deux-tiers (6% à 2%).

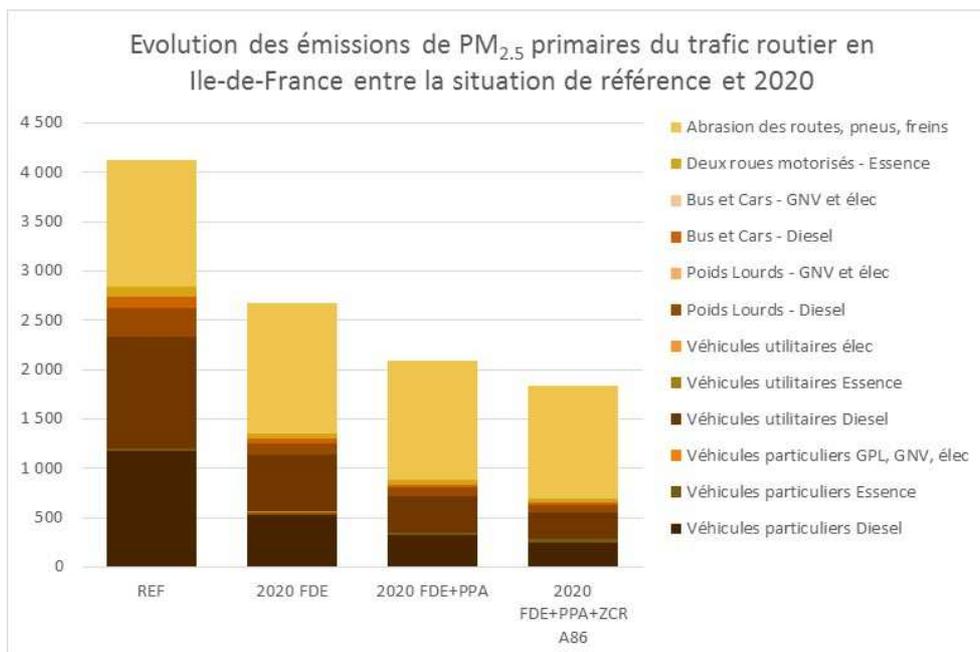
Les particules PM<sub>10</sub> sont également émises de façon importante par les phénomènes d'abrasion, non affectés par l'évolution technologique. Les émissions totales liées à l'abrasion fluctuent légèrement en lien avec les évolutions de trafic (-8 à +3%). La part des émissions par abrasion passe de 46% dans la situation de référence à 75% en 2020 (scénario PPA avec ZCR élargie).

**Les émissions de PM<sub>5</sub> primaires du transport routier évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 avec -35 % d'émissions entre la situation de référence et la situation 2020 Fil de l'eau. Les mesures prévues dans le PPA permettent un gain supplémentaire de 22 %. Le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 engendre de plus 12 % de gain d'émissions.**

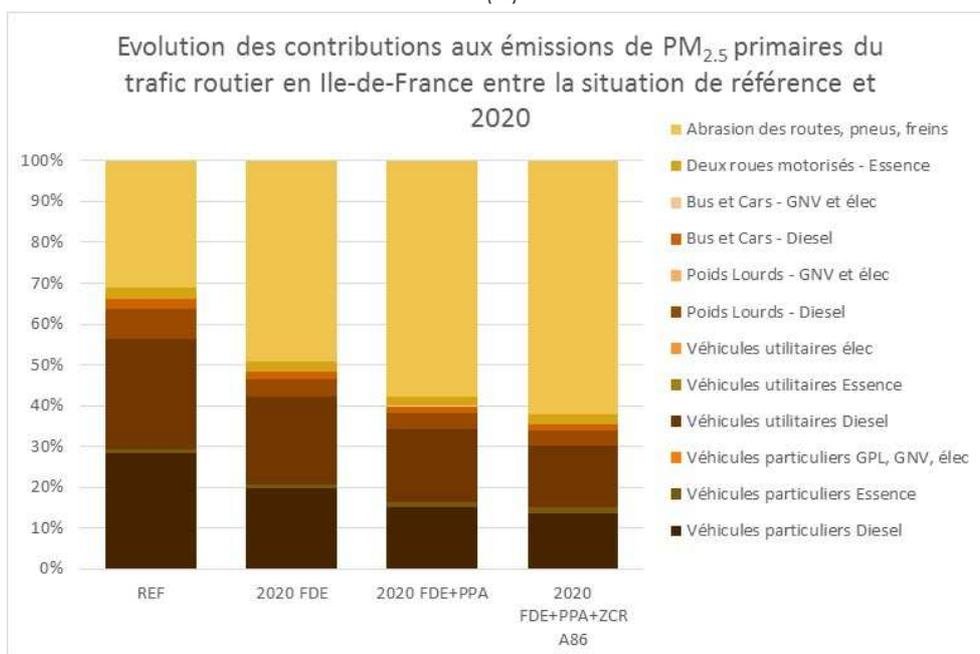
La Figure 11 présente les émissions détaillées de PM<sub>2.5</sub> du secteur du transport routier pour la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau, scénario PPA et scénario PPA avec la ZCR élargie à l'intra A86).

Les baisses des émissions totales de PM<sub>2.5</sub> primaires liées au trafic routier sont plus importantes que pour les particules PM<sub>10</sub>, ces dernières étant plus impactées par l'abrasion. A l'échappement, les baisses d'émissions par catégories de véhicules sont identiques aux baisses mentionnées pour les particules PM<sub>10</sub>.

Les émissions à l'échappement des véhicules Diesel représentent plus de 65% des émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du transport routier dans la situation de référence, et environ 35% dans le scénario 2020 le plus volontariste. La contribution des poids-lourds Diesel diminue de moitié (7% à 4%).



(a)



(b)

Figure 11. Emissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

Comme les PM<sub>10</sub>, les particules PM<sub>2.5</sub> sont également émises de façon importante par les phénomènes d'abrasion, non affectés par l'évolution technologique. Les émissions liées à l'abrasion fluctuent légèrement en lien avec les fluctuations de trafic (-9 à +3%). La part des émissions par abrasion passe de 31% dans la situation de référence à 62% en 2020 (scénario PPA avec ZCR élargie).

## EMISSIONS DE COVNM DU TRANSPORT ROUTIER

### EMISSIONS DE COVNM DU TRAFIC ROUTIER DANS LA SITUATION DE REFERENCE

En ce qui concerne le trafic routier, 70 % des émissions de COVNM de ce secteur sont le fait des émissions à l'échappement des véhicules essence (13 % des émissions régionales, soit 10.2 kilotonnes). Les deux-roues motorisés y sont le premier contributeur avec 46 % (6.8 kilotonnes) des émissions de COVNM du trafic routier. 16 % (2.3 kilotonnes) sont liées à l'évaporation de carburant que ce soit lors du roulage ou du stationnement (véhicules essence).

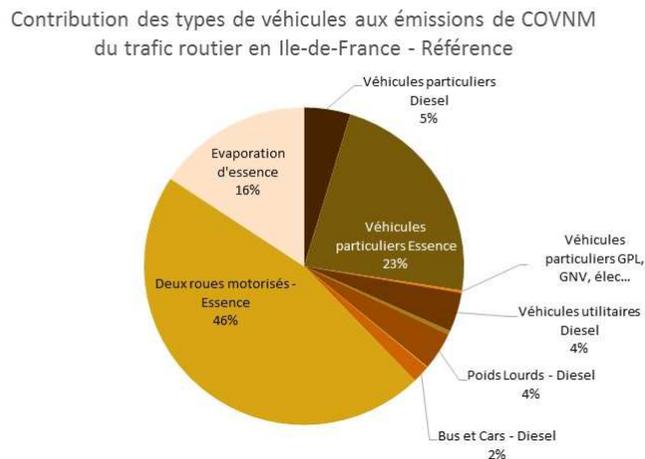


Figure 12. Contribution des types de véhicules aux émissions de COVNM en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE COVNM DU TRAFIC ROUTIER ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

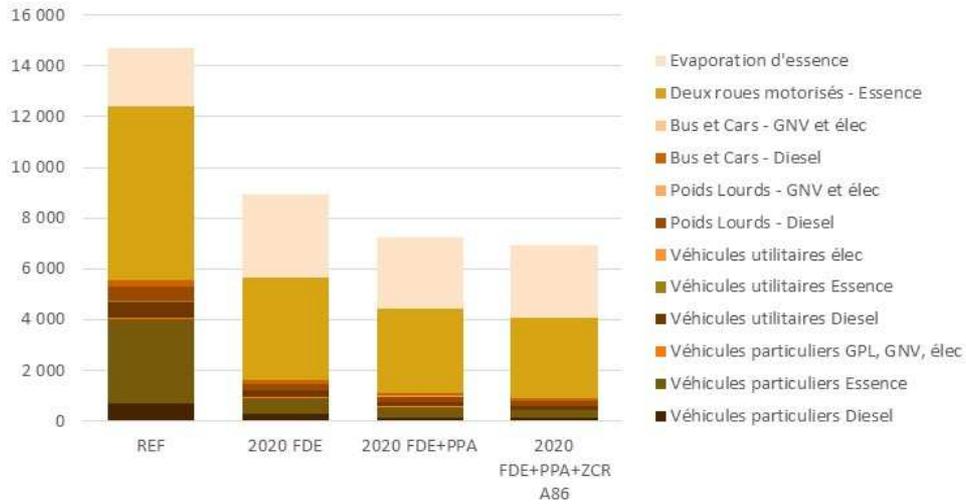
Les émissions de COVNM du transport routier évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 avec -39% d'émissions entre la situation de référence et la situation 2020 Fil de l'eau. Les mesures prévues dans le PPA permettent un gain supplémentaire de 19%. Le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 engendre une baisse des émissions de 4%.

La Figure 13 présente les émissions détaillées de COVNM du transport routier pour la situation de référence et 2020.

Les baisses d'émissions de COVNM pour les catégories de véhicules qui contribuent le plus aux émissions de COVNM du trafic routier, à savoir les véhicules particuliers essence et les deux-roues motorisés, sont les suivantes :

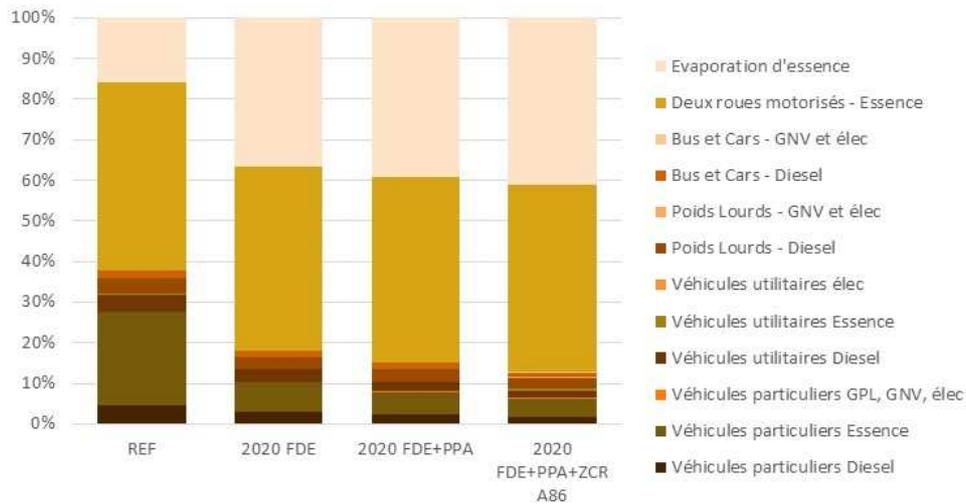
- Pour les véhicules particuliers essence : 81% de gain d'émissions entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau, -38 % d'émissions entre le scénario PPA et la situation Fil de l'eau en 2020. Le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86 permet 21% de gain d'émissions supplémentaire.
- Pour les deux-roues motorisés : 41% de gain d'émissions entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau, -18 % d'émissions entre le scénario PPA et la situation Fil de l'eau en 2020 et 4 % de gain supplémentaire avec le scénario incluant de plus une ZCR élargie à l'intra A 86.

### Evolution des émissions de COVNM du trafic routier en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

### Evolution des contributions aux émissions de COVNM du trafic routier en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 13. Emissions de COVNM du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).

Les émissions à l'échappement des véhicules essence représentent 70% des émissions de COVNM du transport routier dans la situation de référence, et 51% dans le scénario 2020 le plus volontariste, la contribution des véhicules particuliers essence passant de 23 à 4% des émissions de COVNM du trafic routier ; celle des deux-roues motorisées se maintient autour de 45%.

La part des émissions par évaporation passe de 16% pour la situation de référence à 41% en 2020. En valeur absolue, les émissions liées à l'évaporation évoluent d'abord à la hausse entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau (du fait d'une recomposition du parc à l'avantage des véhicules essence qui sont plus fortement émetteurs de COV) puis à la baisse du fait d'une diminution globale du nombre de kilomètres parcourus.

## 3.4. LE SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

La méthodologie de calcul des émissions du secteur résidentiel et tertiaire est précisée en annexe 3. Le tableau suivant rappelle la mesure relative à ce secteur, intégrée dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesure relative au secteur résidentiel et tertiaire intégrée au scénario 2020 FDE+PPA	
REST1	Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois

Tableau 5. Mesure relative au secteur résidentiel et tertiaire intégrée au scénario 2020 FDE+PPA

## EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

### EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Dans la situation de référence, le secteur résidentiel et tertiaire (hors chauffage urbain) contribue pour 12% aux émissions franciliennes de NO<sub>x</sub> (soit 13 kilotonnes). C'est le second secteur contributeur régional aux émissions de NO<sub>x</sub>.**

Le résidentiel contribue pour 69% des émissions du secteur et le tertiaire pour 31% soit respectivement 8% et 4% des émissions régionales.

La consommation d'énergie fossile pour le chauffage et la production d'eau chaude est presque la seule source d'émission de NO<sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire (voir Figure 14). Les combustions de gaz naturel et de produits pétroliers représentent respectivement 74% et 14% des émissions de NO<sub>x</sub> des bâtiments résidentiels et tertiaires, pour 36% et 6% respectivement des consommations d'énergie pour ces usages. L'utilisation de bois pour le chauffage est la troisième source d'émissions de NO<sub>x</sub> de ce secteur avec 10% alors que ce combustible ne représente que 4 % des consommations d'énergie pour le chauffage des locaux.

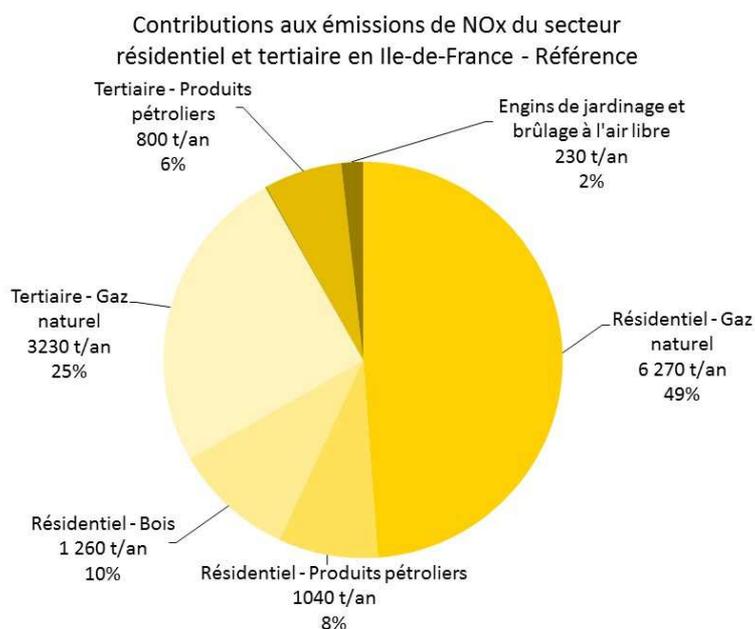


Figure 14 : Contributions aux émissions de NO<sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence

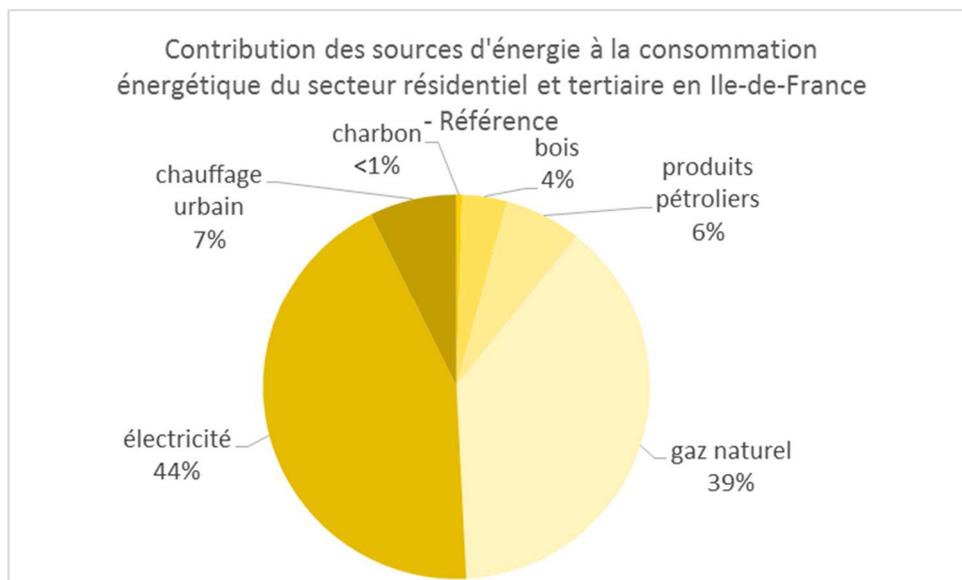


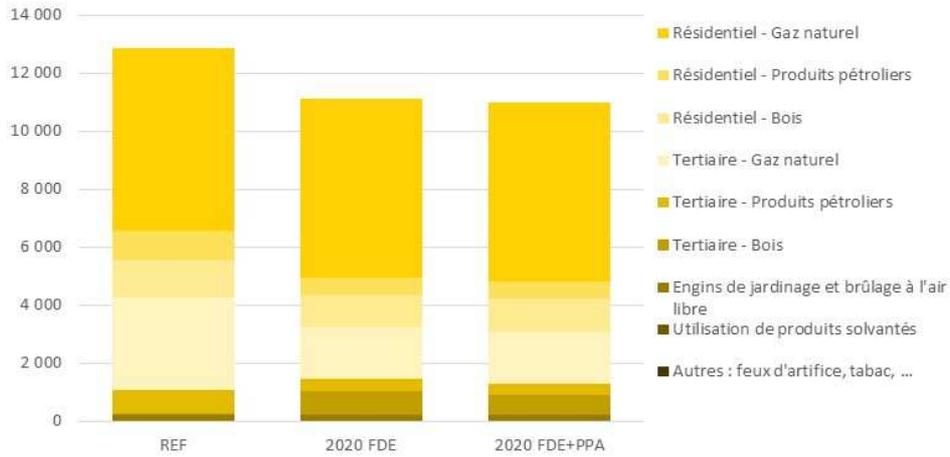
Figure 15 : Contributions des sources d'énergie à la consommation énergétique du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence

#### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -13% pour le scénario Fil de l'eau et de -15% pour le scénario PPA** alors qu'entre 2012 et 2020 les projections montrent une augmentation de 5% de la population et de 7% du nombre de logements.

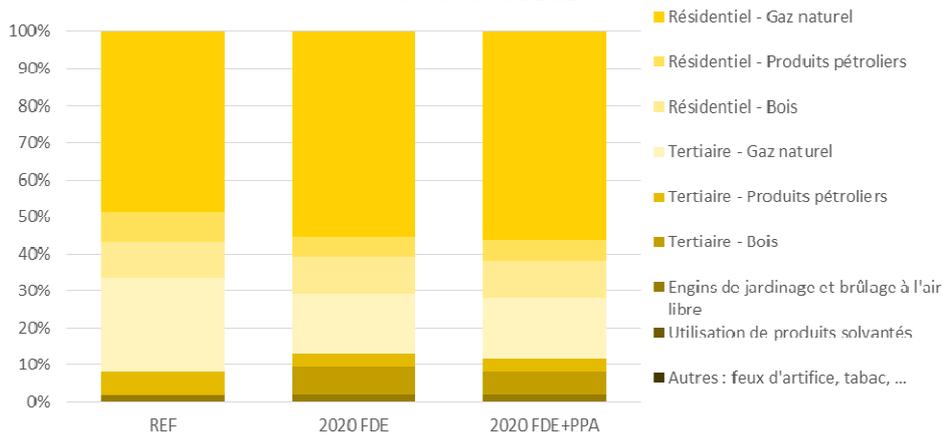
La Figure 16 présente les émissions détaillées de NO<sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). Les baisses d'émissions de NO<sub>x</sub> de ce secteur sont principalement liées à la diminution prévue des consommations énergétiques de gaz naturel à l'horizon 2020, compte-tenu des rénovations des bâtiments et des renouvellements attendus d'équipements de chauffe pour des appareils plus performants ainsi qu'à la baisse de l'usage des produits pétroliers (fioul domestique) et de gaz naturel au profit de l'électricité. La baisse supplémentaire des émissions de NO<sub>x</sub> pour le scénario 2020 avec les mesures PPA est due à l'application de la mesure visant à réduire les émissions de NO<sub>x</sub> des installations de combustion à la biomasse entre 2 et 100MW (IND4) impactant certaines installations du secteur tertiaire.

Evolution des émissions de NOx du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

Evolution des contributions aux émissions de NOx du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



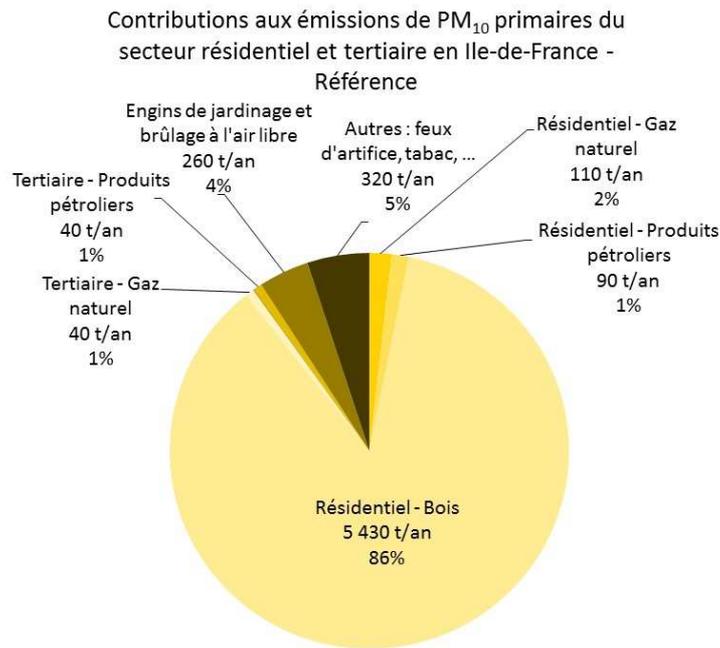
(b)

Figure 16. Emissions de NOx du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

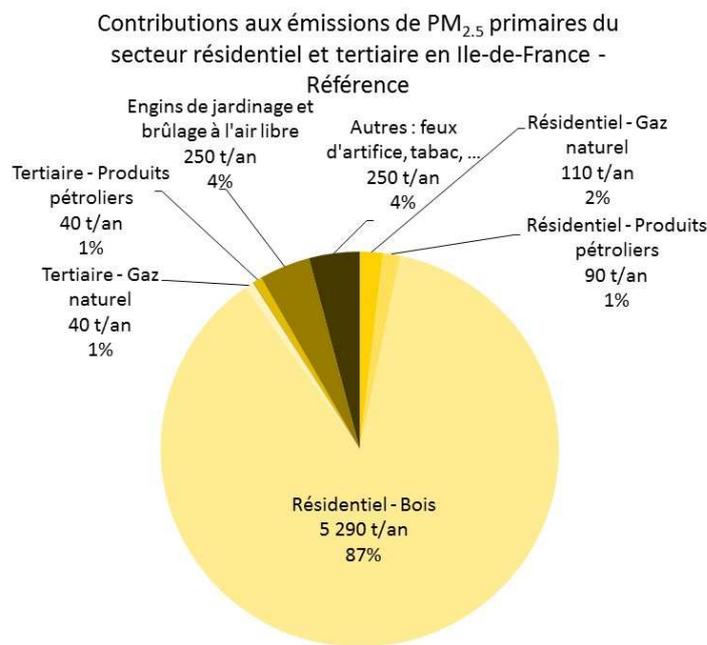
## EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

### EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

Dans la situation de référence, le secteur résidentiel et tertiaire contribue à hauteur de 33% aux émissions régionales de particules primaires PM<sub>10</sub> et de 47% aux émissions de particules primaires PM<sub>2.5</sub>. C'est le premier contributeur aux émissions de particules primaires PM<sub>10</sub> comme PM<sub>2.5</sub>.



(a)



(b)

Figure 17. Contributions aux émissions de PM<sub>10</sub> (a) et de PM<sub>2,5</sub> (b) primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence

Le chauffage au bois résidentiel est à l'origine de près de 90% des émissions de particules primaires du secteur résidentiel et tertiaire, soit 29% des émissions régionales de PM<sub>10</sub> primaires et 41% des émissions de PM<sub>2,5</sub> primaires, pour 4 % des consommations d'énergie pour le chauffage des locaux (cf. Figure 17).

La Figure 18 présente la répartition des émissions de PM<sub>10</sub> primaires du chauffage au bois résidentiel en Ile-de-France pour l'année de référence en fonction de l'usage (chauffage principal, appoint et agrément) et des équipements (foyer ouvert, foyer fermé par classes d'âge et chaudière collective).

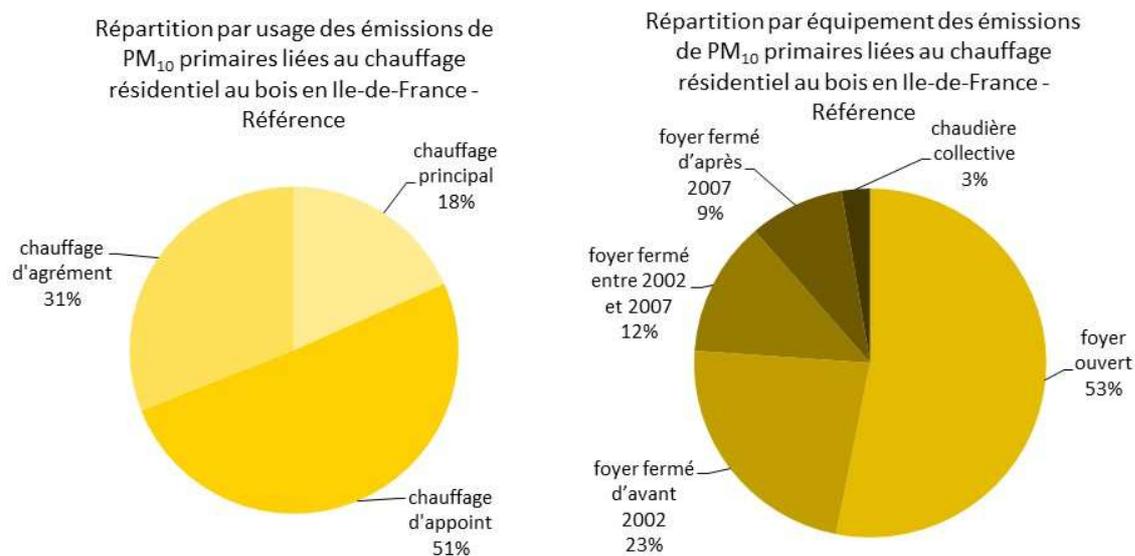


Figure 18. Contributions aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires du chauffage au bois résidentiel par usage et équipement en Ile-de-France pour l'année de référence

Il apparaît que l'usage « chauffage d'appoint » est le principal contributeur (51%) aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires du chauffage au bois résidentiel devant l'usage agrément (31%) et le chauffage principal (18%). Tous usages confondus, ce sont les foyers ouverts qui contribuent le plus aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires du chauffage au bois résidentiel (53%).

La cartographie en Figure 19 présente les densités d'émissions primaires de PM<sub>10</sub> surfaciques communales liées à l'usage de chauffage au bois (les émissions communales annuelles de PM<sub>10</sub> liées au chauffage au bois ont été divisées par la superficie communale). Cette représentation montre que **les densités d'émissions de PM<sub>10</sub> primaires liées au chauffage au bois sont plus importantes dans l'agglomération parisienne.**

Cette répartition géographique s'explique par une densité urbaine plus importante et par un usage du chauffage au bois dans cette zone principalement lié à l'appoint et l'agrément pour lesquels les foyers ouverts et les foyers fermés anciens – plus émissifs – sont les plus utilisés.

## Densités communales d'émissions de PM<sub>10</sub> primaires liées au chauffage au bois en Ile-de-France - 2014

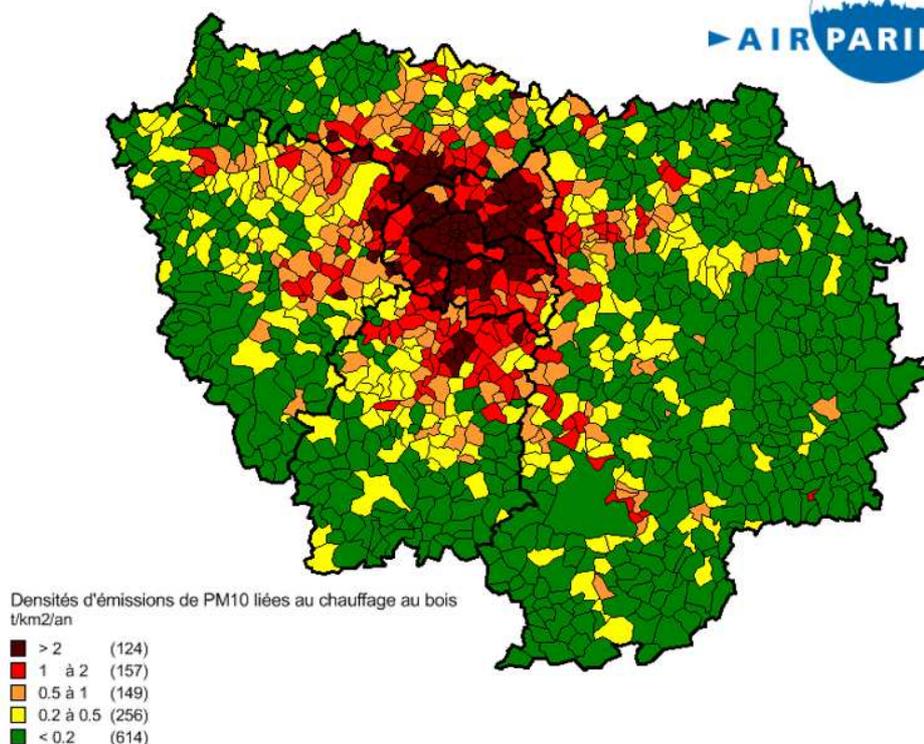


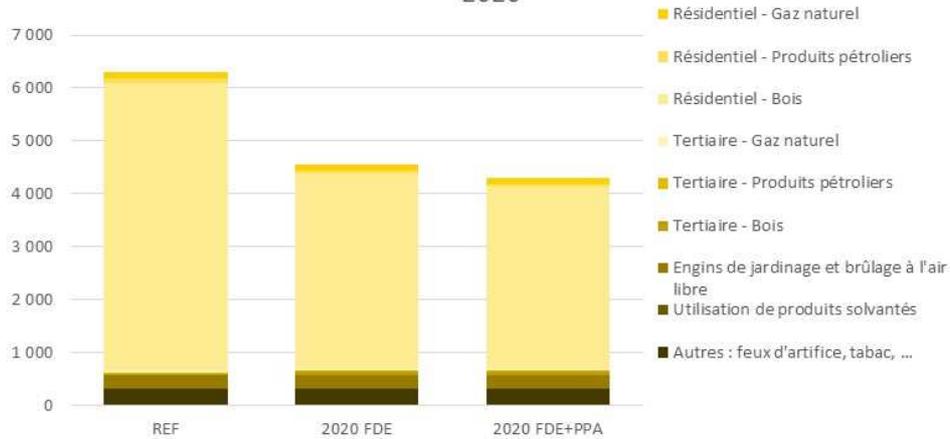
Figure 19. Densités communales d'émissions de PM<sub>10</sub> primaires liées au chauffage au bois en Ile-de-France

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE PM<sub>10</sub> PRIMAIRES DU SECTEUR RESIDENTIEL TERTIAIRE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -28% pour le scénario Fil de l'eau et de -32% pour le scénario PPA** alors qu'entre 2012 et 2020 les projections montrent une augmentation de 5% de la population et de 7% du nombre de logements.

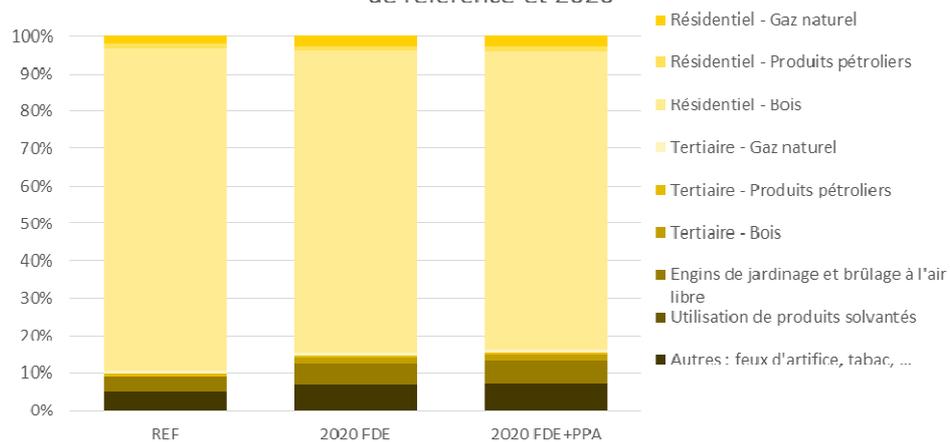
La Figure 20 présente les émissions détaillées de PM<sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). La diminution des émissions de PM<sub>10</sub> primaires liées au chauffage au bois résidentiel est à l'origine de la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Le renouvellement des foyers ouverts et des appareils anciens de chauffage au bois vers des équipements performants permet cette amélioration. Ces renouvellements sont encouragés par plusieurs dispositifs incitatifs (Crédit d'impôt pour la transition énergétique, Fond Air Bois, ANAH) et ont été estimés à 10 000 renouvellements par an entre la situation de référence et 2020. La mesure REST1 visant à favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois en augmentant le nombre de renouvellements annuels de 5 000 unités permet de gagner 5% des émissions primaires de PM<sub>10</sub> du secteur résidentiel et tertiaire (7% en ne considérant que les émissions du chauffage au bois) entre le scénario Fil de l'eau et le scénario PPA.

Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

Evolution des contributions aux émissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 20. Emissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE PM<sub>2.5</sub> PRIMAIRES DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -28% pour le scénario Fil de l'eau et de -32% pour le scénario PPA** alors qu'entre 2012 et 2020 les projections montrent une augmentation de 5% de la population et de 7% du nombre de logements.

La Figure 21 présente les émissions détaillées de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). La diminution des émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires liées au chauffage au bois résidentiel est à l'origine de la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Le renouvellement des foyers ouverts et des appareils anciens de chauffage au bois vers des équipements performants permet cette amélioration. La mesure REST1 visant à favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel

au bois permet de gagner 6% des émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire (7% en ne considérant que les émissions du chauffage au bois) entre le scénario Fil de l'eau et le scénario PPA.

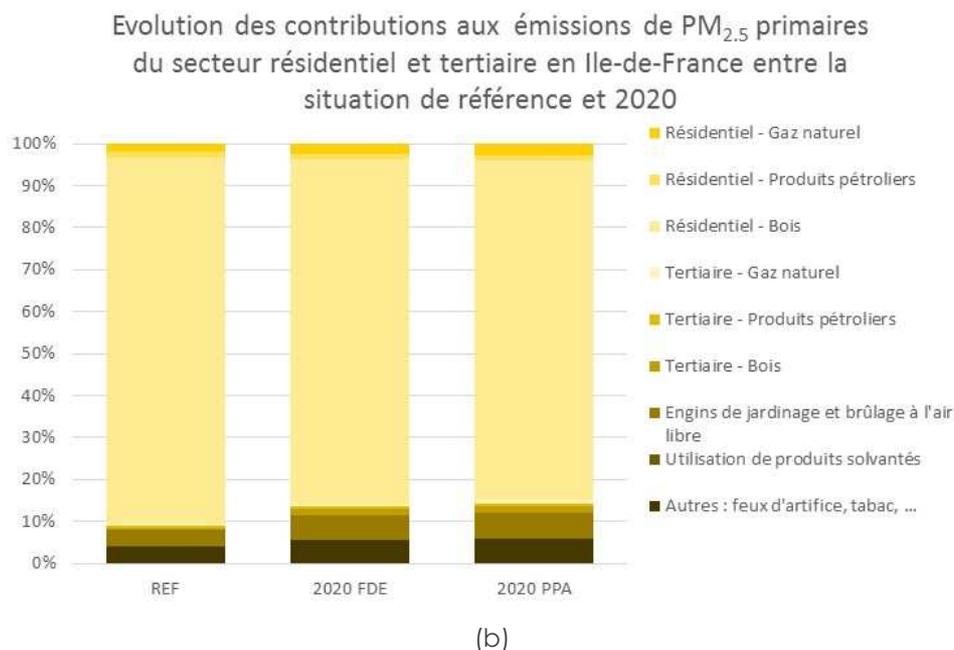
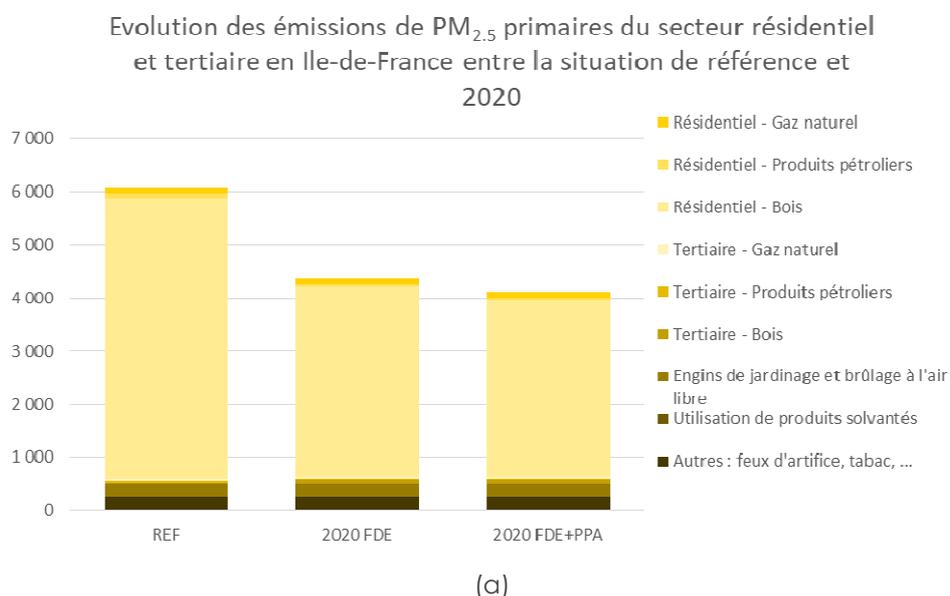


Figure 21. Emissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

## EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

### EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Le secteur résidentiel et tertiaire est le premier contributeur aux émissions de COVNM dans la situation de référence avec 33% des émissions régionales.**

L'utilisation de produits domestiques solvantés ainsi que la combustion du bois sont à l'origine de ces émissions.

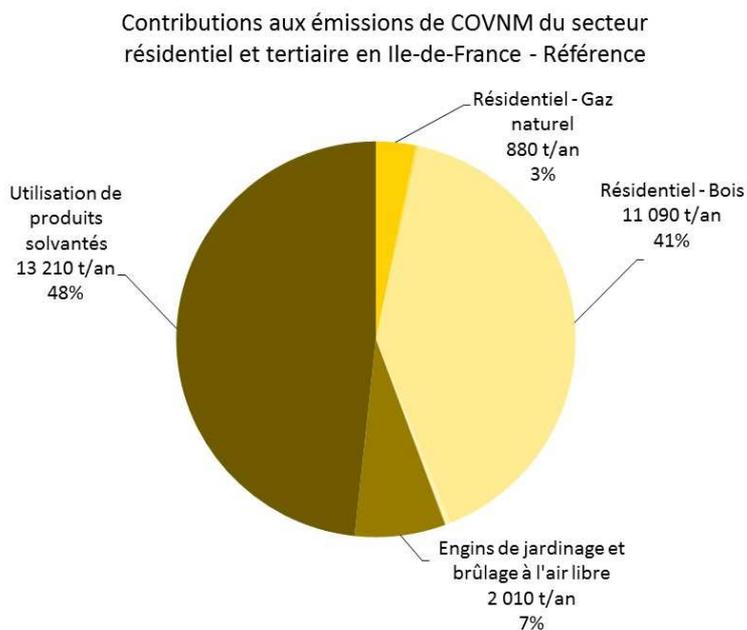


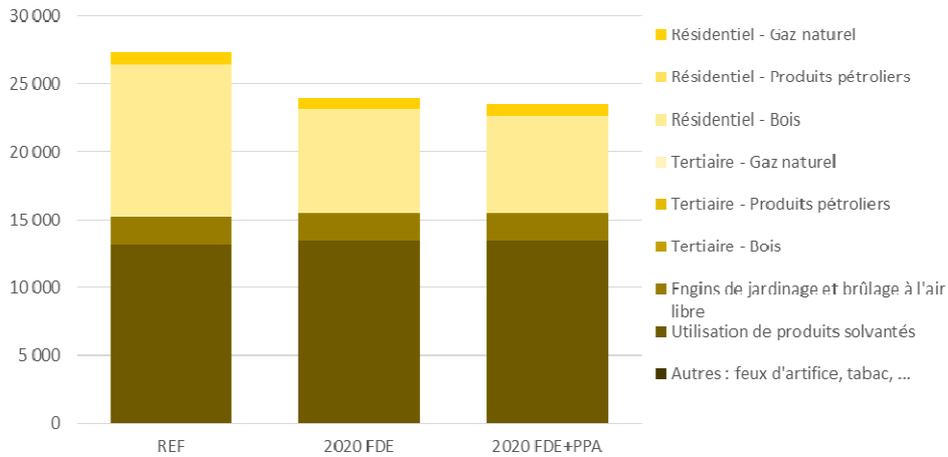
Figure 22. Contributions aux émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -12% pour le scénario Fil de l'eau et de -14% pour le scénario PPA** alors qu'entre 2012 et 2020 les projections montrent une augmentation de 5% de la population et de 7% du nombre de logements.

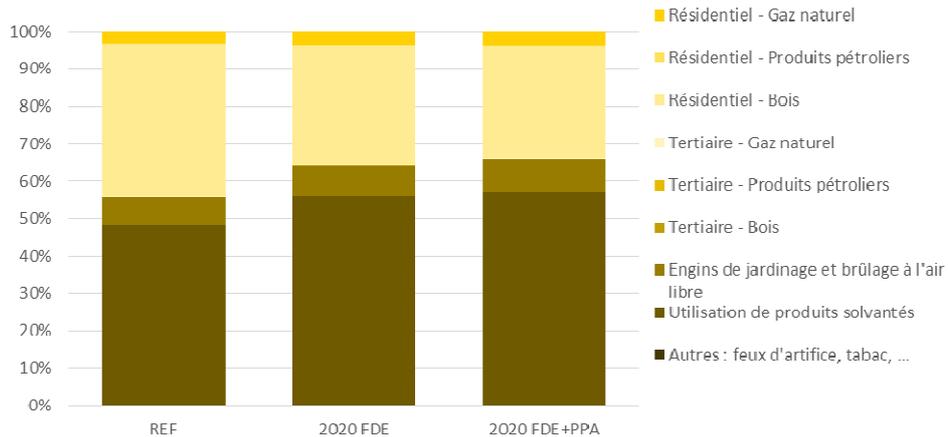
La Figure 23 présente les émissions détaillées de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). La diminution des émissions de COVNM liées au chauffage au bois résidentiel est principalement à l'origine de la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Le renouvellement des foyers ouverts et des appareils anciens de chauffage au bois vers des équipements performants permet cette amélioration. La mesure REST1 visant à favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois permet de gagner 2% des émissions primaires de PM<sub>2,5</sub> du secteur résidentiel et tertiaire (7% en ne considérant que les émissions du chauffage au bois) entre le scénario Fil de l'eau et le scénario PPA. Les émissions liées à l'utilisation de produits solvantés, deuxième source d'émissions de COVNM de ce secteur, restent stables à l'horizon 2020.

Evolution des émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

Evolution des contributions aux émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 23. Emissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

### 3.5. LES CHANTIERS

La méthodologie de calcul des émissions du secteur des chantiers est précisée en Annexe 4. Le tableau suivant rappelle la mesure relative aux chantiers, intégrée dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesure relative aux chantier intégrée au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>REST3</b>	Elaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques

Tableau 6. Mesure relative aux chantiers intégrée au scénario 2020 FDE+PPA

## EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> LIEES AUX ACTIVITES DES CHANTIERS

### EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR DES CHANTIERS DANS LA SITUATION DE REFERENCE

Dans la situation de référence, le secteur des chantiers contribue pour 2% aux émissions franciliennes de NO<sub>x</sub> (soit 2.3 kilotonnes). Ces émissions sont liées à l'utilisation d'engins de chantiers fonctionnant principalement au gazole et au gaz de pétrole liquéfié (GPL).

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR DES CHANTIERS ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur des chantiers évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -30% pour le scénario Fil de l'eau et de -51% pour le scénario PPA.

La Figure 24 présente les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur des chantiers dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et avec mesures PPA). Le renouvellement des engins de chantiers et le durcissement de la réglementation sur leurs émissions est à l'origine de cette baisse. En effet, malgré les hypothèses de stabilité de l'activité, la baisse des facteurs d'émissions unitaires des engins permet cette baisse significative des émissions de NO<sub>x</sub> de ce secteur.

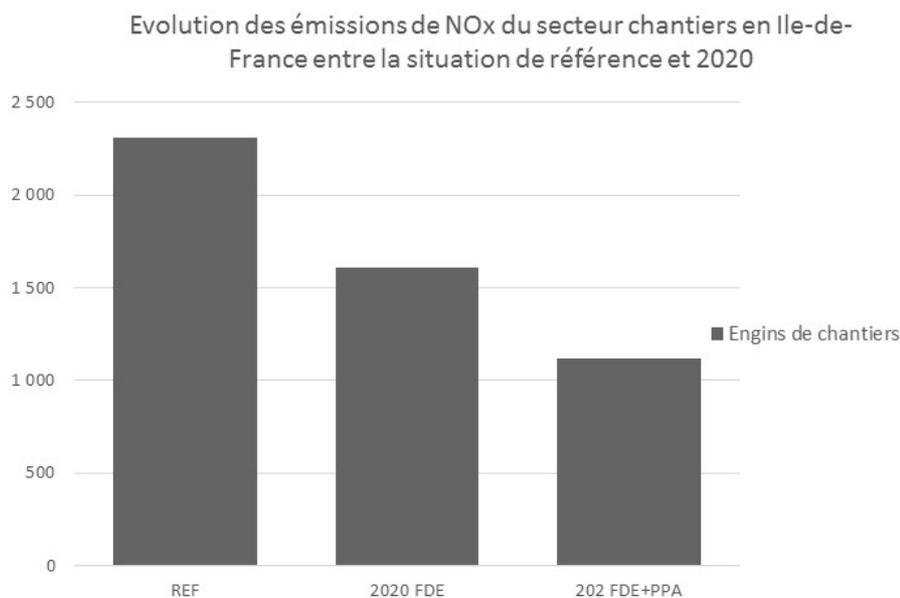


Figure 24. Emissions de NO<sub>x</sub> du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 - t/an

La baisse supplémentaire des émissions de NO<sub>x</sub> pour le scénario 2020+PPA est due à l'application de la mesure du PPA visant à réduire les émissions des chantiers via l'élaboration d'une charte chantiers propre (REST3) intégrant l'utilisation exclusive d'engins de chantiers répondant aux exigences du règlement EU 2016/1628.

# EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES LIEES AUX ACTIVITES DES CHANTIERS

## EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DU SECTEUR DES CHANTIERS DANS LA SITUATION DE REFERENCE

Dans la situation de référence, le secteur des chantiers contribue à hauteur de 13% aux émissions régionales de particules PM<sub>10</sub> primaires et 8% des émissions de particules PM<sub>2.5</sub> primaires.

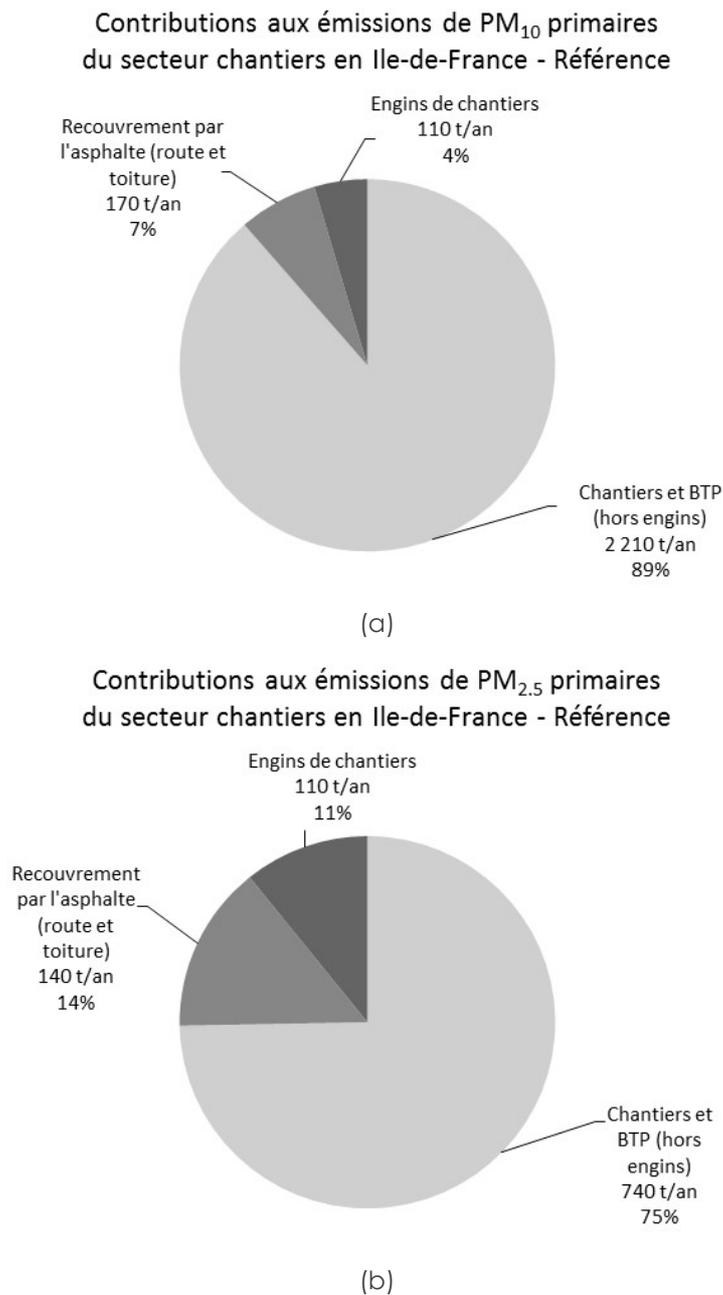


Figure 25. Contribution par type d'activité aux émissions de PM<sub>10</sub> (a) et de PM<sub>2.5</sub> (b) primaires des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence

La Figure 25 présente la contribution des différentes activités de chantiers aux émissions de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> primaires de ce secteur. Les émissions diffuses de particules liées aux phénomènes d'abrasion mécanique ou d'envol de poussières des activités de chantiers représentent près de 90% des

émissions de PM<sub>10</sub> primaires des chantiers et les trois quarts des PM<sub>2,5</sub> primaires. Le recouvrement des routes et l'échappement des véhicules de chantiers sont responsables des émissions restantes.

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE PM<sub>10</sub> PRIMAIRES DU SECTEUR DES CHANTIERS ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur des chantiers évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -2% pour le scénario Fil de l'eau et de -9% pour le scénario PPA.**

La Figure 26 présente les émissions détaillées de PM<sub>10</sub> primaires du secteur des chantiers dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). La diminution des émissions de PM<sub>10</sub> primaires du scénario est, comme pour les NO<sub>x</sub>, liée à la baisse des émissions unitaires des engins de chantiers en raison de leur renouvellement naturel. L'application de la mesure du PPA visant à réduire les émissions des chantiers via l'élaboration d'une charte chantiers propre (REST3). Celle-ci intègre l'utilisation exclusive d'engins de chantiers moins émissifs ainsi que la réduction de 10% des émissions diffuses de particules primaires sur 70% des chantiers (hypothèse du Groupe de travail) et permet la baisse supplémentaire du scénario PPA.

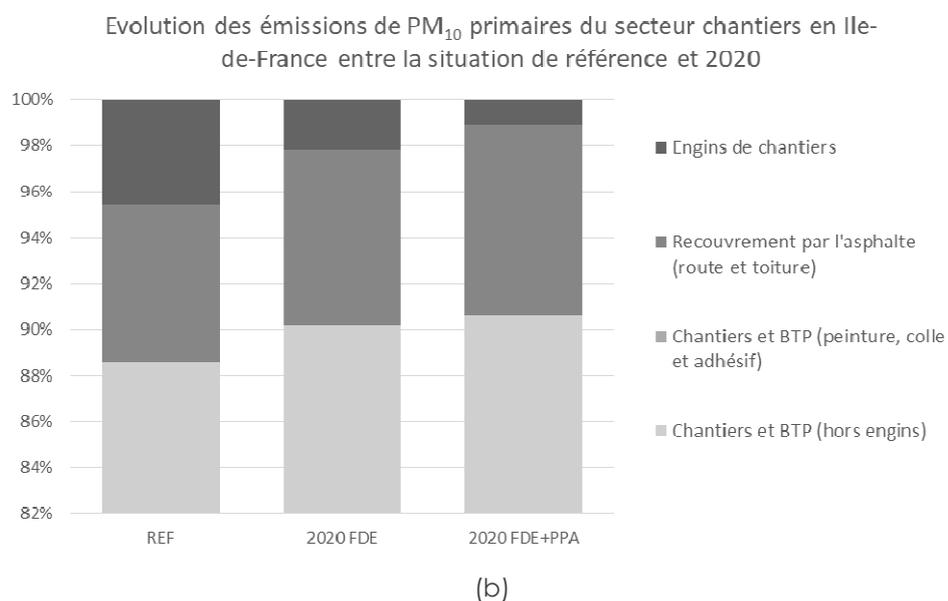
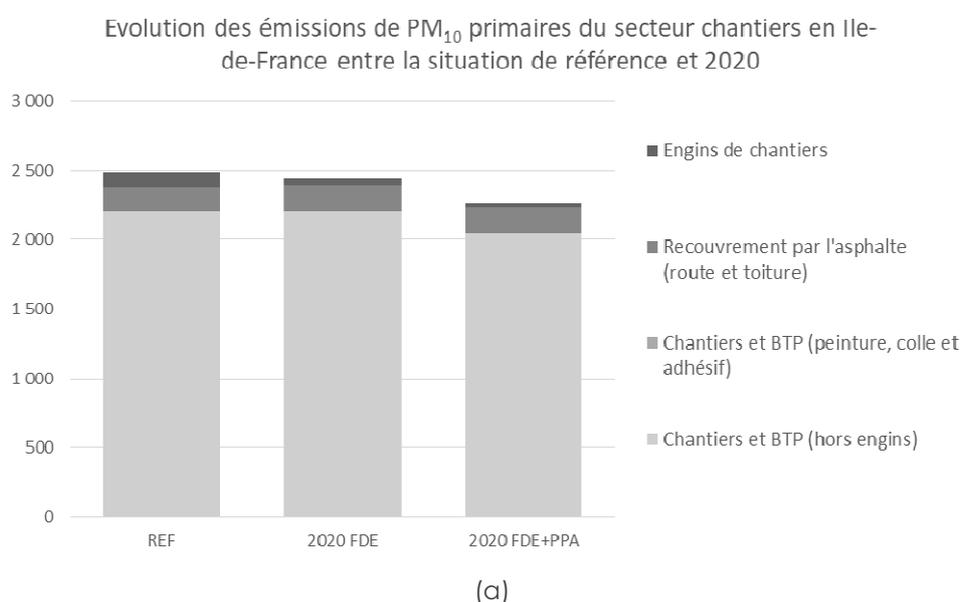


Figure 26. Emissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

**EVOLUTION DES EMISSIONS DE PM<sub>2.5</sub> PRIMAIRES DU SECTEUR DES CHANTIERS ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020**

**Les émissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur des chantiers évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 : de -5% pour le scénario Fil de l'eau et de -13% pour le scénario PPA.**

La Figure 27 présente les émissions détaillées de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur des chantiers dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). La diminution des émissions de PM<sub>2.5</sub> liées aux activités de chantiers trouve les mêmes origines que la baisse des émissions de PM<sub>10</sub>.

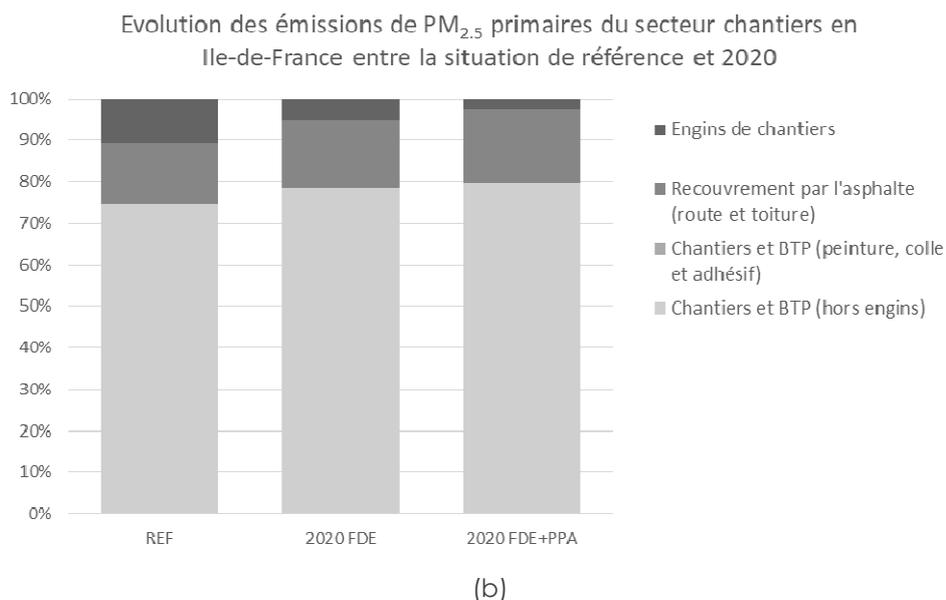
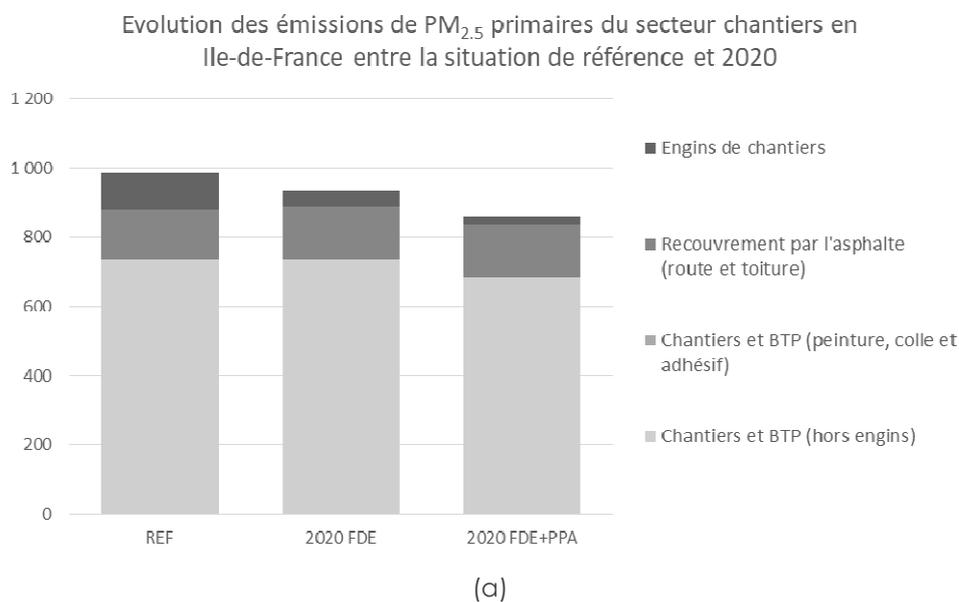


Figure 27. Emissions de PM<sub>2.5</sub> primaires du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

## EMISSIONS DE COVNM LIEES AUX ACTIVITES DE CHANTIERS

### EMISSIONS DE COVNM DES CHANTIERS DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Dans la situation de référence, le secteur des chantiers contribue à hauteur de 7% aux émissions régionales de COVNM.**

La Figure 28 présente la contribution des différentes activités de chantiers aux émissions de COVNM de ce secteur. Près des deux tiers des émissions de COVNM des chantiers sont liées à l'utilisation de produits solvantés comme la peinture ou la colle, viennent ensuite les émissions des engins de chantiers et enfin les émissions liées au recouvrement des routes et des toitures par l'asphalte.

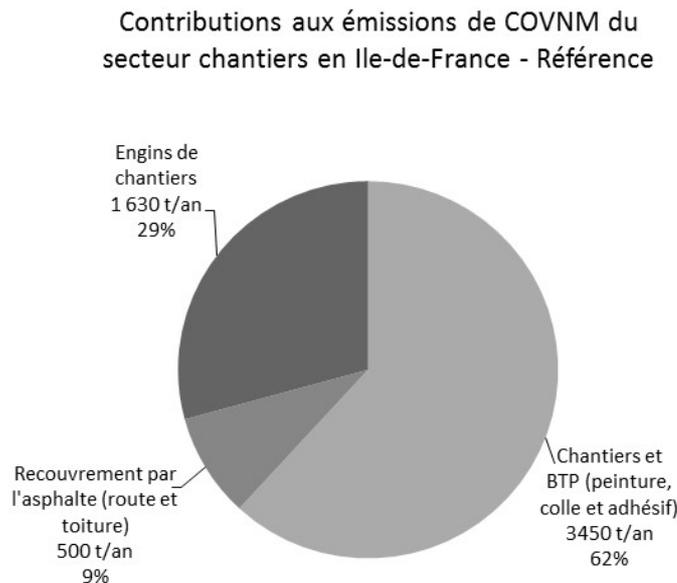


Figure 28. Contributions aux émissions de COVNM du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Aucune évolution spécifique n'est attendue sur les émissions de COVNM des chantiers à l'horizon 2020, faute de données prospectives précises sur ce secteur.

## 3.6. LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE

Le secteur de l'industrie regroupe ici l'industrie manufacturière, la production d'énergie et le traitement des déchets. La méthodologie de calcul des émissions du secteur de l'industrie est précisée en annexe 5. Le tableau suivant rappelle les mesures relatives au secteur de l'industrie, intégrées dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesures relatives à l'industrie intégrées au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>IND1/2</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> et de TSP des installations de combustion d'une puissance comprise entre 2 et 50 MW
<b>IND3 CSR</b>	Réduire les émissions de particules des installations de combustion à la biomasse ou des installations de co-incinération de combustibles solides de récupération (CSR)
<b>IND4</b>	Réduire les émissions de polluants atmosphériques (NO <sub>x</sub> ) issues des installations d'incinération d'ordures ménagères ou de co-incinération de CSR
<b>IND10</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> sur les nouvelles installations biomasse ou pour la part biomasse associée à la CSR à partir de 2 MW (200 mg/Nm <sup>3</sup> au lieu de 400 ou 450 mg/Nm <sup>3</sup> de la réglementation CSR ou du PPA en vigueur)

Tableau 7. Mesures relatives au secteur de l'industrie intégrées au scénario 2020 FDE+PPA

## EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE

### EMISSIONS DE DIOXYDE D'AZOTE DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Dans la situation de référence, ce grand secteur industriel est à l'origine de 14% des émissions de NO<sub>x</sub> franciliennes.** Le principal contributeur est le secteur de l'industrie manufacturière qui représente 80 % de ces émissions.

Le détail des contributions au sein de l'industrie manufacturière est présenté Figure 29. Elles sont principalement dues à la combustion, qui représente 80 % des émissions de ce secteur.

Contributions aux émissions de NO<sub>x</sub> du secteur industrie en Ile-de-France - Référence

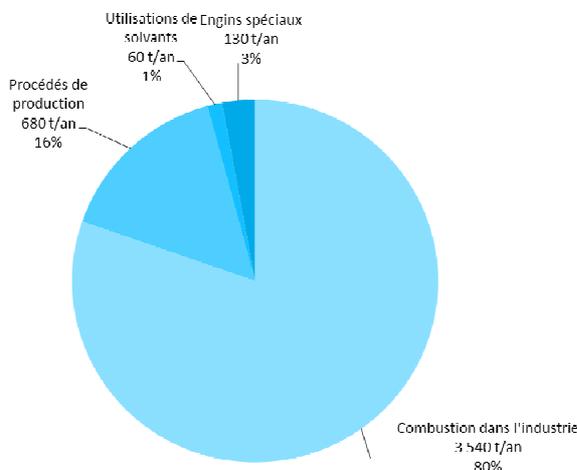


Figure 29. Contributions des différentes activités aux émissions de NO<sub>x</sub> du secteur industrie manufacturière en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**Les émissions de NO<sub>x</sub> du secteur de l'industrie évoluent à la baisse entre la situation de référence et 2020 de -3% pour le traitement des déchets, -2% pour l'industrie manufacturière et -29% pour la production d'énergie dans le scénario Fil de l'eau et de respectivement de -23% pour le traitement des déchets, -3% pour l'industrie manufacturière et -6% pour la production d'énergie dans le scénario PPA.**

La Figure 27 présente les émissions détaillées de NO<sub>x</sub> des secteurs de l'industrie dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario PPA). L'arrêt d'installations de production d'énergie prévues d'ici 2020 est à l'origine de la baisse tendancielle des émissions de ce secteur. L'application de la mesure IND3 du PPA visant à réduire les émissions de NO<sub>x</sub> issues des installations d'incinération d'ordures ménagères est à l'origine de la baisse supplémentaire des émissions observée pour ce secteur avec le scénario PPA.

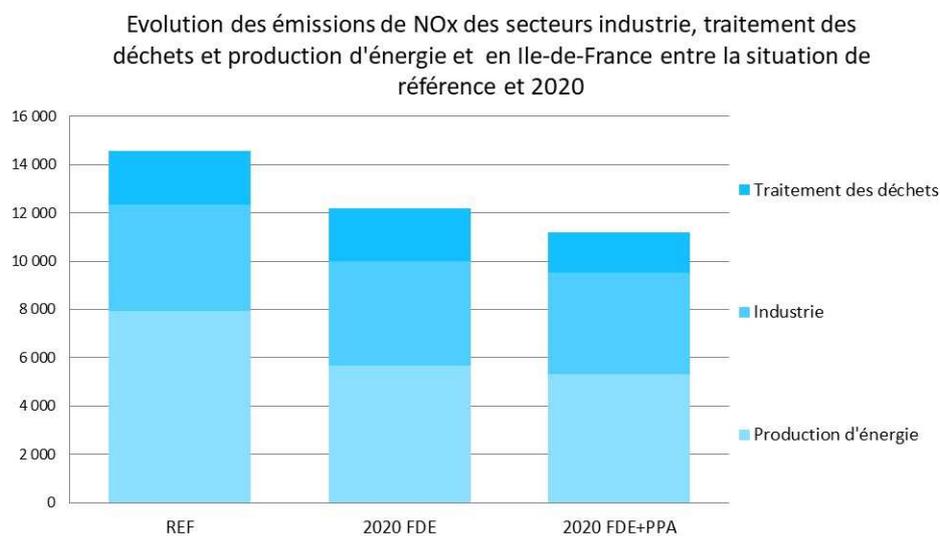


Figure 30. Emissions de NO<sub>x</sub> du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an

## EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE

### EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Dans la situation de référence, le secteur de l'industrie contribue à hauteur de 6 % aux émissions régionales de particules PM<sub>10</sub> primaires** (il est à l'origine de 4 % des émissions de particules PM<sub>2.5</sub> primaires franciliennes).

L'industrie manufacturière est responsable de près de deux tiers des émissions de ce secteur. Comme le montre la Figure 31, les procédés de production génèrent la moitié des émissions et les carrières 36 % du secteur de l'industrie manufacturière.

### Contributions aux émissions primaires de PM<sub>10</sub> du secteur industrie en Ile-de-France - Référence

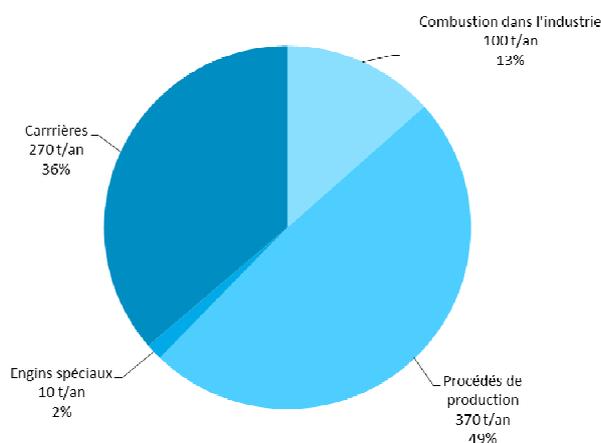


Figure 31. Contributions des différentes activités aux émissions de PM<sub>10</sub> du secteur industrie manufacturière en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE PM<sub>10</sub> PRIMAIRES DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Les émissions attendues des secteurs industrie manufacturière et traitement des déchets sont assez stables d'ici 2020. Seul le secteur de l'énergie observe des émissions en baisse, compte-tenu des arrêts d'installations prévues. Les émissions ne sont pas modifiées par les mesures du PPA.

#### Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> primaires des secteurs industrie, traitement des déchets et production d'énergie et en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020

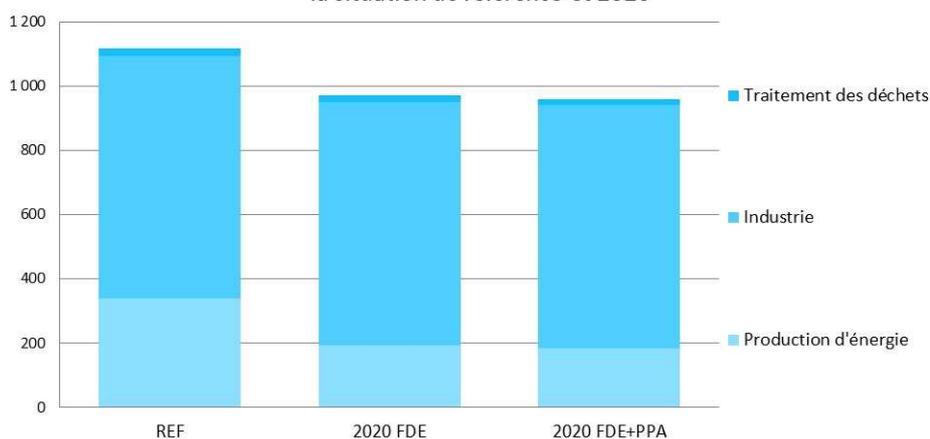


Figure 32. Emissions de PM<sub>10</sub> primaires du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an

## EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE

### EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Le secteur industriel est le deuxième contributeur aux émissions de Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVNM) dans la situation de référence avec 26% des émissions régionales.**

L'industrie manufacturière y contribue pour 82 %. La Figure 33 présente les contributions des différentes activités aux émissions de COVNM de l'industrie manufacturière dans la situation de référence. Les applications de peinture dans l'industrie ainsi que les autres utilisations de produits solvantés sont responsables de presque la moitié de ces émissions et la fabrication et la mise en œuvre de produits chimiques de près d'un quart. Il apparaît que la production du pain contribue à hauteur de 15 % aux émissions régionales du secteur industriel.

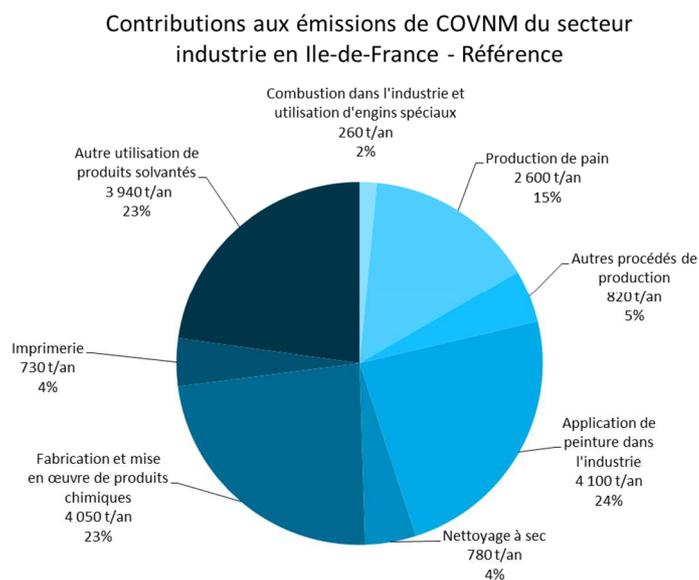


Figure 33. Contributions des différentes activités aux émissions de COVNM du secteur industriel en Ile-de-France pour la situation de référence

## EVOLUTION DES EMISSIONS DE COVNM DU SECTEUR DE L'INDUSTRIE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

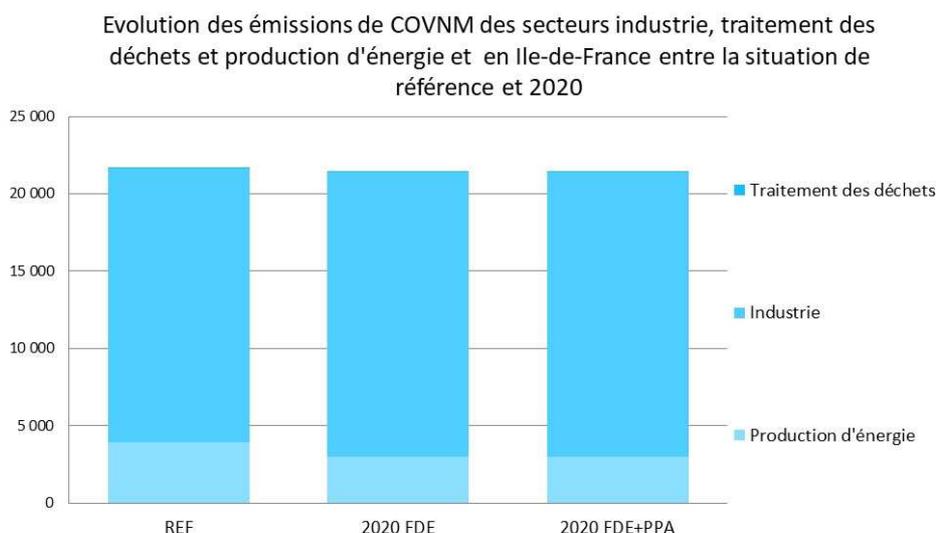


Figure 34. Emissions de COVNM du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an

Conformément aux éléments d'évolution nationale prévue dans le PREPA, les émissions de COVNM du secteur de l'industrie sont quasiment stables entre la situation de référence et la situation 2020 Fil de l'eau. Les émissions du traitement des déchets baissent mais contribuent peu aux émissions du secteur. Le secteur de l'énergie a des émissions en baisse, compte-tenu des arrêts d'installations prévues en Ile-de-France, explicitement prises en compte dans les calculs ; c'est également un contributeur minoritaire aux émissions du secteur. Les émissions ne sont pas modifiées par le PPA.

## 3.7. LE SECTEUR DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES

La méthodologie de calcul des émissions du secteur aérien est précisée en annexe 6. Le tableau suivant rappelle les mesures relatives aux plateformes aéroportuaires, intégrées dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesures relatives aux plateformes aéroportuaires intégrées au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>AER1</b>	Diminuer les émissions des APU et des véhicules et engins de pistes au sol
<b>AER2</b>	Diminuer les émissions des aéronefs au roulage

Tableau 8. Mesures relatives aux plateformes aéroportuaires intégrées au scénario 2020 FDE+PPA

## EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES

### EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Les plateformes aéroportuaires contribuent pour 7 % aux émissions franciliennes de NO<sub>x</sub>.**

Les émissions des avions atterrissant et décollant sur Paris-Charles de Gaulle sont responsables de 61 % des émissions de NO<sub>x</sub> du secteur des plateformes aéroportuaires (Figure 35).

Les émissions de NO<sub>x</sub> liées aux avions de Paris-Orly sont 4 fois moins importantes. Cela est majoritairement lié au nombre de mouvements aériens beaucoup plus faible sur l'aéroport de Paris-Orly.

Les activités au sol contribuent pour 22 % aux émissions du secteur réparties selon 73 % pour Paris-Charles de Gaulle et 27 % pour Paris-Orly.

Les autres aérodromes et l'héliport contribuent pour moins de 1% aux émissions franciliennes du secteur.

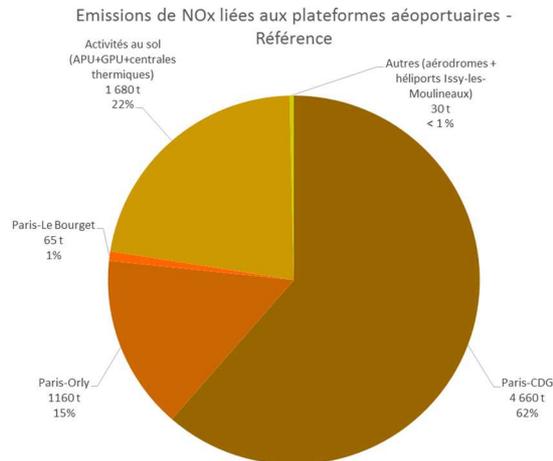


Figure 35. Contributions des différentes activités aux émissions de NO<sub>x</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France pour la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

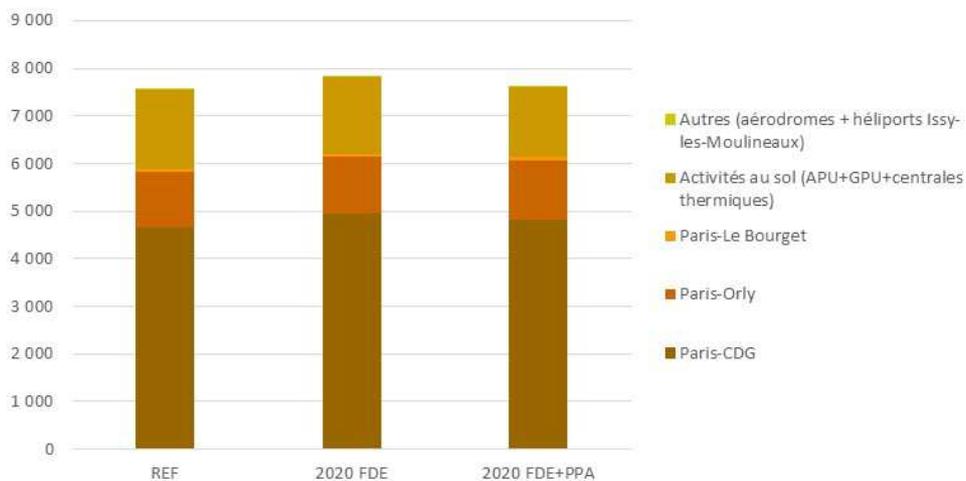
**Les émissions de NO<sub>x</sub> des plateformes aéroportuaires évoluent à la hausse entre la situation de référence et 2020 : +3% pour le scénario Fil de l'eau et +1% pour le scénario PPA.**

**Les mesures PPA permettent de compenser en partie la hausse prévue dans le scénario Fil de l'eau.**

La Figure 36 présente les émissions détaillées de NO<sub>x</sub> des plateformes aéroportuaires dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (Fil de l'eau et scénario avec les mesures PPA). Les hausses d'émissions de NO<sub>x</sub> de ce secteur sont principalement liées à l'augmentation du nombre de mouvements entre la situation de référence et 2020. Les émissions des aérodromes franciliens ainsi que de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux sont considérées comme constantes entre la situation de référence et 2020 faute de données prospectives.

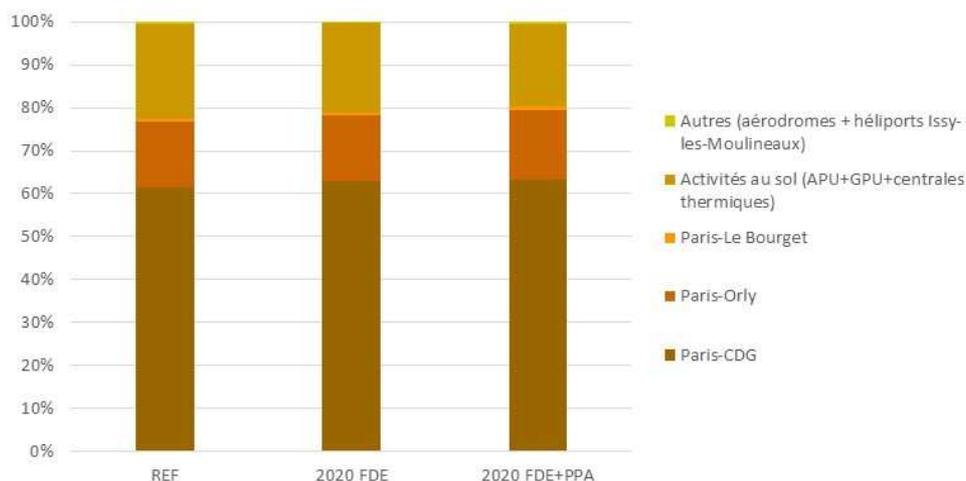
La mesure relative à la limitation des APU permet de gagner 10 % sur le temps de fonctionnement (hypothèse du groupe de travail) et donc 10 % sur les émissions de NO<sub>x</sub>. Les mesures relatives à la réduction des émissions au roulage (favorisation du N-1 moteurs, GLD) n'ont d'impact que sur la phase de roulage qui est faiblement émettrice de NO<sub>x</sub>. Ces mesures ont donc un impact restreint sur les émissions totales de NO<sub>x</sub> concernant les plateformes aéroportuaires (-1 % d'émissions de NO<sub>x</sub> entre les scénarios 2020 Fil de l'eau et 2020 avec les mesures PPA).

Evolution des émissions de NOx des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

Evolution des émissions de NOx des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 36. Emissions de NOx des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

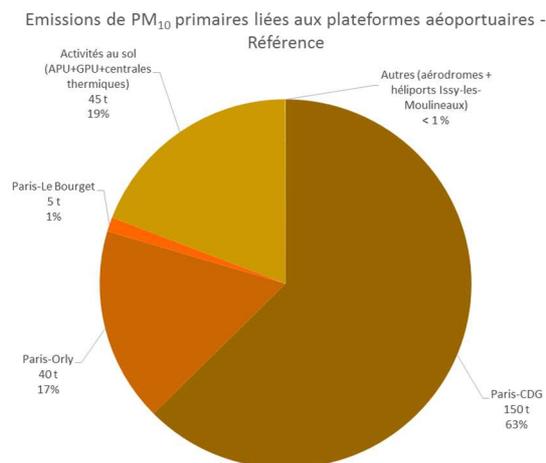
## EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES

### EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES DANS LA SITUATION DE REFERENCE

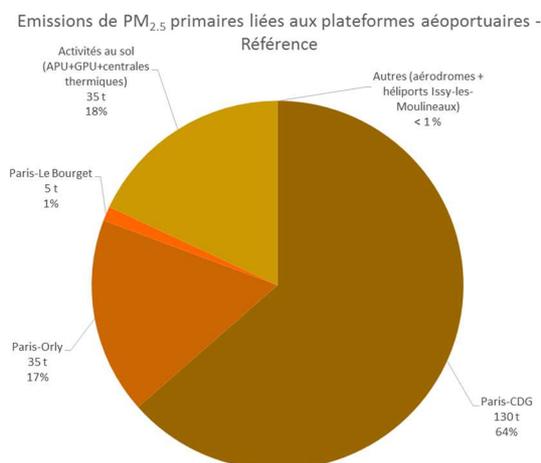
**La contribution du secteur aérien aux émissions de particules est beaucoup plus modeste (1 à 2%) que pour les oxydes d'azote.**

La Figure 37 présente la répartition des émissions de particules primaires PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> de ce secteur d'activité. Les émissions des avions de Paris-Charles de Gaulle représentent plus de 60 % de ces émissions, celles des avions de Paris-Orly, 17 %. Les émissions au sol de ces deux plateformes

représentent 19 % des émissions de PM<sub>10</sub>, et 18 % de celles de PM<sub>2.5</sub> (avec 68 % pour Paris-Charles de Gaulle et 32 % pour Paris-Orly dans les deux cas).



(a)



(b)

Figure 37. Contributions des différentes activités aux émissions de particules primaires PM<sub>10</sub> (a) et PM<sub>2.5</sub> (b) du secteur industriel en Ile-de-France pour la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE PARTICULES PRIMAIRES DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**De la même manière que pour les NO<sub>x</sub>, les émissions de particules des plateformes aéroportuaires évoluent à la hausse entre la situation de référence et 2020 : +2% dans le scénario Fil de l'eau et +1% dans le scénario PPA pour les PM<sub>10</sub> comme pour les PM<sub>2.5</sub>.**

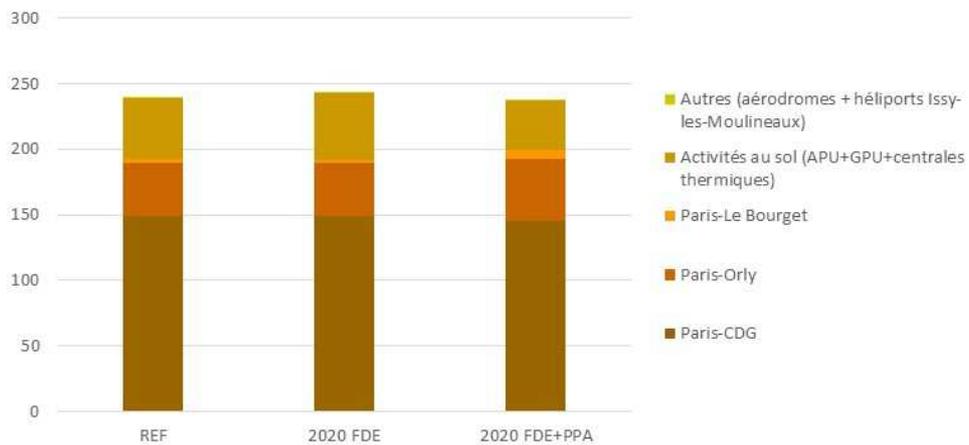
**Les mesures PPA permettent de compenser en partie la hausse prévue dans le scénario Fil de l'eau.**

Les Figures 38 et 39 illustrent les évolutions des émissions entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau et avec les mesures prévues dans le projet de PPA.

La mesure relative à la limitation des APU permet de gagner 10 % sur le temps de fonctionnement et donc 10 % sur les émissions de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2.5</sub>.

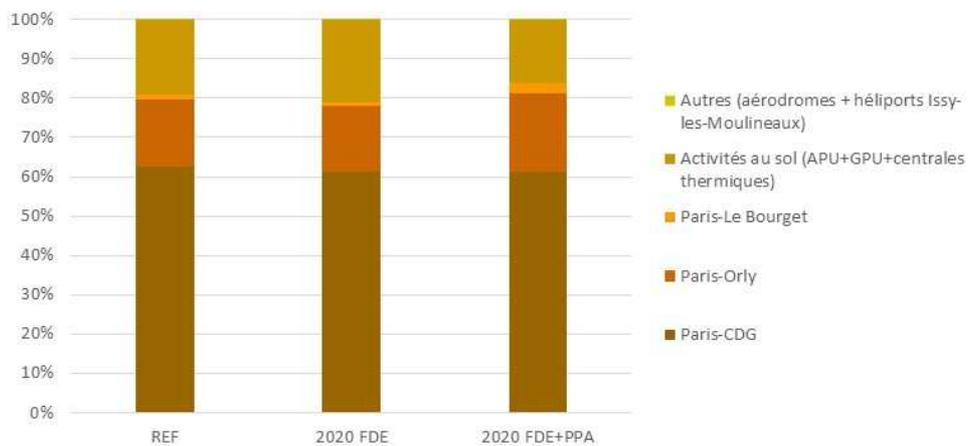
Les mesures relatives à la réduction des émissions au roulage (favorisation du N-1 moteurs, GLD) n'ont d'impact que sur la phase de roulage qui est faiblement émettrice de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2.5</sub> (la mesure induit une baisse de 2% des émissions de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> entre le scénario Fil de l'eau et le scénario avec les mesures PPA).

Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

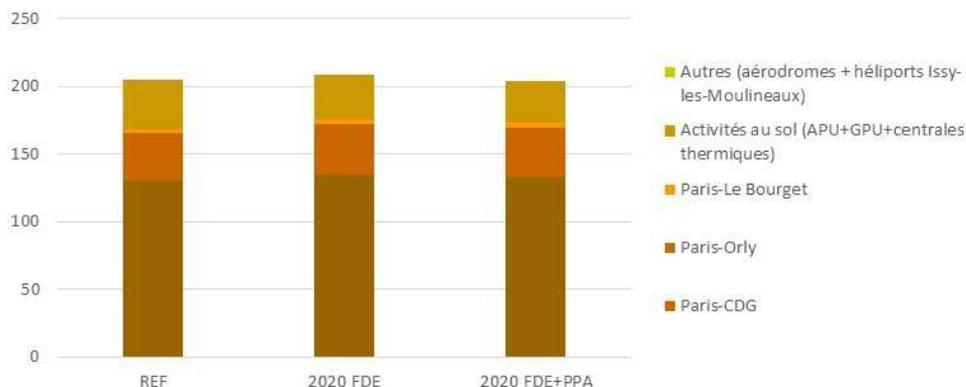
Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

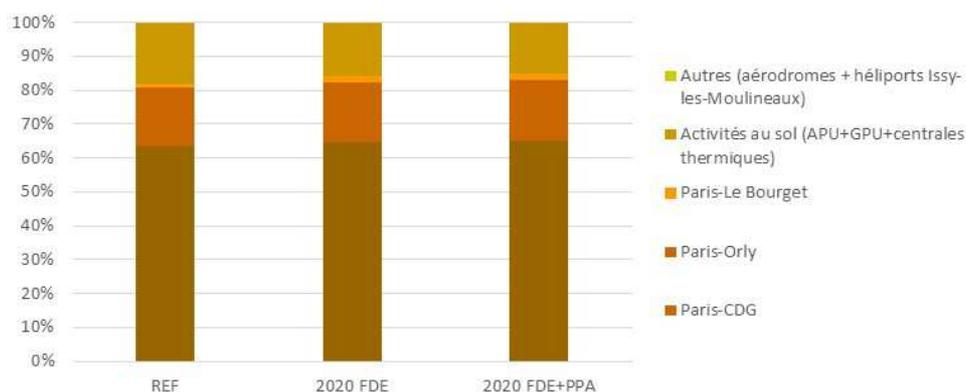
Figure 38. Emissions de PM<sub>10</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

Evolution des émissions de PM<sub>2.5</sub> des plateformes  
aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence  
et 2020



(a)

Evolution des émissions de PM<sub>2.5</sub> des plateformes  
aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence  
et 2020



(b)

Figure 39. Emissions de PM<sub>2.5</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

## EMISSIONS DE COVNM DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES

### EMISSIONS DE COVNM DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**La contribution du secteur aérien aux émissions franciliennes de COVNM est beaucoup plus modeste (1%) que pour les oxydes d'azote.**

Elles sont principalement liées aux émissions des avions en phase de roulage. Les émissions les plus importantes sont ainsi celles de l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle (Figure 40).

La contribution des petits aérodromes est significative (17 %), lié à la consommation d'essence. Il est à noter cependant que le facteur d'émission EMEP utilisé, faute d'informations plus précises, est probablement surestimé.

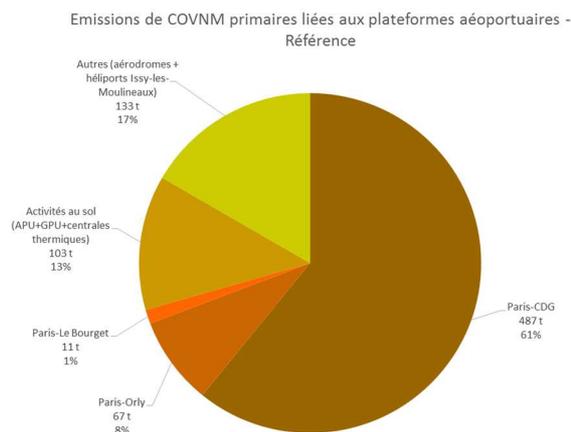


Figure 40. Contributions des différentes activités aux émissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France pour la situation de référence

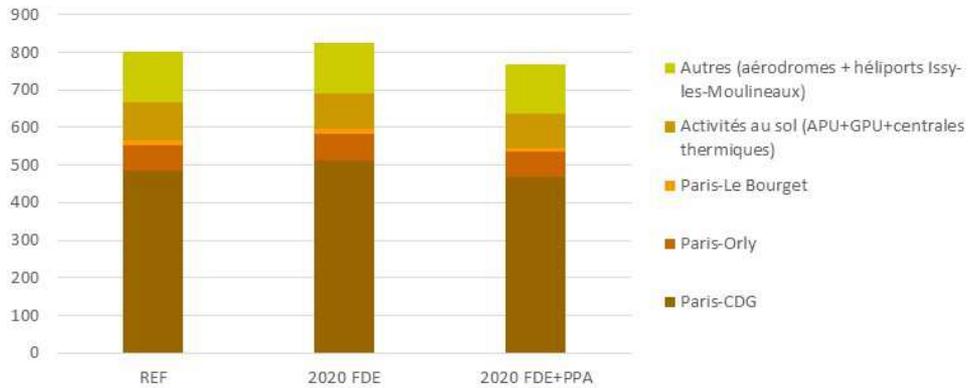
### EVOLUTION DES EMISSIONS DE COVNM DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

**De la même manière que pour les NO<sub>x</sub>, les émissions de COVNM des plateformes aéroportuaires évoluent à la hausse entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau (+3%) et à la baisse dans le scénario PPA (-4 %). Les mesures du PPA permettent de compenser la hausse liée aux évolutions de trafic.**

La mesure relative à la limitation des APU permet de gagner 10 % sur le temps de fonctionnement et donc 10 % sur les émissions de COVNM.

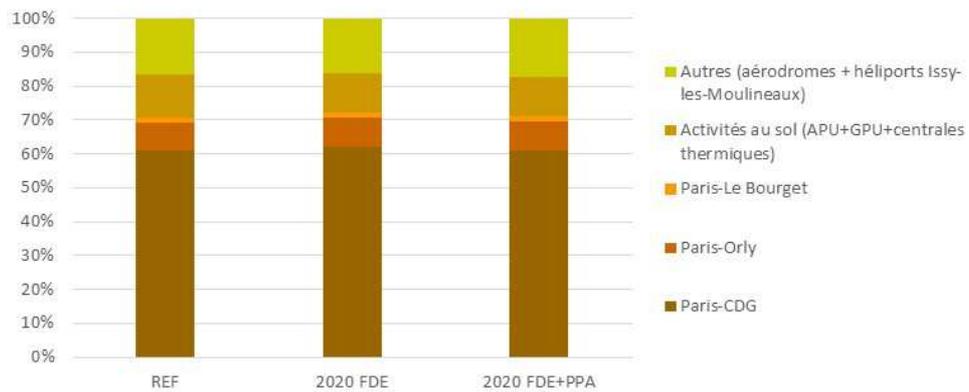
Les mesures relatives à la réduction des émissions au roulage (favorisation roulage avec N-1 moteurs, GLD) ont un impact sur la phase de roulage qui est plus fortement émettrice de COVNM, elles induisent une baisse de 7 % des émissions de COVNM entre le scénario Fil de l'eau et le scénario avec les mesures du projet de PPA.

Evolution des émissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(a)

Evolution des émissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France entre la situation de référence et 2020



(b)

Figure 41. Emissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %)

### 3.8. LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

La méthodologie de calcul des émissions du secteur agricole est précisée en annexe 7. Le tableau suivant rappelle les mesures relatives à l'agriculture, intégrées dans le scénario 2020 FDE+PPA.

Mesures relatives à l'agriculture intégrées au scénario 2020 FDE+PPA	
<b>AGR1</b>	Favoriser les bonnes pratiques associées à l'utilisation d'urée solide pour limiter les émissions de NH <sub>3</sub>

Tableau 9. Mesures relatives à l'agriculture intégrées au scénario 2020 FDE+PPA

Les émissions de COVNM de ce secteur d'activité étant négligeables, elles ne sont pas développées ici.

## EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR AGRICOLE

### EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR AGRICOLE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Le secteur agricole contribue à hauteur de 3% aux émissions de NO<sub>x</sub> franciliennes.** Les émissions agricoles de NO<sub>x</sub> proviennent essentiellement des cultures (monoxyde d'azote (NO) émis par les sols ; labours, moissons, ...) et de l'utilisation d'engins agricoles respectivement pour 57 % et 39 % (Figure 42). Le NO des sols provient de la transformation de l'azote contenu dans les sols, naturellement ou lié aux apports d'engrais.

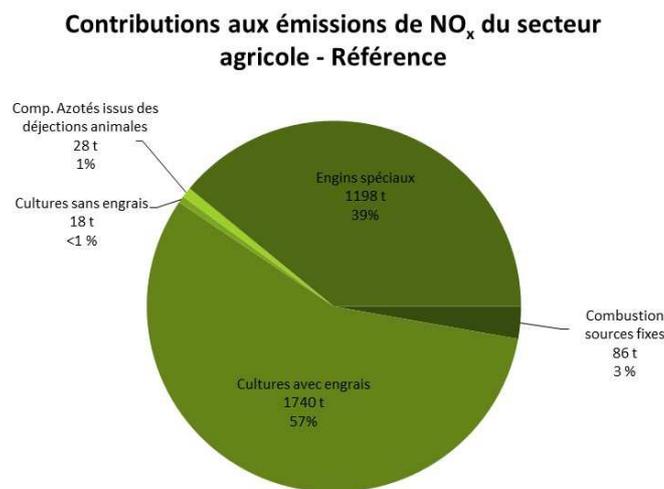


Figure 42. Contributions des différentes sources aux émissions de NO<sub>x</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NO<sub>x</sub> DU SECTEUR AGRICOLE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Les engins agricoles étant déjà récents, aucune évolution notable n'est prévue d'ici 2020. Le NO du sol est par contre en baisse, compte-tenu des mesures du PPA de limitation de l'usage des engrais.

## EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR AGRICOLE

### EMISSIONS DE PARTICULES DU SECTEUR AGRICOLE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

**Le secteur agricole contribue à hauteur de 15% aux émissions de particules PM<sub>10</sub> franciliennes.**

Les émissions agricoles de particules proviennent essentiellement des cultures (labours, moissons, ...) et de l'utilisation d'engins agricoles (respectivement pour 92 % et 6 %). Le brûlage à l'air libre de déchets agricoles, bien que potentiellement fortement émetteur de particules, n'est pas pris en compte ici car cette pratique est interdite en Ile-de-France. Le préfet peut ponctuellement autoriser le brûlage de ces déchets pour des raisons agronomiques ou sanitaires (Figure 43).

### Contributions aux émissions de PM<sub>10</sub> du secteur agricole - Référence

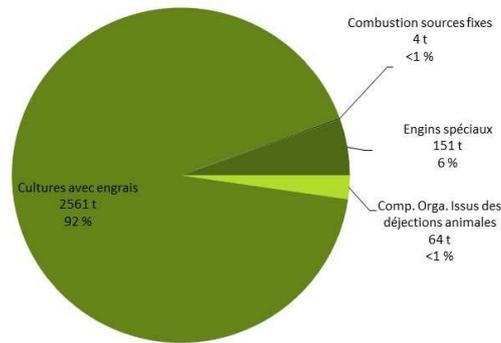


Figure 43. Contributions des différentes sources aux émissions de PM<sub>10</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence

## EVOLUTION DES EMISSIONS DE PARTICULES PM<sub>10</sub> DU SECTEUR AGRICOLE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Les surfaces agricoles n'étant pas prévues en évolution à l'horizon 2020, les émissions 2020 de particules primaires n'évolueront pas. Les actions du PPA agissent sur les précurseurs de particules et non directement sur les particules, dont les émissions agricoles seront identiques en 2020 avec ou sans PPA.

## EMISSIONS DE NH<sub>3</sub> DU SECTEUR AGRICOLE

### EMISSIONS DE NH<sub>3</sub> DU SECTEUR DU SECTEUR AGRICOLE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

L'ammoniac est un précurseur de particules secondaires. Ses émissions sont recensées à ce titre.

### Contributions aux émissions de NH<sub>3</sub> du secteur agricole - Référence

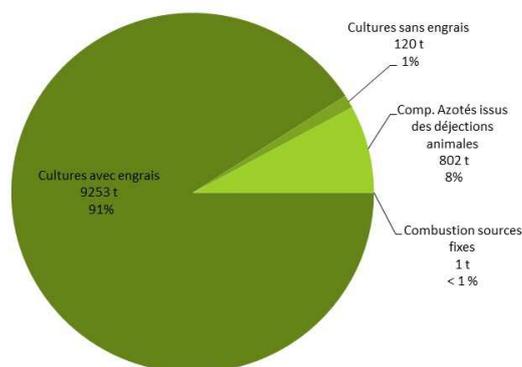


Figure 44. Contributions des différentes sources aux émissions de NH<sub>3</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence

**Le principal secteur contribuant aux émissions de NH<sub>3</sub> en Ile-de-France est le secteur de l'agriculture avec plus de 90 % des émissions régionales.** Ces émissions proviennent essentiellement de

l'épandage d'engrais minéraux sur les cultures (pour plus de 80 %). Une faible part est issue des excréments en bâtiments, du stockage de ces excréments, de l'épandage des engrais organiques (environ 15 %) et des animaux en pâturage (Figure 44).

### EVOLUTION DES EMISSIONS DE NH<sub>3</sub> DU SECTEUR AGRICOLE ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

Faute d'information, il est considéré que les surfaces agricoles et leurs utilisations n'évoluent pas entre la situation de référence et 2020.

#### Evolution des émissions agricoles de NH<sub>3</sub> entre la situation de référence et 2020

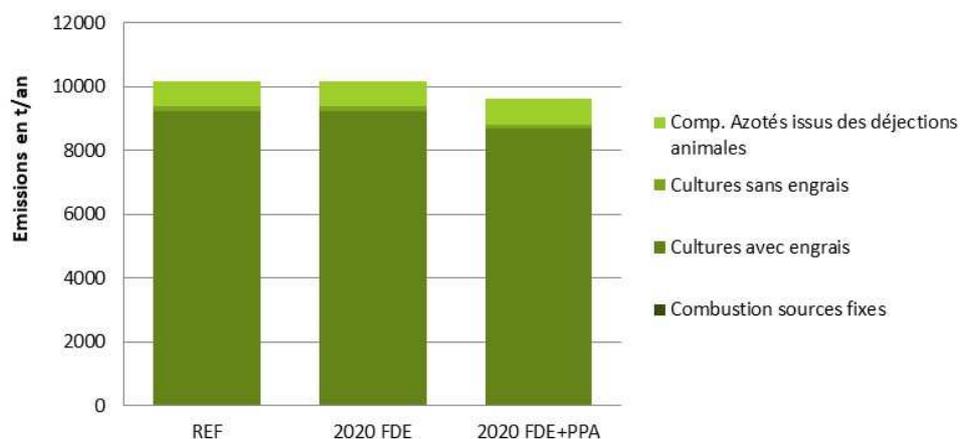


Figure 45. Evolution des émissions agricoles de NH<sub>3</sub> entre la situation de référence et 2020

Le scénario Fil de l'eau est identique au cas de référence faute d'information.

La mesure AGR1 du secteur agricole consiste à favoriser les bonnes pratiques liées à l'utilisation d'urée solide afin de limiter les émissions de NH<sub>3</sub>. Les pratiques prises en compte dans cette mesure sont les suivantes : enfouissement, inhibiteurs d'uréase, bonnes conditions pédo-climatiques d'épandage et fractionnement des apports. Chaque bonne pratique permet d'abattre les émissions de NH<sub>3</sub> dans des proportions différentes.

Les impacts estimés de chacune des pratiques sont les suivantes :

Scénario	2020 FDE	2020 FDE+PPA
<b>Avec enfouissement</b>	1 069	1 937
<b>Avec inhibiteurs d'uréase</b>	355	1 294
<b>Avec optimisation des conditions pédo-climatiques</b>	0	1 777
<b>Avec fractionnement du second apport sur blé</b>	0	2 130
<b>Sans bonne pratique</b>	5 714	0
<b>Total</b>	7 139	7 139

Tableau 10. Quantité d'azote (t) épandue sous forme d'urée solide

La prise en compte de l'ensemble de ces bonnes pratiques permet une réduction cumulée de 555 t des émissions agricoles de NH<sub>3</sub> entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario PPA.

## 4. LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET LES INDICATEURS D'EXPOSITION

Les cartographies présentées dans la suite ont été établies pour la situation de référence (paragraphe 4.1) et les différents scénarios 2020 (paragraphe 4.2), caractérisés par des **jeux d'émissions spécifiques à chaque scénario**. Les modèles mis en œuvre sont des modèles de chimie-transport, prenant en compte les réactions chimiques entre espèces. L'année météorologique retenue pour ces travaux correspond à des **conditions météorologiques « normales »**, sans phénomène climatique majeur (canicule ou hiver très rigoureux). Les différentes simulations réalisées sont identiques du point de vue météorologique.

A partir des inventaires des émissions présentés dans les paragraphes précédents, les **concentrations** sont calculées en moyennes annuelles, pour la situation de référence et le scénario tendanciel 2020 Fil de l'eau puis en intégrant les gains des actions PPA sur les émissions en 2020. Un calcul additionnel des concentrations moyennes annuelles a été réalisé pour un scénario complémentaire intégrant à la fois les gains des actions PPA sur les émissions en 2020 et une zone de circulation restreinte élargie à la zone intra A86.

Les **indicateurs de dépassement des valeurs limites** (VL) réglementaires sont ensuite calculés :

- Concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ;
- Dépassements du 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> plus de 35 jours sur l'année ;
- Nombre de jours de dépassement par an des 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures glissantes en O<sub>3</sub>.

Les indicateurs de dépassement des valeurs cibles et objectifs de qualité sont également présentés.

Les résultats sont présentés en situation de fond (i.e. loin des sources directes de pollution, telles que les axes routiers) et en prenant également en compte la proximité du trafic routier. Les concentrations à l'échelle de différents territoires sont distinguées : Paris, MGP (Métropole du Grand Paris) et zone non agglomérée c'est-à-dire en dehors de l'agglomération parisienne au sens INSEE (identifiée par le terme « zone régionale » dans les graphes).

La distribution des populations est étudiée en fonction des concentrations modélisées (fond et proximité du trafic routier). Le nombre de personnes potentiellement exposées à des dépassements des valeurs limites réglementaires est également estimé. Pour chaque scénario, les concentrations et / ou indicateurs de dépassements sont comparés aux mêmes éléments calculés pour la situation de référence.

### 4.1. LES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES DANS LA SITUATION DE REFERENCE

#### CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE NO<sub>2</sub>

La Figure 46 présente les concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> en Ile-de-France, avec un zoom sur la petite couronne, dans la situation de référence.

Cette figure montre que, dans la situation de référence, les dépassements de la valeur limite de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sont principalement localisés à Paris et en proche banlieue dans la petite couronne, à proximité des axes supportant un fort trafic.

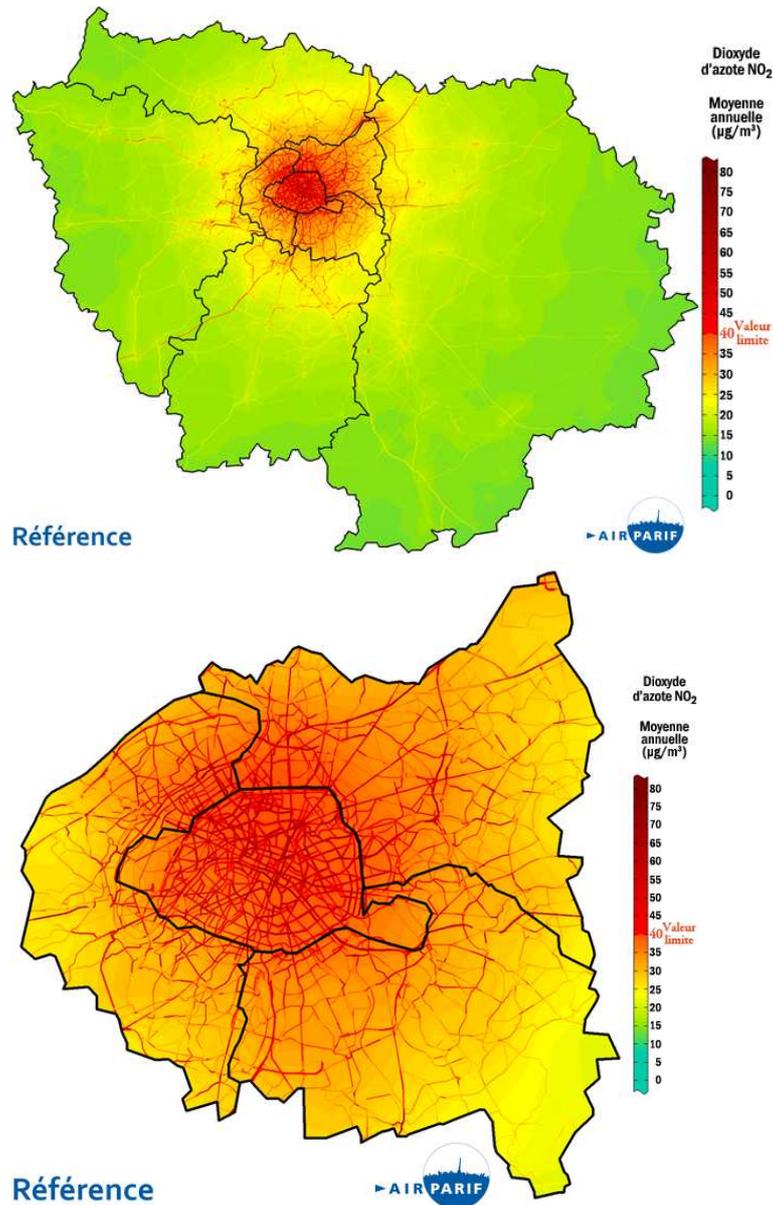


Figure 46. Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$  en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne

L'exploitation de ces cartographies, et le croisement avec les données de population montrent que, dans la situation de référence, près de 25% de la population francilienne est soumise à des concentrations au-delà de la valeur limite annuelle (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite se décline par zone géographique : dans la situation de référence, 2,8 millions de Franciliens (respectivement 2,7 millions d'habitant de la MGP et 1,6 millions de Parisiens) sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite réglementaire.

## CONCENTRATIONS DE PARTICULES PM<sub>10</sub> (NOMBRE DE DEPASSEMENT DE LA VALEUR LIMITE JOURNALIERE)

La Figure 47 présente le nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en particules PM<sub>10</sub> en Ile-de-France, avec un zoom sur la petite couronne, dans la situation de référence. La valeur limite journalière associée est fixée à 35 jours de dépassement de ce seuil.

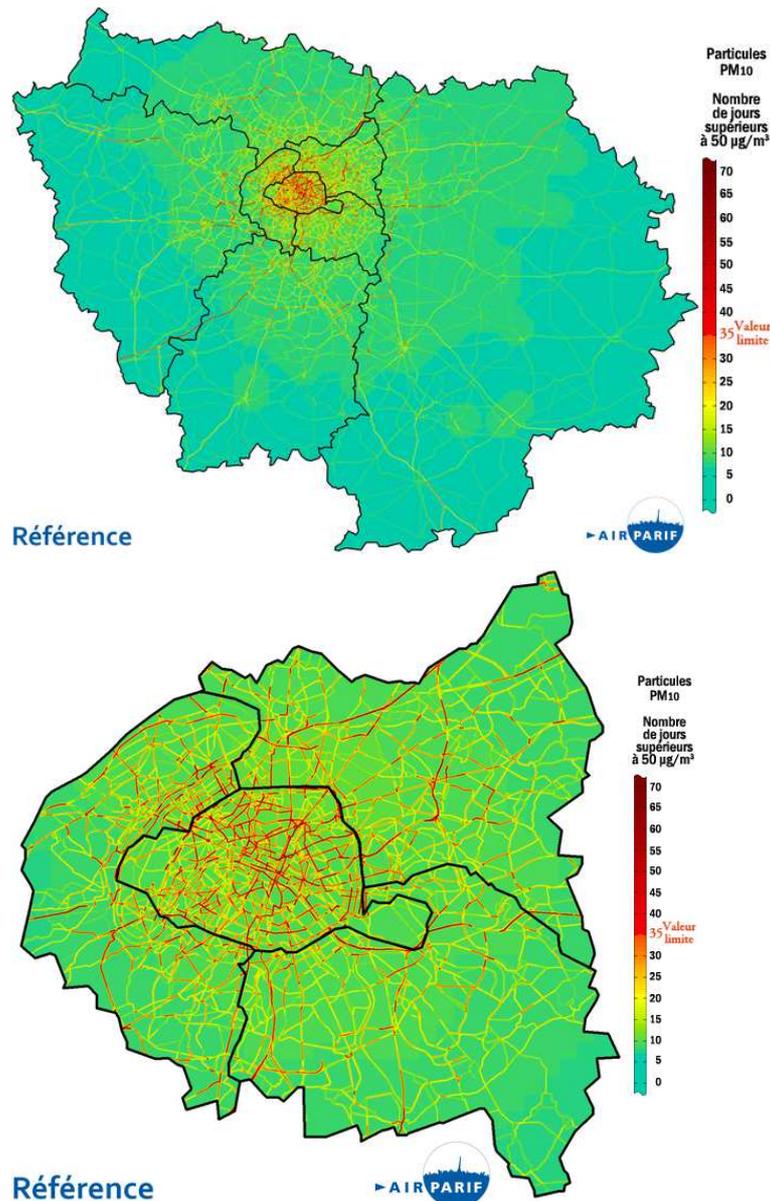


Figure 47. Nombre de jours de dépassement du seuil moyen journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en particules PM<sub>10</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne

Cette figure montre que, dans la situation de référence, la valeur limite journalière est largement respectée en situation de fond. Comme pour le dioxyde d'azote, les dépassements de la valeur limite journalière se produisent principalement à Paris, en proche banlieue dans la petite couronne et dans la zone régionale, à proximité des axes supportant un fort trafic.

L'exploitation de ces cartographies, et le croisement avec les données de population montrent que, dans la situation de référence, environ 9% de la population francilienne est soumise à plus de 35 jours de dépassement du seuil de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne journalière.

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite journalière se décline par zone géographique : dans la situation de référence, 1,1 millions de Franciliens (respectivement 1 million d'habitants de la MGP et 620 000 Parisiens) sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite réglementaire.

## CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PARTICULES $\text{PM}_{10}$ ET $\text{PM}_{2.5}$

La Figure 48 présente les concentrations moyennes annuelles de particules  $\text{PM}_{10}$  en Ile-de-France, avec un zoom sur la petite couronne, dans la situation de référence.

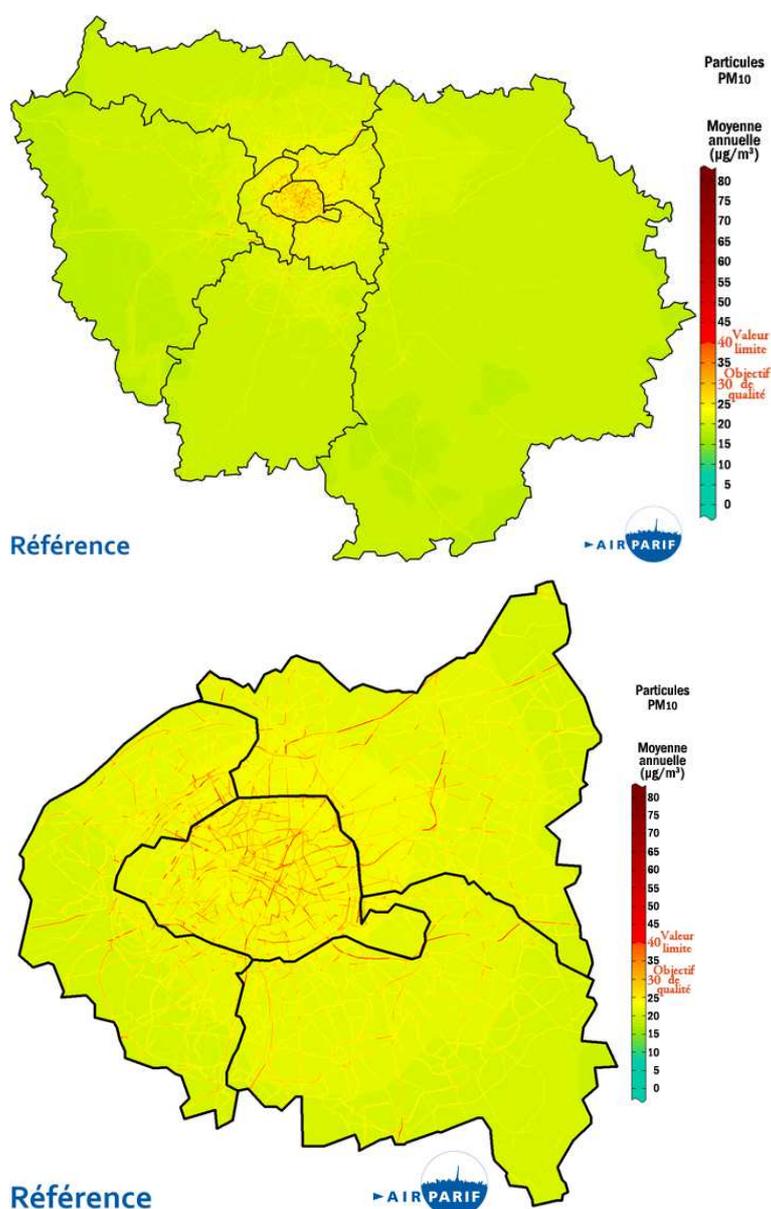


Figure 48. Concentrations moyennes annuelles en particules  $\text{PM}_{10}$  en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne

Cette figure montre que, dans la situation de référence, le seuil réglementaire de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et l'objectif de qualité de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sont largement respectés en situation de fond. Des dépassements de la valeur limite se produisent principalement à proximité des axes supportant un fort trafic à Paris et en petite couronne.

L'exploitation de ces cartographies, et le croisement avec les données de population montrent que, dans la situation de référence, moins de 1% de la population francilienne est soumise à des concentrations au-delà de la valeur limite annuelle ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), et moins de 5% à des concentrations au-delà de l'objectif de qualité ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite se décline par zone géographique : dans la situation de référence, 73 000 Franciliens (respectivement 72 000 habitants de la MGP et 55 000 Parisiens) sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite réglementaire.

La Figure 49 présente les concentrations moyennes annuelles de particules  $\text{PM}_{2.5}$  en Ile-de-France, avec un zoom sur la petite couronne, dans la situation de référence.

Cette figure montre que, dans la situation de référence, la valeur limite annuelle réglementaire de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et la valeur cible de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sont respectées en situation de fond. La valeur cible est dépassée en situation de proximité au trafic routier. L'objectif de qualité ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est dépassé en tout point de l'Ile-de-France.

L'exploitation de ces cartographies, et le croisement avec les données de population montrent que, dans la situation de référence, environ 5% de la population francilienne est soumise à des concentrations au-delà de la valeur cible ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur cible se décline par zone géographique : dans la situation de référence, 610 000 Franciliens (respectivement 590 000 habitants de la MGP et 390 000 Parisiens) sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur cible.

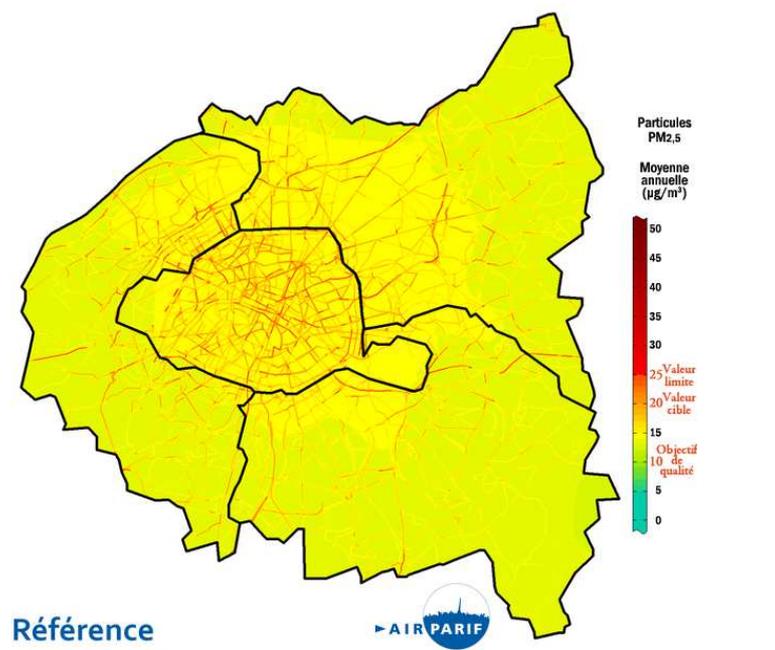
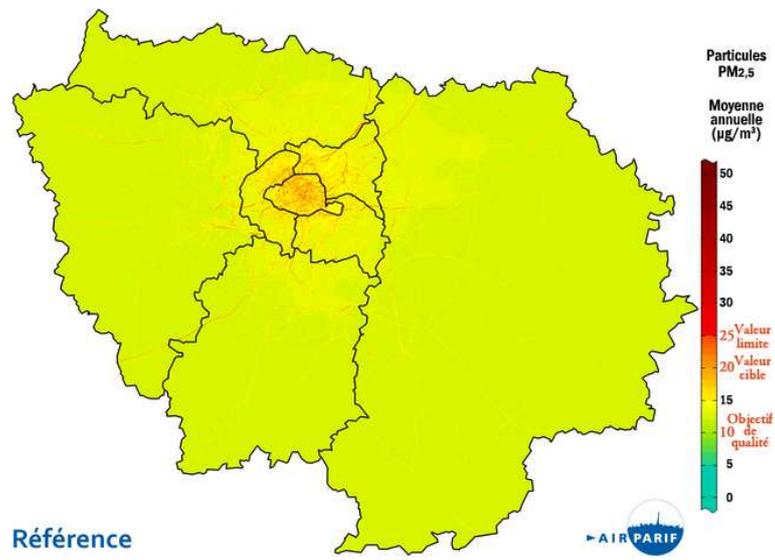


Figure 49. Concentrations moyennes annuelles en particules PM<sub>2,5</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne

## CONCENTRATIONS D'OZONE

La Figure 50 présente le nombre de jours de dépassement du seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8 heures en ozone ( $\text{O}_3$ ) à l'échelle régionale, dans la situation de référence. La valeur cible est fixée à 25 jours de dépassement de ce seuil (en moyenne sur 3 ans). Le respect de l'objectif de qualité (seuil de protection de la santé) associé nécessite de ne jamais dépasser ce seuil pendant une année civile.

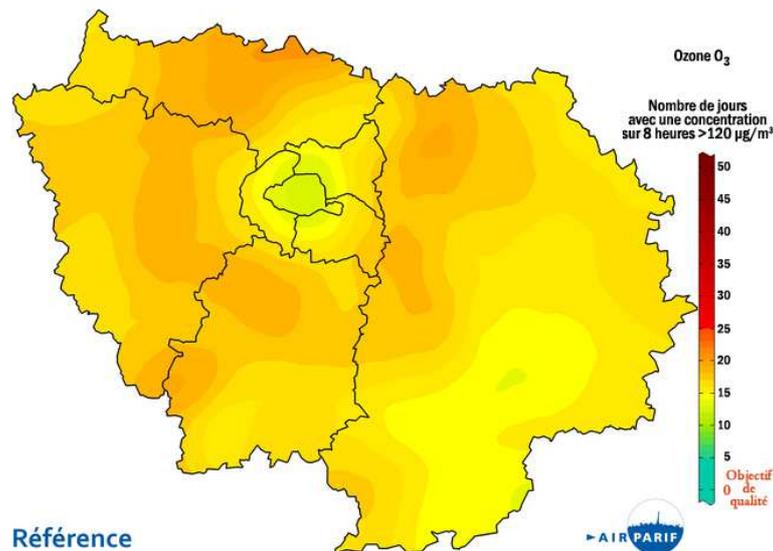


Figure 50. Nombre de jours de dépassement du seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en ozone  $\text{O}_3$  en moyenne sur 8 heures en Ile-de-France pour l'année de référence

Dans la situation de référence, la valeur cible est respectée. En revanche, la totalité de la population francilienne est soumise à des dépassements de l'objectif de qualité (seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8 heures à ne jamais dépasser).

Les nombres de jours de dépassements atteignent plus de 17 jours par an en moyenne à l'échelle de toute l'Ile-de-France. Un nombre moyen de 13 jours de dépassement est calculé à Paris (ce nombre s'échelonne entre 12 et 15 jours), il est de 15 dans la MGP (entre 12 et 18 jours) et 17 dans la zone régionale (entre 14 et 21 jours).

Les concentrations les plus élevées sont estimées en dehors du cœur dense de l'agglomération parisienne, conformément à la typologie de l'ozone. En effet, l'ozone est un polluant secondaire, non directement émis par le trafic routier, mais résultant de réactions chimiques impliquant les oxydes d'azote et les COVNM. Les centres-villes sont des zones de fortes émissions de ces composés, mais les réactions chimiques ne se produisant pas instantanément, les concentrations d'ozone sont plus élevées sous le vent de ceux-ci. De plus, les espaces naturels sont générateurs de COV. Enfin, l'ozone réagissant instantanément avec le monoxyde d'azote, les concentrations de ce composé sont faibles dans les centres-villes.

## 4.2. L'EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'AIR ENTRE LA SITUATION DE REFERENCE ET L'HORIZON 2020

### CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE NO<sub>2</sub>

La Figure 51 présente les concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> en Ile-de-France, avec un zoom sur la petite couronne, dans les scénarios 2020. Les cartographies montrent une nette amélioration en 2020 par rapport à la situation de référence. Elles montrent également que les mesures proposées dans le PPA ainsi que dans le scénario complémentaire, permettent d'améliorer la situation.

En 2020 sous le scénario Fil de l'eau, comme dans la situation de référence, les dépassements de la valeur limite annuelle pour le dioxyde d'azote sont principalement localisés à Paris et en proche banlieue dans la petite couronne, à proximité des axes supportant un fort trafic. En 2020 dans le scénario Fil de l'eau, la superficie totale concernée par les dépassements est moins étendue que dans la situation de référence, et l'intensité de ceux-ci est plus faible. Dans le scénario 2020 avec les mesures PPA et encore plus avec la ZCR élargie à l'intra A86, la zone de dépassements est encore plus réduite, ceux-ci sont principalement localisés à proximité des axes du centre et au Nord de Paris.

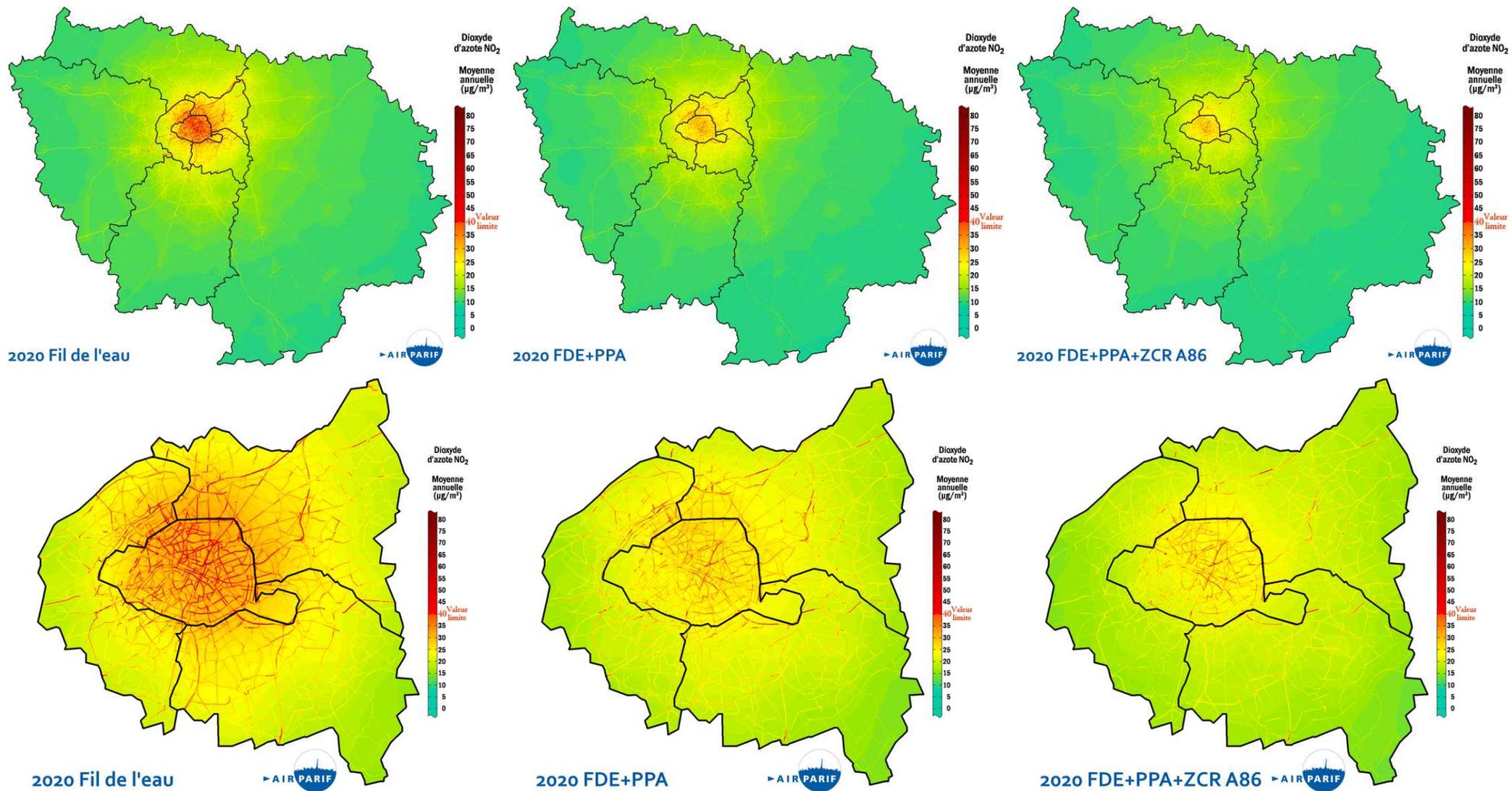


Figure 51. Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Île-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas)

## CONCENTRATIONS

La Figure 52 présente l'évolution des concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> modélisées à l'échelle régionale, en prenant en compte les niveaux de fond et la proximité du trafic routier, ainsi qu'en considérant la situation de fond seule (représentant l'air respiré loin des sources directes de pollution).

Les figures représentent les concentrations moyennes évaluées sur chaque domaine (Paris, MGP, Zone régionale). Les barres représentent la dispersion des concentrations dans chaque domaine (barre inférieure : concentration minimale ; barre supérieure : concentration maximale).

Des concentrations plus élevées et des gammes de concentrations plus étendues sont observées dans le graphique de gauche que dans celui de droite, car il est relatif aux concentrations évaluées en intégrant le fond et la proximité du trafic routier.

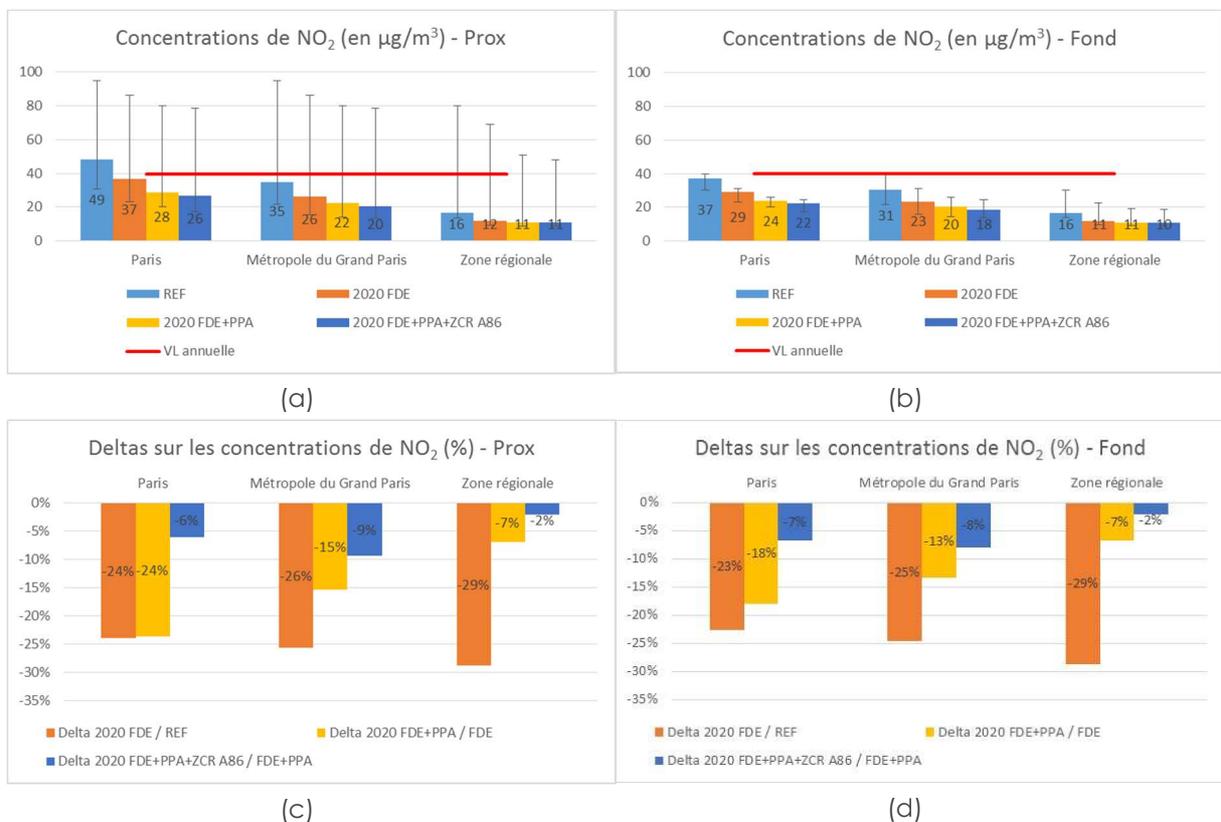


Figure 52. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatif entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de NO<sub>2</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d)

**En situation de fond**, le seuil réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup> est respecté dans tous les scénarios 2020. A Paris, le niveau moyen est estimé à 29 µg/m<sup>3</sup> dans le scénario 2020 Fil de l'eau, à 24 µg/m<sup>3</sup> avec les mesures PPA, et à 22 µg/m<sup>3</sup> si la ZCR était élargie à l'intra A86. Sur l'Ile-de-France Dans le scénario avec les mesures PPA, les concentrations de fond s'échelonnent entre 9 et 25 µg/m<sup>3</sup>.

**En prenant en compte la proximité du trafic routier**, la modélisation fait état de dépassements du seuil de réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup> dans les scénarios 2020. Ce seuil serait dépassé à Paris, comme

dans la MGP et dans la zone régionale. Le tableau ci-dessous indique les gammes de concentrations calculées pour chaque scénario et chaque zone géographique.

Scénario	REF			2020 FDE			2020 FDE+PPA			2020 FDE+PPA+ZCR A86		
Zone	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR
Min	31	21	13	23	15	9	20	14	9	17	13	9
Max	95	95	80	86	86	69	80	80	51	79	79	48

Tableau 11. Gammes de concentrations de NO<sub>2</sub> calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale

En moyenne annuelle, entre le scénario de référence et 2020 Fil de l'eau, les concentrations de NO<sub>2</sub> diminuent de presque 30 % à l'échelle francilienne et de 26 % à l'échelle de la MGP. Cette diminution est un peu moins importante à Paris (-24%). Les mesures PPA conduisent à une baisse additionnelle de 9% à l'échelle francilienne, soit 7 % dans la zone régionale, 15 % dans la MGP et 24% à Paris. L'élargissement de la ZCR à la zone intra A86 entraîne une baisse supplémentaire des concentrations (par rapport aux mesures PPA) de 4% à l'échelle francilienne, soit 2% dans la zone régionale, 9% dans la MGP et 6% dans Paris.

## EXPOSITION DES FRANCILIENS

La Figure 53 présente la part de la population francilienne potentiellement exposée en fonction de la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> dans la situation de référence et à l'horizon 2020 (dans les scénarios Fil de l'eau, mesures PPA et mesures PPA+ZCR élargie).

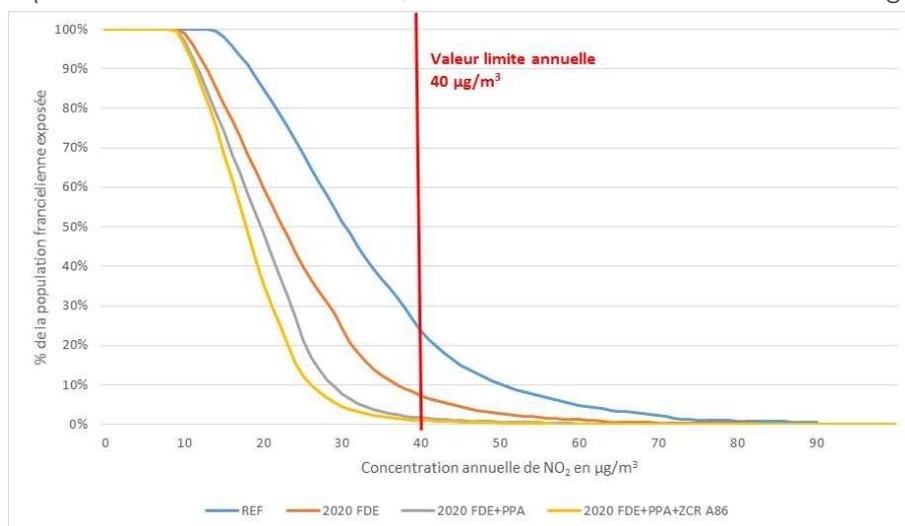


Figure 53. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

Dans le scénario 2020 Fil de l'eau, environ 7% de la population francilienne est soumise à des concentrations au-delà de la valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>), contre près de 25% dans la situation de référence. Avec les mesures PPA, moins de 2% de la population francilienne reste soumise à un dépassement de la valeur limite annuelle. Dans le scénario complémentaire avec la ZCR élargie, cette part est inférieure à 1%.

Le nombre de Franciliens concernés en 2020 par un dépassement de la valeur limite annuelle serait de 870 000 personnes dans le scénario Fil de l'eau, 200 000 personnes dans le scénario avec les

mesures PPA et 130 000 personnes si la ZCR était élargie à l'intra A86. Dans la situation de référence, près de 2.8 millions de personnes étaient exposées à ce dépassement.

L'évaluation indique donc une baisse très importante de cet indicateur : -70% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau ; -80% entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA. L'élargissement de la ZCR à l'intra A86 entrainerait un gain supplémentaire de 33% de personnes exposées par rapport au scénario 2020 avec les mesures PPA.

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite se décline par zone géographique, comme indiqué en Figure 54. En 2020, dans le scénario Fil de l'eau, 600 000 Parisiens (respectivement 860 000 habitants de la MGP) demeurent potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite réglementaire, contre 1.6 millions (respectivement 2.7 millions au sein de la MGP) dans la situation de référence. Avec les mesures PPA, 130 000 Parisiens et 200 000 habitants dans la MGP restent potentiellement exposés à des dépassements de la valeur limite.

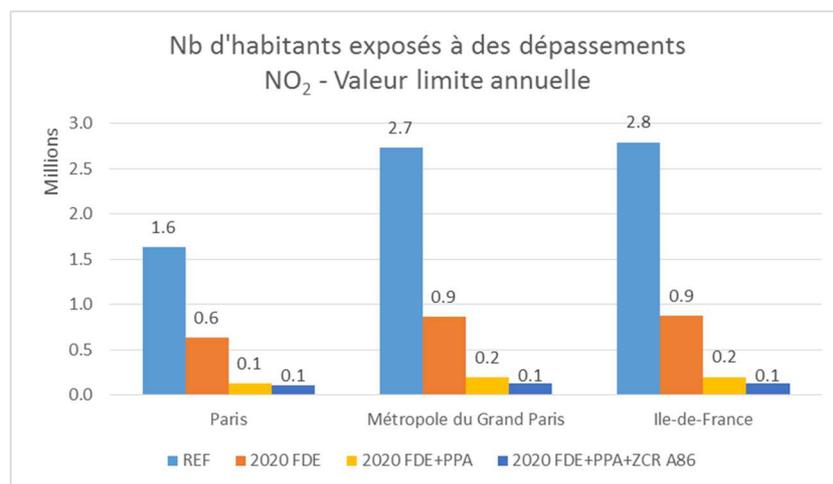


Figure 54. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

## CONCENTRATIONS DE PARTICULES PM<sub>10</sub> (NOMBRE DE DEPASSEMENT DE LA VALEUR LIMITE JOURNALIERE)

La

Figure 55 présente le nombre de jours de dépassement du seuil moyen journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> à l'échelle régionale, avec un zoom sur la petite couronne, dans les scénarios 2020. La valeur limite journalière associée est fixée à 35 jours de dépassement de ce seuil.

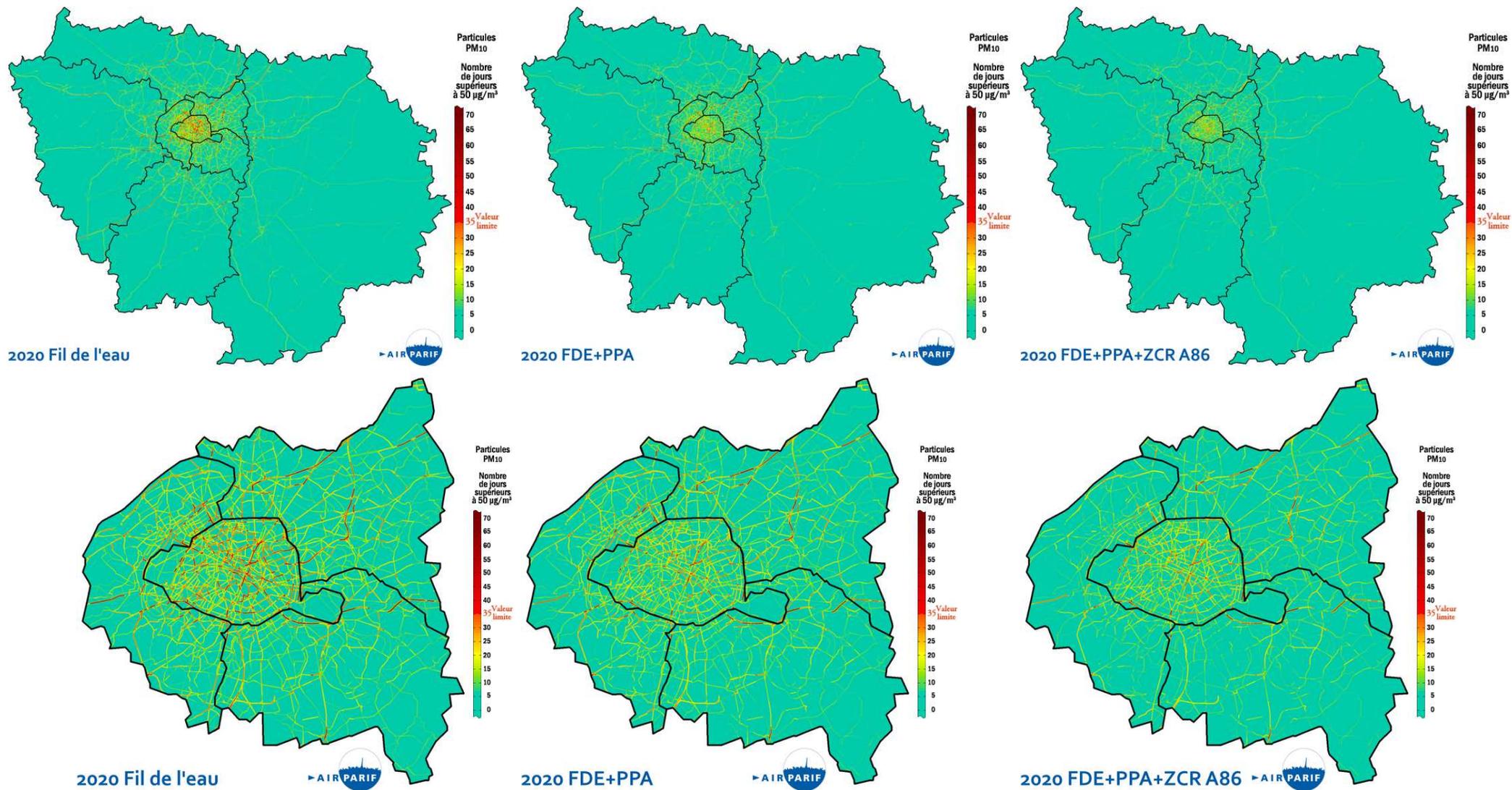


Figure 55. Nombre de jours de dépassement du seuil journalier de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en particules  $\text{PM}_{10}$  pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas)

La Figure 55 illustre l'amélioration des niveaux de particules avec un nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière pour les particules PM<sub>10</sub> nettement moins important pour les scénarios 2020 intégrant les mesures PPA et avec une ZCR élargie par rapport au scénario fil de l'eau.

### NOMBRE DE JOURS DE DEPASSEMENT DU SEUIL JOURNALIER

La Figure 56 présente l'évolution du nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> modélisés à l'échelle régionale, en prenant en compte les niveaux de fond et la proximité du trafic routier, ainsi qu'en considérant la situation de fond seule (représentant l'air respiré loin des sources directes de pollution).

Les figures représentent le nombre moyen de jours de dépassement évalués sur chaque domaine (Paris, MGP, Zone régionale). Les barres représentent la dispersion du nombre de dépassements dans chaque domaine (barre inférieure : nombre de jours minimal ; barre supérieure : nombre de jours maximal).

Des valeurs plus élevées et des gammes de valeurs plus étendues sont observées dans le graphique de gauche que dans celui de droite, car il est relatif aux nombre de dépassement évalués en intégrant la proximité du trafic routier.

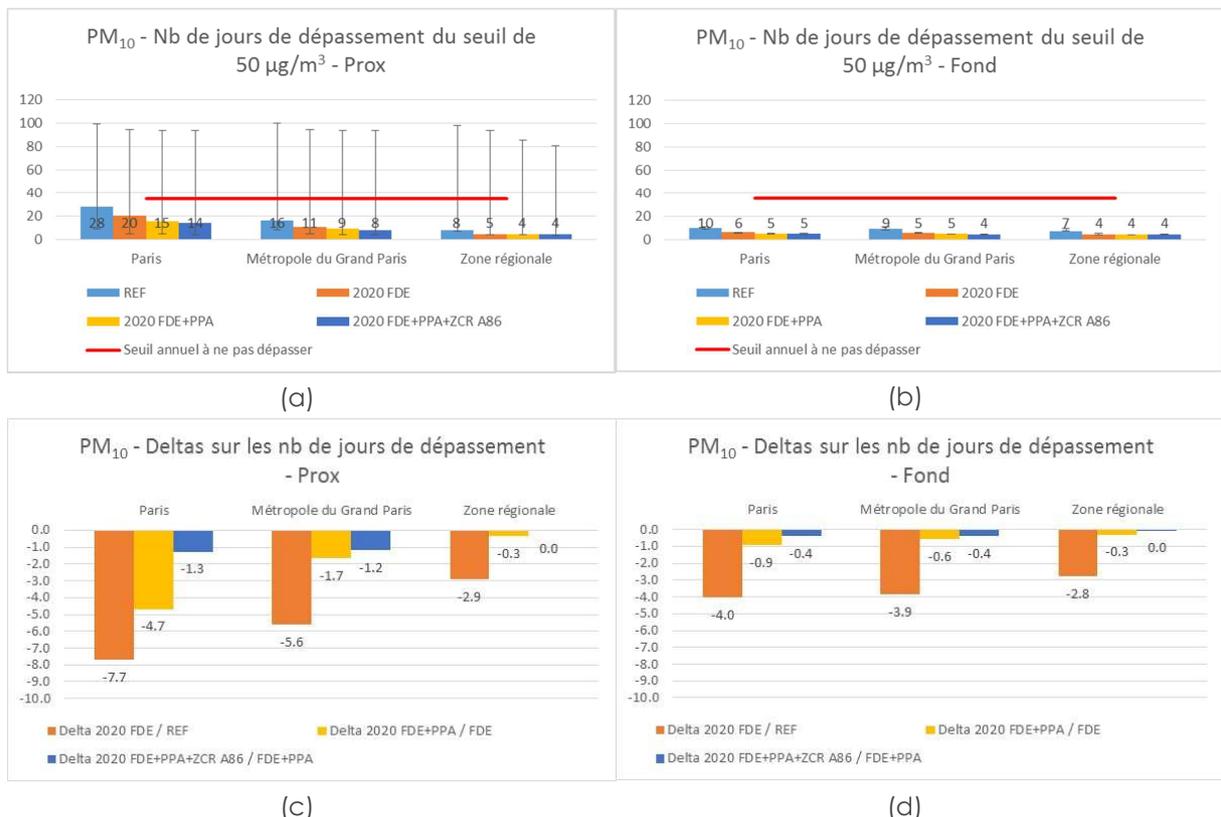


Figure 56. Nombre moyen, minimal et maximal de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub>, en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour le nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en PM<sub>10</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d)

**En situation de fond**, le seuil réglementaire de 35 jours est largement respecté dans tous les scénarios 2020. Six jours de dépassement sont enregistrés à Paris dans le scénario 2020 Fil de l'eau, 5 jours avec les mesures PPA, et 5 jours de dépassement si la ZCR était élargie à l'intra A86. Dans le scénario avec les mesures PPA, sur l'Ile-de-France, le nombre de jours de dépassement s'échelonne en Ile-de-France entre 4 et 5.

**En prenant en compte la proximité du trafic routier**, la modélisation fait état de dépassements du seuil réglementaire de 35 jours dans tous les scénarios 2020. Ce seuil resterait dépassé à Paris, comme dans la MGP et dans la zone régionale. Les cartes de la Figure 55 montrent que la majeure partie des dépassements se produit à Paris, en proche banlieue dans la petite couronne et dans la zone régionale, à proximité des axes supportant un fort trafic. Le tableau ci-dessous indique les valeurs minimales et maximales du nombre de jours de dépassement du 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière pour chaque scénario et chaque zone géographique.

Scénario	REF			2020 FDE			2020 FDE+PPA			2020 FDE+PPA+ZCR A86		
Zone	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR
Min	9	8	7	5	5	4	5	4	4	4	4	3
Max	100	100	98	95	95	94	94	94	86	94	94	81

Tableau 12. Nombre de jours de dépassement (valeurs minimales et maximales) du 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (PM<sub>10</sub>) calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale

En moyenne annuelle, entre le scénario de référence et 2020 Fil de l'eau, la diminution du nombre de jours de dépassement est de 3 jours en moyenne à l'échelle francilienne. Cette diminution est plus importante à Paris (-8 jours en moyenne) et dans la Métropole du Grand Paris (-6 jours) que dans la zone régionale (-3 jours). Les mesures PPA conduisent à une baisse complémentaire d'environ 5 jours du nombre de dépassement à Paris et de 2 jours dans la MGP. Enfin, la mise en place d'une ZCR élargie conduirait à une baisse additionnelle de l'ordre de 1 jour à Paris comme dans la MGP.

La Figure 57 présente la part de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de dépassements du seuil journalier de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en particules  $\text{PM}_{10}$  dans la situation de référence et les scénarios à horizon 2020.

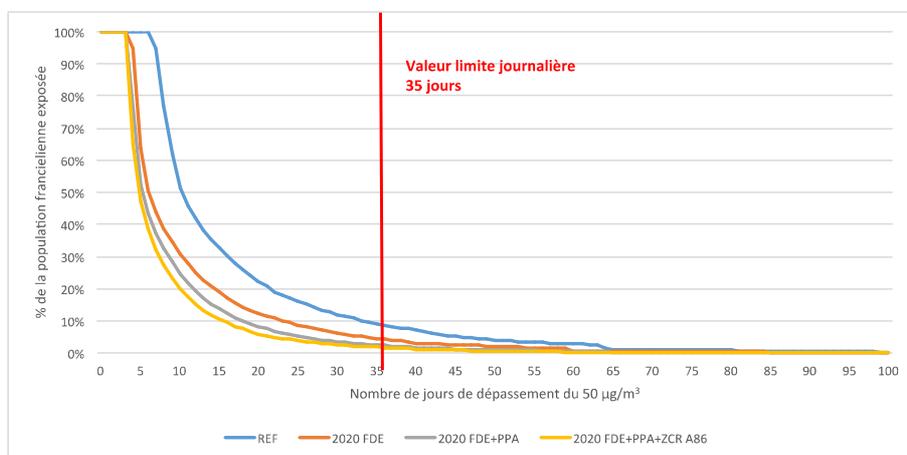


Figure 57. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de dépassements du seuil journalier de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en  $\text{PM}_{10}$  dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie)

Dans les scénarios 2020, moins de 5% de la population est soumise à un dépassement de la valeur limite journalière dans le scénario Fil de l'eau, 2,5% avec les mesures PPA et moins de 2% avec une ZCR élargie en complément des mesures PPA alors que près de 10% de la population est soumise à un dépassement dans la situation de référence.

Le nombre de Franciliens concernés en 2020 dans le scénario Fil de l'eau, par un dépassement de la valeur limite journalière serait de 540 000 de personnes, 300 000 personnes dans le scénario avec les mesures PPA et 210 000 personnes si la ZCR était élargie à l'intra A86. Dans la situation de référence, près de 1.1 millions de personnes sont exposées à ce dépassement.

L'évaluation indique donc une baisse très importante de cet indicateur : -50% entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau ; -45% entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA. L'élargissement de la ZCR à l'intra A86 entrainerait un gain supplémentaire de 60% de personnes exposées par rapport au scénario 2020 avec les mesures PPA.

Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite journalière se décline par zone géographique, comme indiqué en Figure 58.

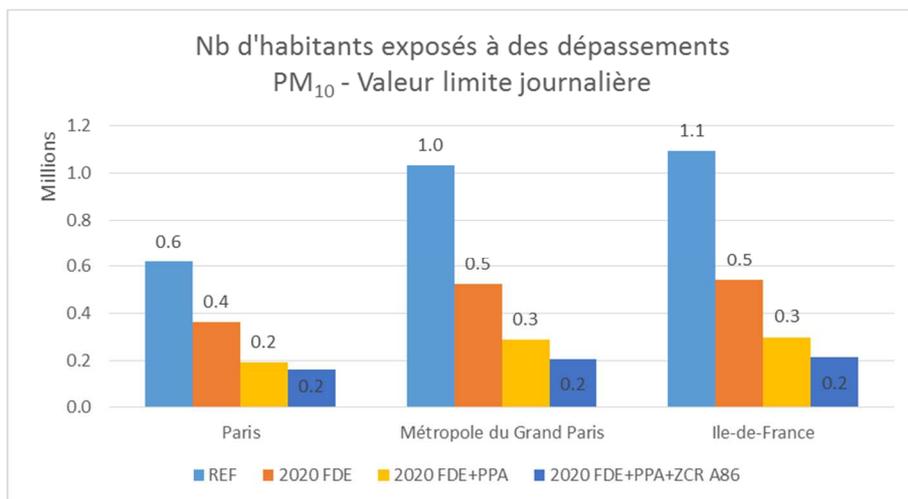


Figure 58. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM<sub>10</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

## CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PM<sub>10</sub>

La Figure 59 présente les concentrations moyennes annuelles de PM<sub>10</sub> à l'échelle régionale, avec un zoom sur la petite couronne, dans les scénarios 2020. Elle illustre l'amélioration des niveaux de particules pour des scénarii plus ambitieux que le fil de l'eau.

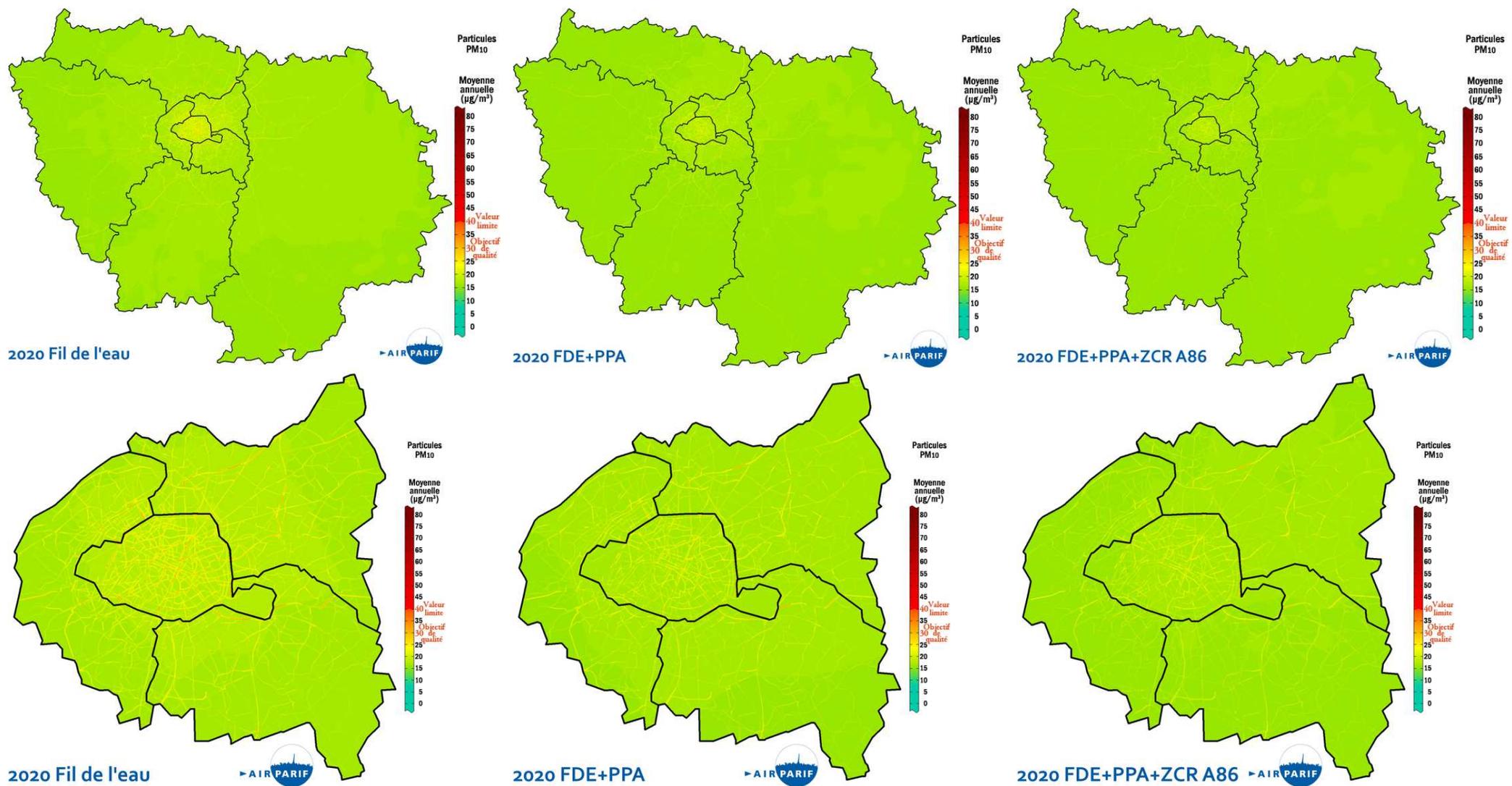


Figure 59. Concentrations moyennes annuelles en particules PM<sub>10</sub> pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Île-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas)

## CONCENTRATIONS

La Figure 60 présente l'évolution des concentrations annuelles en  $PM_{10}$  modélisées à l'échelle régionale, en prenant en compte les niveaux de fond et la proximité du trafic routier, ainsi qu'en considérant la situation de fond seule (représentant l'air respiré loin des sources directes de pollution).

Les figures représentent les concentrations moyennes évaluées sur chaque domaine (Paris, MGP, Zone régionale). Les barres représentent la dispersion des concentrations dans chaque domaine (barre inférieure : concentration minimale ; barre supérieure : concentration maximale).

Des concentrations plus élevées et des gammes de concentrations plus étendues sont observées dans le graphique de gauche que dans celui de droite, car il est relatif aux concentrations évaluées en intégrant la proximité du trafic routier.

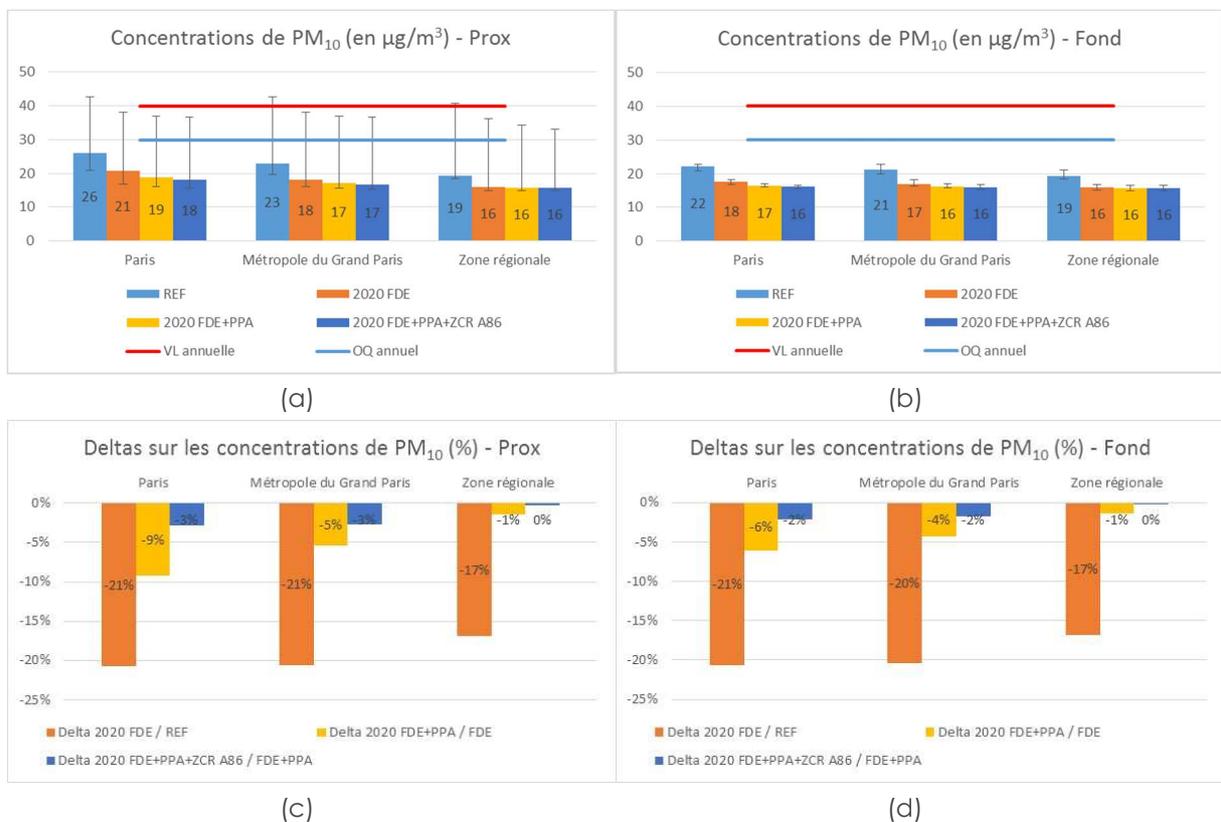


Figure 60. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en particules  $PM_{10}$  en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatif entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de  $PM_{10}$  en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d)

**En situation de fond**, le seuil réglementaire de 40  $\mu g/m^3$  comme l'objectif de qualité de 30  $\mu g/m^3$  étant largement respectés dans la situation de référence, le sont également dans tous les scénarios 2020. Un niveau moyen de 18  $\mu g/m^3$  est enregistré à Paris dans le scénario 2020 Fil de l'eau, de 17  $\mu g/m^3$  avec les mesures PPA, et de 16  $\mu g/m^3$  si la ZCR était élargie à l'intra A86. Dans le scénario avec les mesures PPA, sur l'Île-de-France, les concentrations de fond s'échelonnent entre 15 et 17  $\mu g/m^3$ .

En prenant en compte la proximité du trafic routier, la valeur limite annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans les scénarios 2020 est respectée. En revanche, l'objectif de qualité ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) serait dépassé dans tous les scénarios 2020. Les cartes de la

Figure 59 montrent que la majeure partie des dépassements se produisent à Paris et en proche banlieue dans la petite couronne. Le tableau ci-dessous indique les gammes de concentrations calculées pour chaque scénario et chaque zone géographique.

Scénario	REF			2020 FDE			2020 FDE+PPA			2020 FDE+PPA+ZCR A86		
Zone	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR
Min	21	20	19	17	16	15	16	16	15	16	15	15
Max	43	43	41	38	38	36	37	37	34	37	37	33

Tableau 13. Gammes de concentrations de  $\text{PM}_{10}$  calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale

En moyenne annuelle, entre le scénario de référence et 2020 Fil de l'eau, les concentrations de  $\text{PM}_{10}$  diminuent de 17 % environ à l'échelle francilienne, de 21 % à l'échelle de la MGP et de Paris. Les mesures PPA conduisent à une baisse supplémentaire de 2, 5 et 9% respectivement en Ile-de-France, dans la MGP et à Paris. L'élargissement de la ZCR à la zone intra A86 entraîne une baisse supplémentaire des concentrations (par rapport aux mesures PPA) de 3% dans la MGP et dans Paris.

## EXPOSITION DES FRANCILIENS

La Figure 61 présente la part de la population francilienne potentiellement exposée en fonction de la concentration moyenne annuelle en particules  $\text{PM}_{10}$  dans la situation de référence et les scénarios à horizon 2020.

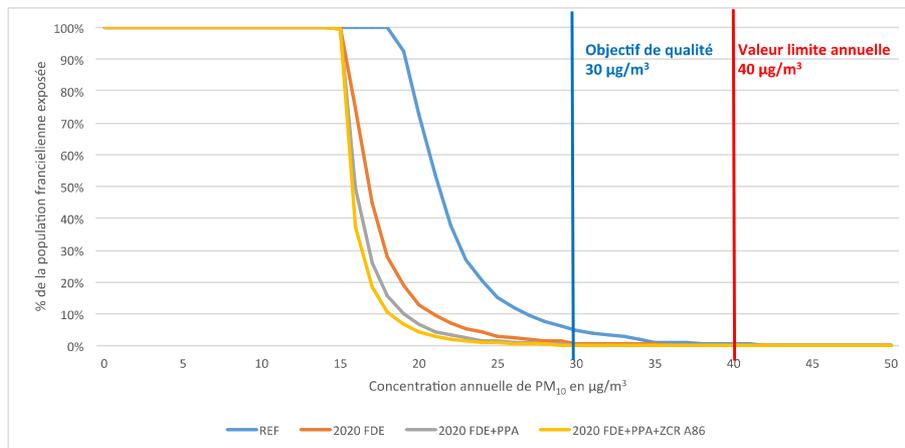
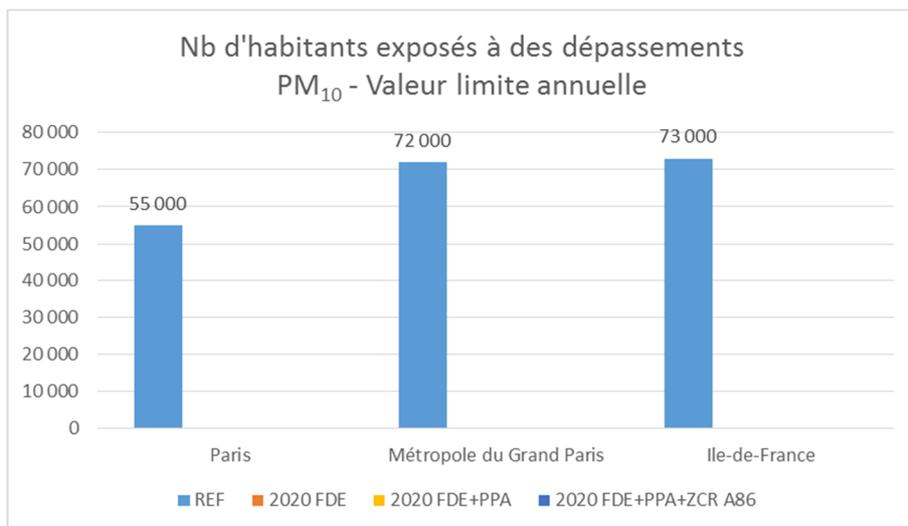
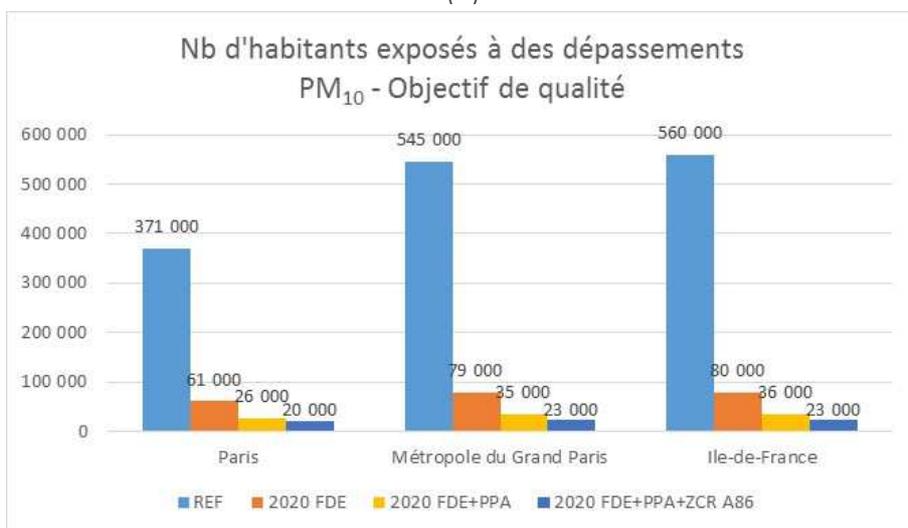


Figure 61. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de  $\text{PM}_{10}$  dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie)

Dans les scénarios 2020, aucun Francilien n'est soumis à un dépassement de la valeur limite réglementaire annuelle ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), contre moins de 1% de la population (soit près de 73 000 personnes) dans la situation de référence (Figure 62, (a)).



(a)



(b)

Figure 62. Nombre d'habitants potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle (a) et de l'objectif de qualité (b) en particules PM<sub>10</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

Enfin, dans le scénario 2020 Fil de l'eau, moins de 1% de la population francilienne (80 000 personnes) est soumise à des concentrations au-delà de l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>), contre environ 5% de la population dans la situation de référence (soit 560 000 personnes) (Figure 62, (b)). Avec les mesures PPA, ce nombre atteindrait 36 000 personnes, et 23 000 avec l'élargissement de la ZCR à l'intra A86.

La Figure 59 montre que les derniers dépassements de l'objectif de qualité sont spatialement très limités à Paris et en proche banlieue dans la petite couronne.

## CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES DE PM<sub>2.5</sub>

La Figure 63 présente les concentrations moyennes annuelles de PM<sub>2.5</sub> à l'échelle régionale, avec un zoom sur la petite couronne, dans les scénarios 2020.

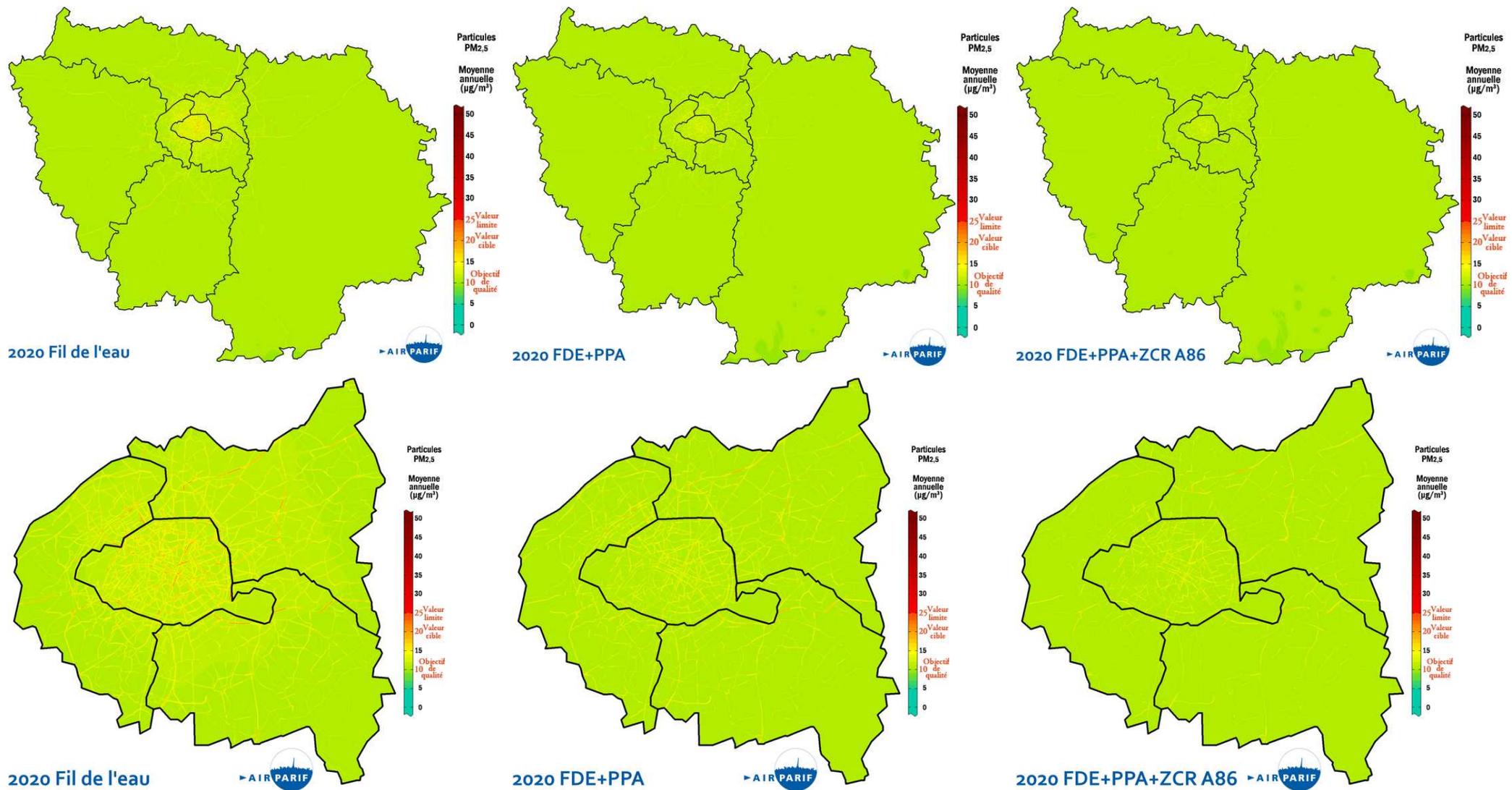


Figure 63. Concentrations moyennes annuelles en particules PM<sub>2.5</sub> en Ile-de-France pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas)

## CONCENTRATIONS

La Figure 64 présente l'évolution des concentrations annuelles en  $PM_{2.5}$  modélisées à l'échelle régionale, en prenant en compte les niveaux de fond et la proximité du trafic routier, ainsi qu'en considérant la situation de fond seule (représentant l'air respiré loin des sources directes de pollution).

Les figures représentent les concentrations moyennes évaluées sur chaque domaine (Paris, MGP, Zone régionale). Les barres représentent la dispersion des concentrations dans chaque domaine (barre inférieure : concentration minimale ; barre supérieure : concentration maximale).

Des concentrations plus élevées et des gammes de concentrations plus étendues sont observées dans le graphique de gauche que dans celui de droite, car il est relatif aux concentrations évaluées en intégrant la proximité du trafic routier.

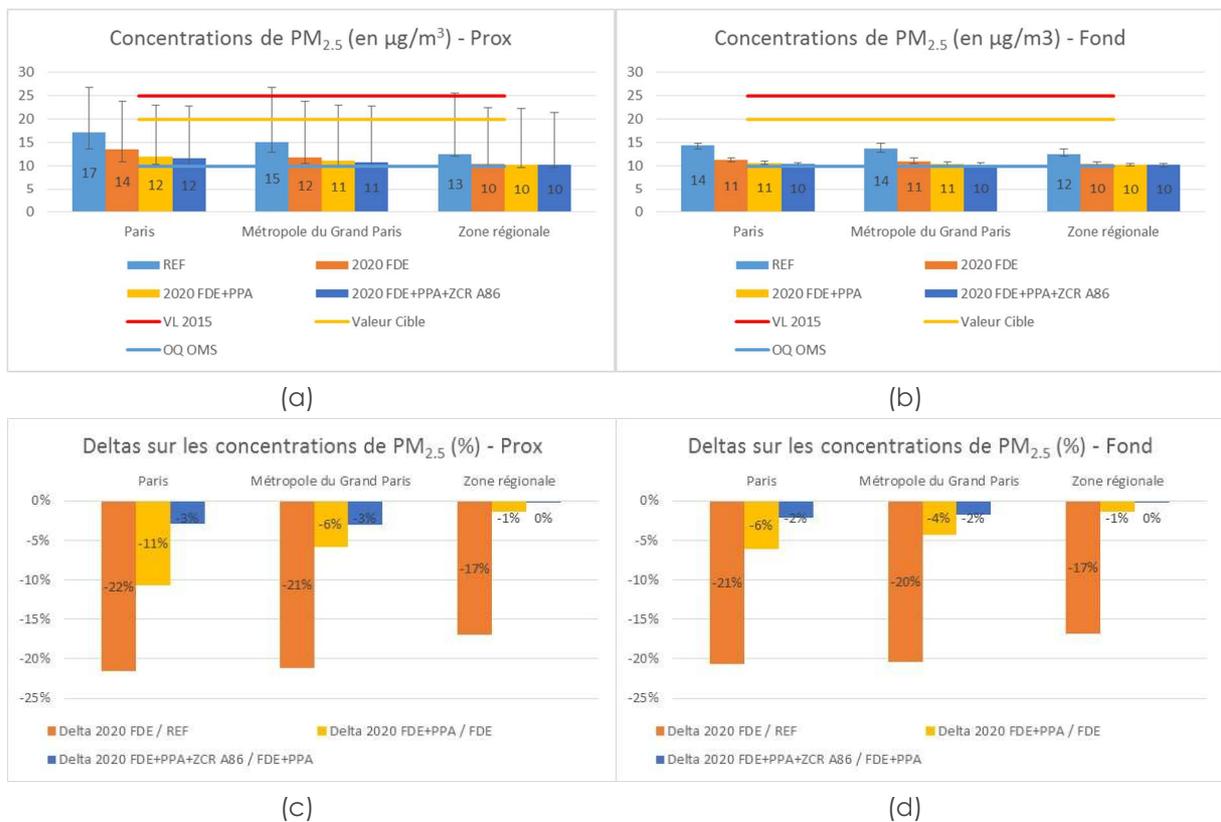


Figure 64. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en particules  $PM_{2.5}$  en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatif entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de  $PM_{2.5}$  en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d)

**En situation de fond**, ni la valeur limite annuelle de  $25 \mu g/m^3$  ni la valeur cible de  $20 \mu g/m^3$  ne sont dépassées, dans les scénarios 2020, comme dans le cas de référence. L'objectif de qualité ( $10 \mu g/m^3$ ) est en revanche dépassé dans toutes les situations. Dans les scénarios 2020, le dépassement de l'objectif de qualité est limité (les concentrations moyennes annuelles de  $PM_{2.5}$  varient entre 10 et  $12 \mu g/m^3$  sur l'ensemble de l'Ile-de-France).

**En prenant en compte la proximité du trafic routier**, la modélisation ne fait état d'aucun dépassement de la valeur limite annuelle de  $25 \mu g/m^3$  dans les scénarios 2020, contrairement à la

situation de référence. En revanche, la valeur cible ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) serait dépassée dans tous les scénarios 2020. Les cartes de la

Figure 63 montrent que la majeure partie des dépassements se produisent à Paris et en proche banlieue dans la Petite Couronne. Le tableau ci-dessous indique les gammes de concentrations calculées pour chaque scénario et chaque zone géographique.

Scénario	REF	2020 FDE			2020 FDE+PPA			2020 FDE+PPA+ZCR A86				
Zone	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR	Paris	MGP	ZR
Min	14	13	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10
Max	27	27	25	24	24	23	23	23	22	23	23	21

Tableau 14. Gammes de concentrations de  $\text{PM}_{2.5}$  calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale

En moyenne annuelle, entre le scénario de référence et 2020 Fil de l'eau, les concentrations de  $\text{PM}_{2.5}$  diminuent de 18% à l'échelle francilienne avec une baisse de 17% dans la zone régionale, de 21% à l'échelle de la MGP et de 22% à Paris. Les mesures PPA entraînent une baisse supplémentaire de 2% à l'échelle francilienne, soit 1% dans la zone régionale, 6% à l'échelle de la MGP et 11% à Paris. L'extension de la ZCR à l'intra A86 entraîne un gain supplémentaire de 3% à Paris et dans la MGP.

## EXPOSITION DES FRANCILIENS

La Figure 65 présente la part de la population francilienne potentiellement exposée en fonction de la concentration moyenne annuelle en particules  $\text{PM}_{2.5}$  dans la situation de référence et les scénarios à horizon 2020.

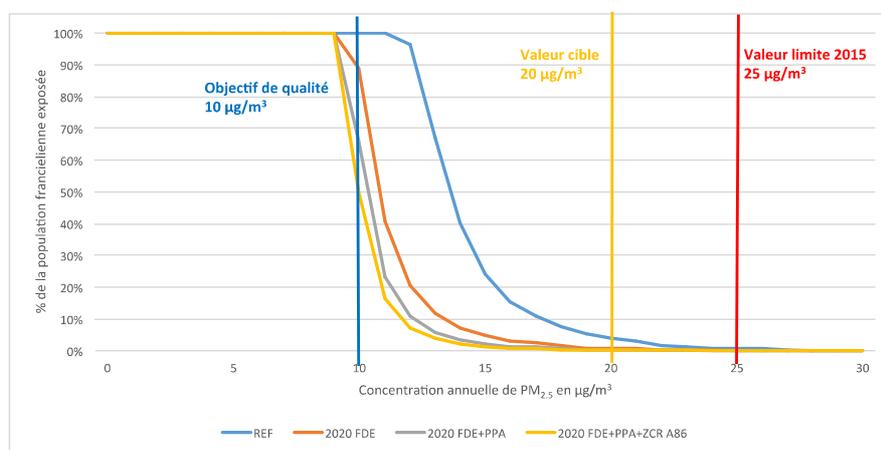


Figure 65. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de  $\text{PM}_{2.5}$  dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie)

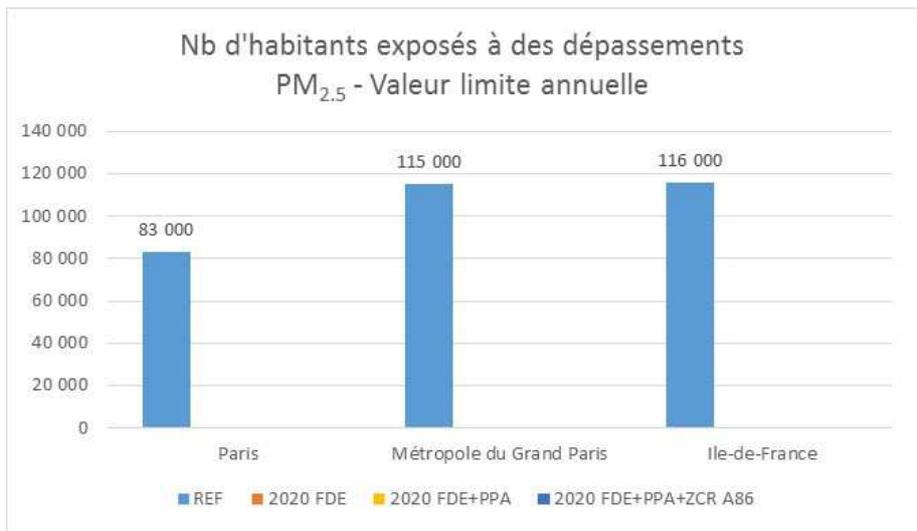
Dans les scénarios 2020, aucun Francilien n'est soumis à un dépassement de la valeur limite réglementaire annuelle ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), contre 1% dans la situation de référence (soit près de 120 000 personnes, Figure 66 (a)).

Dans le scénario 2020 Fil de l'eau, moins de 1% de la population francilienne est soumise à un dépassement de la valeur cible ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), contre environ 5% dans la situation de référence.

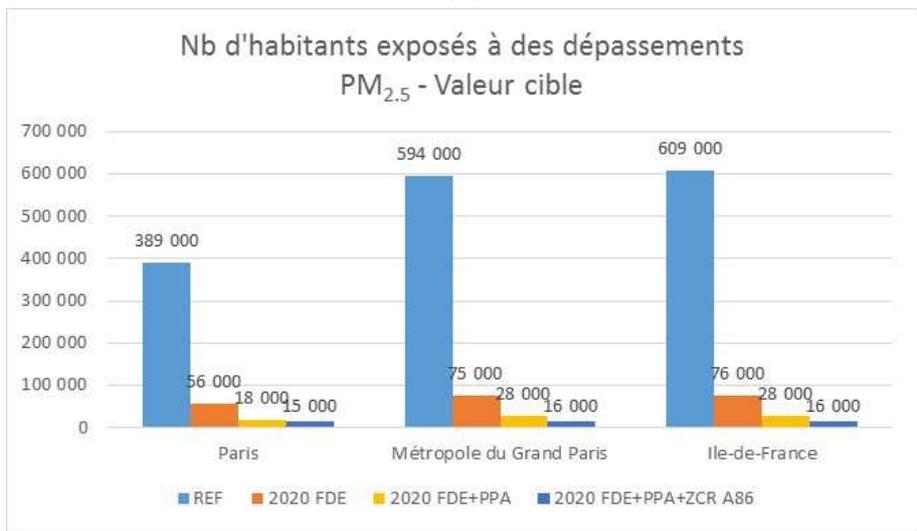
Le nombre de personnes potentiellement exposées à un dépassement de la valeur cible se décline par zone géographique, comme indiqué en Figure 66 (b). En 2020, dans le scénario Fil de l'eau, 76 000 Franciliens (dont 56 000 Parisiens) demeurent potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur cible, contre près de 610 000 (respectivement 390 000) dans la situation de référence. Avec les mesures PPA, ce nombre est d'environ 30 000 Franciliens (20 000 Parisiens), et avec l'extension de la ZCR à l'intra A86, 16 000 Franciliens (15 000 Parisiens).

L'évaluation indique donc une baisse très importante de cet indicateur.

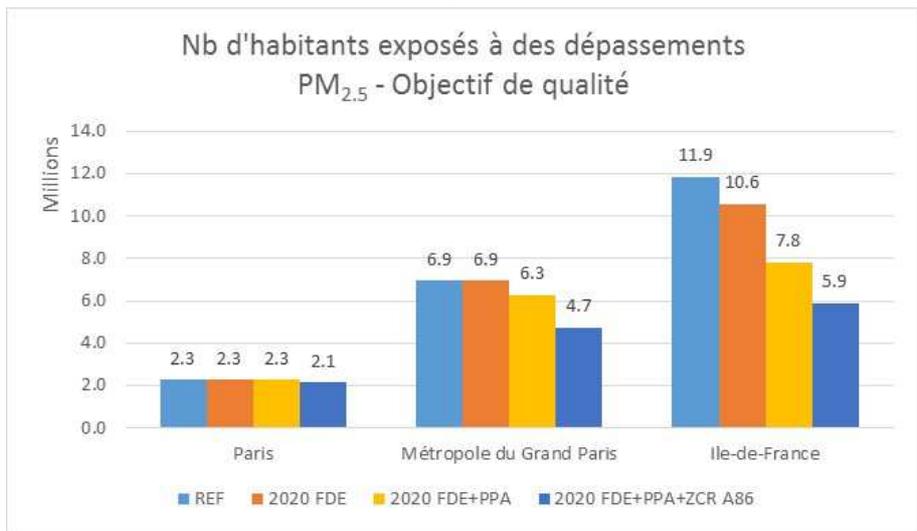
Près des deux tiers de la population francilienne demeurent concernés par un dépassement de l'objectif de qualité dans le scénario 2020 avec les mesures PPA, contre près de 90% dans le scénario 2020 Fil de l'eau. L'extension de la ZCR à l'intra A86 permet de réduire cette part à la moitié de la population francilienne (Figure 66 (c)).



(a)



(b)



(c)

Figure 66. Nombre d'habitants potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle (a), de la valeur cible (b) et de l'objectif de qualité (c) en particules PM<sub>2.5</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

## CONCENTRATIONS D'OZONE

La Figure 67 présente le nombre de jours de dépassement du seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8 heures en  $\text{O}_3$  à l'échelle régionale, dans les scénarios 2020. La valeur cible est fixée à 25 jours de dépassement de ce seuil (en moyenne sur 3 ans) tandis que l'objectif). Le respect de l'objectif de qualité (seuil de protection de la santé) associé nécessite de ne jamais dépasser ce seuil pendant une année civile.

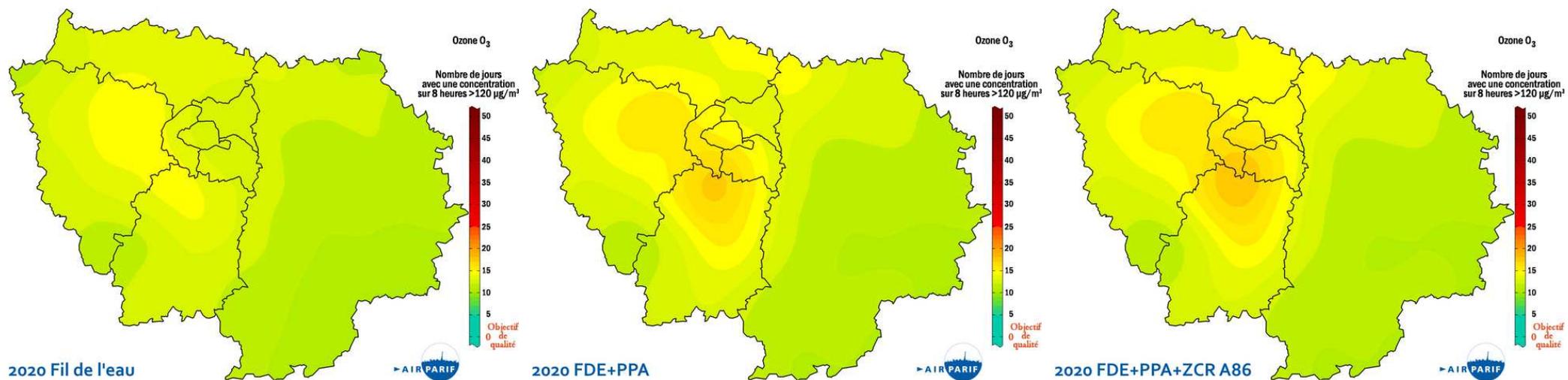


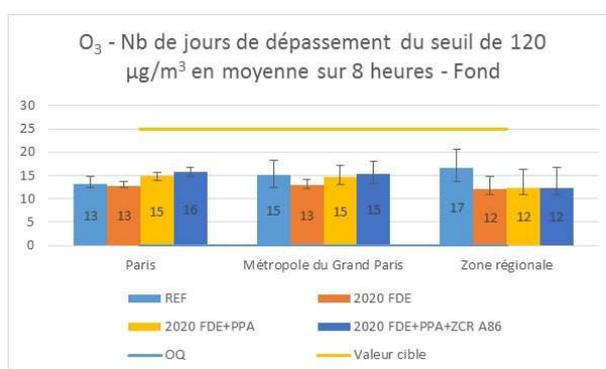
Figure 67. Nombre de jours de dépassement du seuil de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en ozone  $O_3$  en moyenne sur 8 heures en Ile-de-France pour le scénario 2020 Fil de l'eau (à gauche), le scénario 2020 Fil de l'eau + PPA (au centre) et le scénario intégrant la ZCR élargie (à droite)

## NOMBRE DE JOURS DE DÉPASSEMENT DU SEUIL DE 120 µG/M<sup>3</sup> EN MOYENNE SUR 8 HEURES

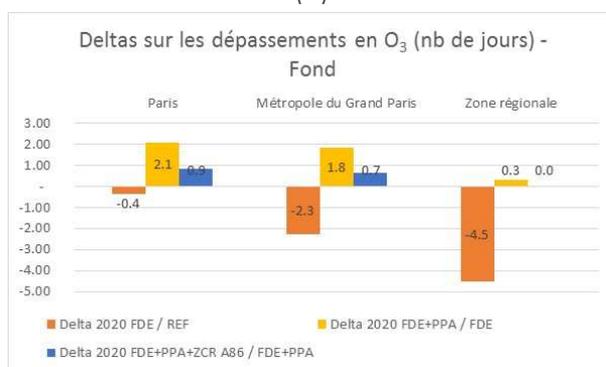
La Figure 68 présente l'évolution du nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O<sub>3</sub> modélisés à l'échelle régionale, en situation de fond (représentant l'air respiré loin des sources directes de pollution).

L'ozone n'est pas un polluant présent en proximité du trafic routier, car il réagit instantanément avec des polluants issus de celui-ci tels que le monoxyde d'azote. Par conséquent, l'ozone n'a fait l'objet d'une modélisation qu'en situation de fond.

Les figures représentent le nombre moyen de jours de dépassement évalués sur chaque domaine (Paris, MGP, Zone régionale). Les barres représentent la dispersion du nombre de dépassements dans chaque domaine (barre inférieure : nombre de jours minimal ; barre supérieure : nombre de jours maximal).



(a)



(b)

Figure 68. Nombre moyen, minimal et maximal de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O<sub>3</sub>, en situation de fond (a) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatif entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour le nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O<sub>3</sub> en situation de fond (b)

**En situation de fond, la valeur cible** (120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans) **est respectée dans tous les scénarii 2020 tout comme dans la situation de référence** (en prenant l'hypothèse que l'année simulée est représentative d'une moyenne sur 3 ans). En revanche, la modélisation des scénarios fait état d'un dépassement de l'objectif de qualité (120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser pendant une année civile) pour tous les scénarios.

Dans le scénario 2020 Fil de l'eau, ce nombre de jours est en baisse par rapport à la situation de référence, de -4.5 jours en moyenne en Ile-de-France, -4.5 jours dans la zone régionale, -2 jours dans

la MGP, et -0.5 jour à Paris. L'objectif de qualité serait encore dépassé avec 12 jours de dépassement dans la zone régionale et 13 jours de dépassement dans la MGP comme à Paris.

Dans le scénario 2020 avec les mesures PPA, ce nombre de jours est en hausse +2 jours, respectivement à Paris et dans la MGP) par rapport à la situation Fil de l'eau : 15 jours de dépassement à Paris et dans la MGP et 12 jours dans la zone régionale.

Enfin, dans le scénario 2020 avec la ZCR élargie à l'intra A86, le nombre de jours de dépassement continue d'augmenter par rapport au scénario 2020 avec les mesures PPA : environ +1 jour respectivement à Paris et dans la MGP.

Ce comportement de l'indicateur « nombre de jours de dépassement », d'abord à la baisse puis à la hausse, en fonction des scénarios étudiés, s'explique par le caractère non-linéaire des concentrations d'ozone en fonction des émissions de NO<sub>x</sub> en particulier : une baisse des émissions de NO<sub>x</sub> conduit dans certaines conditions à une hausse des concentrations d'ozone. L'évolution différente observée entre zones urbaines et zone régionale s'explique par le fait que ces zones sont dans des régimes chimiques différents : dépendant des niveaux de NO<sub>x</sub> pour la seconde, et des niveaux de COV pour les premières.

## EXPOSITION DES FRANCILIENS

La Figure 69 présente la part de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de jours de dépassements du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en ozone O<sub>3</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020.

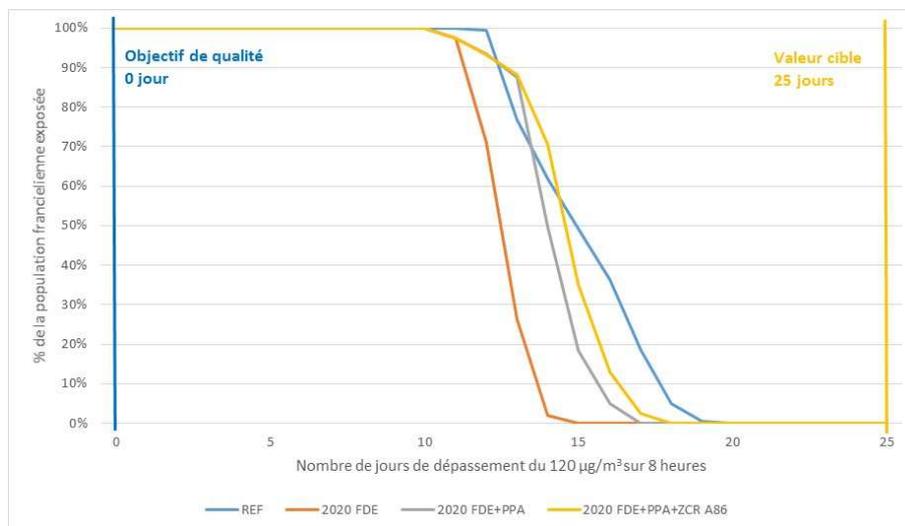


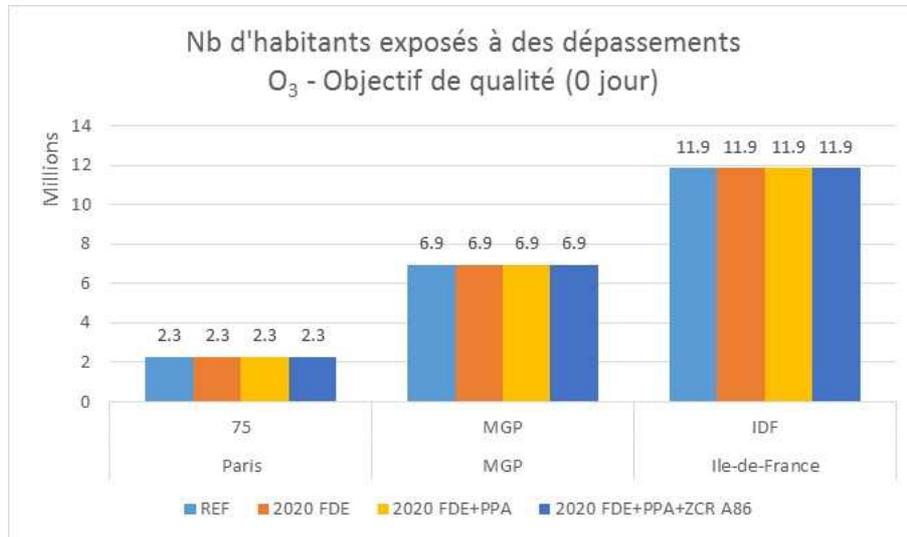
Figure 69. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O<sub>3</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie)

Dans les scénarios à l'horizon 2020, la valeur cible (seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures à pas dépasser plus de 25 jours) est respectée dans tous les scénarios. En revanche, la totalité de la population francilienne est soumise à des dépassements de l'objectif de qualité (seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures à ne jamais dépasser, comme dans la situation de référence).

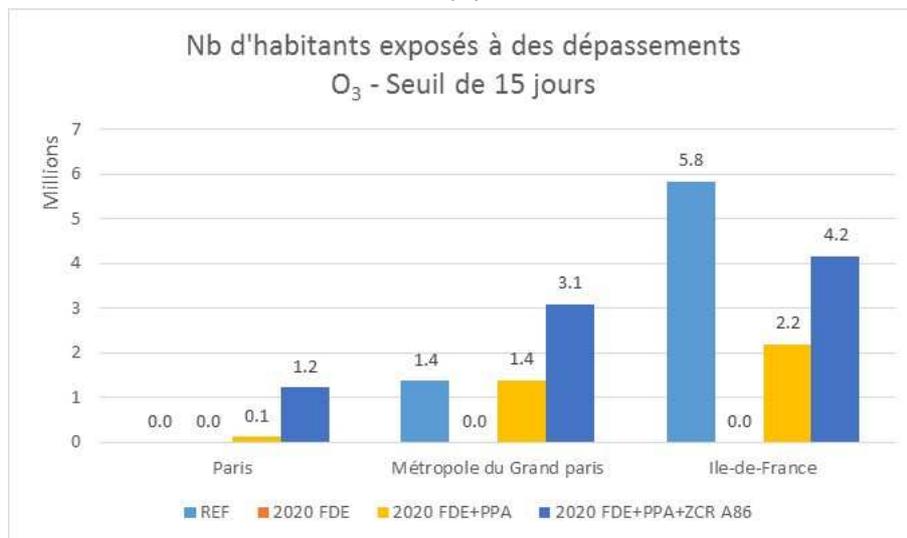
Afin de montrer les évolutions, à titre d'exemple, le seuil intermédiaire de 15 jours de dépassement est étudié : dans le scénario 2020 Fil de l'eau, aucun Francilien n'est soumis à 15 jours et plus de dépassement contre près de 50% de la population francilienne dans la situation de référence (5,8 millions de personnes dans la situation de référence). Dans le scénario 2020 avec les mesures PPA, 18% de la population est soumise à 15 jours et plus de dépassement, soit 2,2 millions de personnes.

Dans le scénario 2020 intégrant la ZCR élargie à l'intra A86, ces chiffres deviennent respectivement 35% et 4,2 millions de personnes.

A titre illustratif, le nombre de personnes potentiellement exposées à plus de 15 jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures se décline par zone géographique, comme indiqué en Figure 70(b).



(a)



(b)

Figure 70. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de l'objectif de qualité (a) et à plus de 15 jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures (b) pour l'ozone O<sub>3</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie

## 5. SYNTHÈSE DES RESULTATS

### 5.1. EMISSIONS

La tendance générale est à la baisse pour toutes les échéances et tous les polluants : c'est ce qui est présenté dans le tableau ci-dessous.

Les oxydes d'azote sont les polluants qui enregistrent la plus forte baisse des émissions, suivis des particules PM<sub>2.5</sub>, puis PM<sub>10</sub> et enfin des COVNM. Cela s'explique par le fait que, tant l'évolution naturelle des facteurs conditionnant les émissions de polluants (scénario FDE) que les mesures réglementaires introduites par le PPA, ont un effet direct sur les émissions à l'échappement (issue de la combustion). A contrario, l'évolution naturelle des facteurs conditionnant les émissions de polluants ne joue pas sur la plupart des processus mécaniques (abrasion des routes, des freins, des pneus, labours).

Le scénario FDE conduit à la plus forte baisse des émissions : -28% pour les NO<sub>x</sub>, -18% pour les PM<sub>10</sub>, -25% pour les PM<sub>2.5</sub> et -11% pour les COVNM. Le scénario avec les mesures PPA introduit une baisse supplémentaire de 15% des émissions de NO<sub>x</sub> (-39% par rapport à la situation de référence) ; 10% des émissions de PM<sub>2.5</sub> (-32% par rapport à la situation de référence) ; 7% des émissions de PM<sub>10</sub> (-24% par rapport à la situation de référence) ; 3% des émissions de COVNM (soit -14% par rapport à la situation de référence).

Scénarios ►	2020 FDE/REF	2020 FDE+PPA/REF	2020 FDE+PPA+ZCR A86/REF	2020 FDE+PPA/2020 FDE	2020 FDE+PPA+ZCR A86/2020 FDE+PPA
<b>Polluants ▼</b>					
<b>NO<sub>x</sub></b>	-28%	-39%	-42%	-15%	-6%
<b>PM<sub>10</sub></b>	-18%	-24%	-26%	-7%	-2%
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	-25%	-32%	-34%	-10%	-3%
<b>COVNM</b>	-11%	-14%	-13%	-3%	0%

Tableau 15. Evolution des émissions de polluants atmosphériques entre la situation de référence et 2020 pour les différents scénarios

En ce qui concerne les NO<sub>x</sub>, l'évolution naturelle du parc technologique (secteur du trafic routier) explique la plus grande part (24% sur 28%) de la baisse des émissions entre la situation de référence et le scénario 2020 Fil de l'eau ; les secteurs résidentiel-tertiaire et de la production d'énergie dans une moindre mesure (de l'ordre de 2% pour chaque secteur). Dans le scénario 2020 avec les mesures PPA, les mesures touchant le secteur du trafic routier induisent la quasi-totalité de la baisse des émissions par rapport au scénario 2020 Fil de l'eau (12 points sur les 15% de baisse). La mise en place de la ZCR parisienne conduit à l'essentiel (les trois-quarts) de la baisse des émissions de NO<sub>x</sub> du trafic routier dans ce scénario 2020 avec les mesures PPA par rapport au Fil de l'eau.

Pour les particules PM<sub>10</sub>, les secteurs du trafic routier et résidentiel-tertiaire expliquent chacun environ la moitié de la baisse des émissions entre le scénario 2020 Fil de l'eau et la référence (respectivement 8 et 9%). Le secteur du trafic routier induit la majorité de la baisse des émissions entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA (4 points sur 7% de gain total), le résidentiel-tertiaire contribuant à 2 points de baisse sur 7% de gain total. La mise en place de la ZCR parisienne conduit à environ 60% de la baisse des émissions de PM<sub>10</sub> du trafic routier dans ce scénario 2020 avec les mesures PPA par rapport au Fil de l'eau.

Comme pour les particules PM<sub>10</sub>, les secteurs du trafic routier et du résidentiel-tertiaire expliquent chacun la moitié de la baisse des émissions de particules PM<sub>2.5</sub> entre le scénario Fil de l'eau 2020 et la référence (respectivement 11 et 13%). Le secteur du trafic routier induit la majorité de la baisse des émissions entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA (6 points sur les 10% de gain total), le résidentiel-tertiaire expliquant pratiquement le reste de la baisse (3 points sur les 10% de gain total). La mise en place de la ZCR parisienne conduit à près de 70% de la baisse des émissions de PM<sub>2.5</sub> du trafic routier dans ce scénario 2020 avec les mesures PPA par rapport au Fil de l'eau.

Enfin, pour les COVNM, les baisses d'émissions entre les différents scénarios sont plus réduites entre 0 et 14%). Comme pour les autres polluants, le secteur du trafic routier explique la plus grande part de la baisse des émissions entre le scénario fil de l'eau 2020 et la référence (7 points sur 11%). Les secteurs résidentiel et tertiaire y contribuent dans une moindre mesure (4 points). Les mêmes secteurs contribuent aux baisses entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario 2020 avec les mesures PPA, avec des baisses d'émissions de 2 % pour le trafic routier, 1% pour le secteur résidentiel). Comparativement aux autres polluants, la mise en place de la ZCR n'a quasiment pas d'impact sur les émissions de COVNM du fait de la recomposition du parc en faveur des véhicules essence.

## 5.2. RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES ET EXPOSITION DES FRANCILIENS

Les tableaux ci-dessous présentent de manière synthétique les résultats de l'évaluation décrite précédemment. Les cases vertes indiquent un respect de la valeur limite réglementaire considérée, pour chaque polluant et chaque échéance mentionnés ; *a contrario*, les cases rouges signalent les situations de dépassement.

Ces résultats s'entendent sous réserve que les mesures prévues dans le scénario Fil de l'eau soient effectivement toutes mises en œuvre et engendrent les baisses des émissions attendues. De même, les gains d'émission et les baisses des concentrations, liés aux mesures du PPA, supposent que toutes les mesures décrites soient menées à bien telles que définies dans les groupes de travail, avec l'ampleur attendue.

Valeur limite annuelle						
	REF		2020 FDE		2020 FDE+PPA	
	Fond	Prox	Fond	Prox	Fond	Prox
NO <sub>2</sub>		2 800 000		870 000		200 000
PM <sub>10</sub>		73 000				
PM <sub>2.5</sub>		116 000				

Valeur limite journalière						
	REF		2020 FDE		2020 FDE+PPA	
	Fond	Prox	Fond	Prox	Fond	Prox
PM <sub>10</sub>		1 100 000		540 000		300 000

Tableau 16. Dépassements des valeurs limites (annuelles et journalière)

En 2020, **avec les mesures PPA**, les polluants NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> posent toujours des problèmes en situation de proximité du trafic routier. Néanmoins, le nombre de personnes concernées par les dépassements de NO<sub>2</sub> est près de 15 fois plus faible que dans la situation actuelle, et près de 4 fois

plus faible pour les particules PM<sub>10</sub> (pour l'indicateur « valeur limite journalière »). A cet horizon, sous ce scénario, les dépassements de la valeur limite journalière pour les particules PM<sub>10</sub> seraient donc plus importants que ceux de la valeur limitée annuelle pour le NO<sub>2</sub>.

La valeur limite annuelle ne serait plus dépassée à l'horizon 2020 ni pour les particules PM<sub>10</sub>, ni pour les PM<sub>2.5</sub>, contrairement à ce qui est observé dans la situation de référence.

Le nombre de personnes concernées par un dépassement de la valeur cible pour les PM<sub>2.5</sub> est fortement en baisse entre la situation de référence et le scénario avec les mesures PPA (plus de 20 fois moins de personnes concernées).

Malgré une baisse importante du nombre de personnes concernées par les dépassements de l'objectif de qualité (15 fois moins pour les PM<sub>10</sub> ; 1.5 fois moins pour les PM<sub>2.5</sub>), celui-ci demeurerait dépassé en 2020 pour tous les scénarios. En particulier, l'objectif de qualité pour les PM<sub>2.5</sub> demeure dépassé par près de 8 millions de personnes en 2020, y compris avec les mesures PPA.

Objectif de qualité						
	REF		2020 FDE		2020 FDE+PPA	
	Fond	Prox	Fond	Prox	Fond	Prox
PM <sub>10</sub>		560 000		80 000		36 000
PM <sub>2.5</sub>	11,9M		10,6M		7,8M	
O <sub>3</sub>	11,9M	NA	11,9M	NA	11,9M	NA

Valeur cible						
	REF		2020 FDE		2020 FDE+PPA	
	Fond	Prox	Fond	Prox	Fond	Prox
PM <sub>2.5</sub>		609 000		76 000		28 000
O <sub>3</sub>		NA		NA		NA

Tableau 17. Dépassements des objectifs de qualité et des valeurs cibles

NA = Non Applicable

En ce qui concerne l'ozone, le nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m<sup>3</sup> augmente avec la mise en place des mesures PPA, en lien avec une évolution des ratios d'émissions NO<sub>x</sub> / COVNM plus favorables à la formation de ce composé. La valeur cible est respectée dans tous les cas de figure. En revanche, l'objectif de qualité lié à cet indicateur n'est respecté ni dans la situation de référence, ni à horizon 2020 quel que soit le scénario.

# ANNEXE 1 – METHODOLOGIE GENERALE DE CALCUL DES EMISSIONS

## DEFINITION

Réaliser un inventaire des émissions polluantes consiste à recenser, sur une période et une région définies, l'ensemble des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre ; cela suppose l'identification et la quantification de toutes les sources émettrices pour chaque espèce chimique inventoriée. Le résultat de ce recensement s'appelle l'inventaire des émissions.

Les applications qui sont faites de l'inventaire des émissions nécessitent de connaître précisément la localisation des émissions polluantes (et donc des émetteurs), ainsi que leur temporalisation, c'est-à-dire la manière dont elles se produisent au fil du temps. La version spatialisée et temporalisée de l'inventaire des émissions se nomme le « cadastre des émissions ». In fine, le cadastre des émissions polluantes permet de reconstituer les émissions polluantes sur toute l'Ile-de-France, sur un maillage de 1 km x 1 km avec une résolution horaire.

## CONSTRUCTION DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

De façon générique, les émissions polluantes d'un secteur donné sont estimées à partir de données d'activités (consommation d'énergie des logements, trafic routier, production industrielle, etc.), multipliées par un facteur d'émissions propre à chaque polluant et à l'activité considérée. Il s'agit d'identifier toutes les sources possibles de polluants atmosphériques et d'associer à chacune un indicateur d'activité.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour la réalisation d'un inventaire :

- **méthode descendante ou « top-down »** : des données globales (nationales, régionales, départementales) sont utilisées et réparties sur les communes ou mailles d'un cadastre à l'aide de clés de répartition spatiales (population, zones bâties, zones cultivées, forêts, etc.) ;
- **méthode ascendante ou « bottom-up »** : des données à haute résolution (logement, industrie, axe routier, etc.) sont utilisées et ré-agrégées pour aboutir à une résolution moins fine (commune, département, etc.).

On retrouve ces deux approches pour passer de l'échelle horaire à l'échelle annuelle, et vice-versa : agrégation de données horaires (comptages de véhicules) ou désagrégation de données annuelles par l'intermédiaire de profils temporels types.

Toute la difficulté de la construction de l'inventaire des émissions à l'échelle locale réside donc dans l'évaluation de l'activité des sources de polluants atmosphériques. Au niveau local, la méthodologie ascendante (bottom-up) est privilégiée, ce qui implique de disposer des données les plus fines et les plus pertinentes possibles : par exemple, des comptages routiers, des données de production par site ou la composition du parc logement à une échelle fine (de l'ordre de la commune), etc. Lorsque les données locales ne sont pas disponibles, les émissions sont estimées à partir de données du niveau géographique supérieur puis spatialisées à l'aide de clefs de répartition comme le nombre de salariés par exemple (méthodologie descendante ou « top-down »).

Les émissions sont calculées pour différentes entités géographiques :

- **Les émissions linéiques** sont calculées pour une portion de voie qu'elle soit routière, fluviale ou ferroviaire. Pour le cas du trafic routier, le réseau routier d'Ile-de-France est découpé dans les modèles en plusieurs milliers de portions de voies routières correspondant à environ 10 000 km d'axes routiers. Sur chacune de ces voies sont calculées des émissions en fonction du nombre de véhicules et de leurs caractéristiques technologiques ainsi que de la longueur de la portion de voie.
- **Les émissions ponctuelles** sont celles que l'on peut affecter à un point géographique précis. C'est le cas des émissions des grandes industries (ou Grandes Sources Ponctuelles GSP) qui ont l'obligation de déclarer précisément leurs émissions lorsque celles-ci dépassent un certains seuils.
- **Les émissions surfaciques** sont calculées pour des émissions diffuses non affectables à un point précis. C'est le cas des émissions du chauffage résidentiel, de l'agriculture ou des petites industries pour lesquelles l'information précise sur leurs lieux d'émissions n'est pas connue. Ces émissions sont calculées pour une entité géographique telle que le département, la commune ou encore l'iris.

L'ensemble des émissions est par construction calculé sur une base annuelle. Pour certaines utilisations, et notamment comme donnée d'entrée des systèmes de modélisations de la qualité de l'air, des émissions horaires sont nécessaires. Lorsqu'elles ne sont pas directement disponibles, ces données sont obtenues grâce à des règles de désagrégation temporelle qui prennent en compte les périodes d'émissions. Ainsi les émissions mensuelles peuvent être calculées puis hebdomadaires et enfin journalières et horaires.

La méthodologie utilisée pour construire les inventaires utilisés dans le cadre des travaux de révision du PPA s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

## UTILISATIONS DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

L'inventaire des émissions et sa version spatialisée, le cadastre des émissions, sont une des pierres angulaires de la surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France. Ils sont utilisés pour :

- **alimenter le modèle de prévision de la pollution** pour le jour-même et le lendemain mais plus généralement dans tous les outils de modélisation et de cartographie.
- **alimenter les études de scénarii à l'échelle régionale ou locale**, notamment à proximité du trafic routier.
- **analyser à un instant t la responsabilité des différents types d'activités et secteurs géographiques** dans les émissions de polluants afin d'identifier des leviers d'actions pour diminuer l'impact régional sur les émissions et améliorer la qualité de l'air.
- **dégager des tendances d'évolution des émissions** et apprécier les progrès réalisés en matière de réduction d'émissions sur un territoire donné. C'est pourquoi il a été décidé de calculer les inventaires 2010, 2005 et 2000 avec une même méthodologie.
- **bâtir des scénarios**, éventuellement prospectifs, afin d'évaluer de futures mesures de réduction des émissions prévues par les décideurs dans le cadre des outils de planification tels que le PPA.

- **analyser l'environnement des emplacements pressentis pour implanter des stations de mesure de la qualité de l'air** ou de positionner des moyens de mesures temporaires dans le cadre de campagnes de mesures spécifiques.

## SECTEURS D'ACTIVITE CONSIDERES

Les inventaires d'émissions produits par Airparif en général et dans le cadre des travaux de révision du PPA s'appuient sur une nomenclature européenne appelée SNAP qui recense plus de 200 secteurs émetteurs de polluants et de gaz à effet de serre. C'est la nomenclature utilisée pour la construction de l'inventaire francilien mais elle n'est pas très compréhensible par le grand public. Les émissions sont donc regroupées et communiquées selon dix grands secteurs plus facilement appréhendables. Les activités prises en compte dans chaque secteur sont précisées en annexe 2.

## INCERTITUDES ASSOCIEES AUX CALCULS D'EMISSIONS

De manière générale, comme dans toute démarche de modélisation, les calculs d'émissions sont associés à des incertitudes. Cela est lié d'une part aux données d'activités qui peuvent être imprécises ou non spécifiques de la région Ile-de-France ; d'autre part, les facteurs d'émissions peuvent être mal connus pour certains secteurs d'activité, ou correspondre à des conditions d'émissions « standard », éloignées de la réalité.

En ce qui concerne le secteur du trafic routier, la connaissance des facteurs d'émissions à l'échappement est limitée par le faible nombre de données disponibles pour les véhicules de nouvelles normes, en particulier à la date de mise en service. Ainsi, les bases de données de facteurs d'émissions du trafic routier sont-elles revues régulièrement et enrichies. Les conditions de conduite influencent les émissions des véhicules. Les facteurs d'émission liés à l'abrasion des pièces mécaniques ou des routes sont entachés de fortes incertitudes, plus importantes que celles liées à l'échappement.

En ce qui concerne les émissions unitaires de particules PM<sub>10</sub> liées au chauffage résidentiel et tertiaire, il existe de fortes disparités selon le type d'équipement utilisé pour le brûlage du bois. Connaître le parc d'équipements de chauffage au bois utilisé est donc indispensable au calcul des émissions associées. La qualité du bois, son degré d'humidité ou encore l'entretien des équipements de chauffage au bois influent fortement sur les niveaux d'émissions et augmentent l'incertitude associée aux facteurs d'émissions associés à ce parc d'équipements.

Les émissions diffuses des chantiers et carrières sont encore mal connues. Pour les chantiers, leur localisation précise évolue d'année en année, ce qui n'est pas forcément répercuté dans les calculs d'inventaire, de même que la temporalisation des différentes phases de chantier. C'est le cas également pour les activités agricoles, pour lesquelles le déroulé dans le temps des différentes opérations (épandage, labours, moisson) n'est qu'imparfaitement pris en compte dans les émissions.

## FORMAT DE RAPPORTAGE DES EMISSIONS

**Les émissions calculées sont présentées pour chaque polluant pour les 10 grands types de sources suivantes :**

**Production d'énergie :** les installations concernées sont les centrales thermiques de production d'électricité, les installations de chauffage urbain, les installations d'extraction du pétrole, les raffineries et les stations-service.

**Industrie** : les émissions rassemblent celles liées aux procédés de production ainsi que celles liées au chauffage des locaux des entreprises. Les procédés industriels pris en compte sont principalement ceux mis en œuvre dans les aciéries, l'industrie des métaux et l'industrie chimique. Les émissions liées à l'utilisation d'engins spéciaux et aux utilisations industrielles de solvants (application de peinture, dégraissage, nettoyage à sec, imprimeries, application de colles ...) sont également inventoriées. Les émissions des carrières sont intégrées à ce secteur.

**Traitement des déchets** : les installations d'incinération de déchets ménagers et industriels ainsi que les centres de stockage de déchets ménagers et de déchets ultimes et stabilisés de classe 2 sont pris en compte dans ce secteur d'activité.

**Chantiers** : les émissions de particules concernées sont dues aux activités de construction de bâtiments et travaux publics. Le secteur chantier intègre également l'utilisation d'engins et l'application de peinture.

**Résidentiel et tertiaire** : les émissions de ce secteur comprennent les émissions liées au chauffage des habitations et des locaux du secteur tertiaire, ainsi que celles liées à la production d'eau chaude de ces secteurs. Les émissions liées à l'utilisation domestique de solvants sont également considérées : application de peintures, utilisation de produits cosmétiques, de nettoyeurs, ...

**Trafic routier** : ce secteur comprend les émissions liées au trafic routier issues de la combustion de carburant (émissions à l'échappement) ainsi que les autres émissions liées à l'évaporation de carburant (émissions de COVNM dans les réservoirs mais aussi dans le circuit de distribution du carburant), d'une part, et à l'usure des équipements (émissions de particules des freins, pneus et routes), d'autre part. Les « émissions » de particules liées à la resuspension des particules au sol lors du passage des véhicules ne sont pas prises en compte.

**Trafic ferroviaire et fluvial** : Ce secteur comprend les émissions du trafic ferroviaire (hors remise en suspension des poussières) et du trafic fluvial.

**Plateformes aéroportuaires** : les émissions prises en compte sont celles des avions et des activités au sol (hors trafic routier induit en zone publique des plateformes). Les émissions des avions (combustion des moteurs) sont calculées suivant le cycle LTO (Landing Take Off) défini par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) avec des durées adaptées aux plateformes franciliennes. Les émissions de particules liées à l'abrasion des freins, des pneus et de la piste sont également intégrées. Les activités au sol prises en compte sont : les centrales thermiques des plateformes aéroportuaires, les APU (Auxiliary Power Unit) servant à alimenter l'avion en électricité et pour la climatisation ainsi que les GPU (Ground Power Unit) qui sont des unités mobiles sur la plateforme qui peuvent alimenter les avions en électricité à la place des APU.

**Agriculture** : ce secteur comprend les émissions des terres cultivées liées à l'application d'engrais (NH<sub>3</sub>) et aux activités de labours et de moissons (particules), des engins agricoles ainsi que celles provenant des activités d'élevage et des installations de chauffage de certains bâtiments (serres, ...).

**Emissions naturelles** : les émissions de COVNM de ce secteur sont celles des végétaux et des sols des zones naturelles (hors zones cultivées).

# ANNEXE 2A – CALCUL DES EMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

La méthodologie de calcul des émissions du trafic routier est dite « **bottom-up** » ; c'est-à-dire que les émissions sont déterminées à l'échelon le plus fin, le brin routier, qui correspond à un morceau d'axe dans un sens de circulation, et agrégées ensuite à l'échelle régionale. Le calcul est mené à partir du trafic (données d'activité) et de facteurs d'émissions dépendants du flux de trafic mais également de la vitesse et des types et de l'âge des véhicules circulant sur les voies. Cette méthode s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT). La figure suivante illustre cette méthodologie.

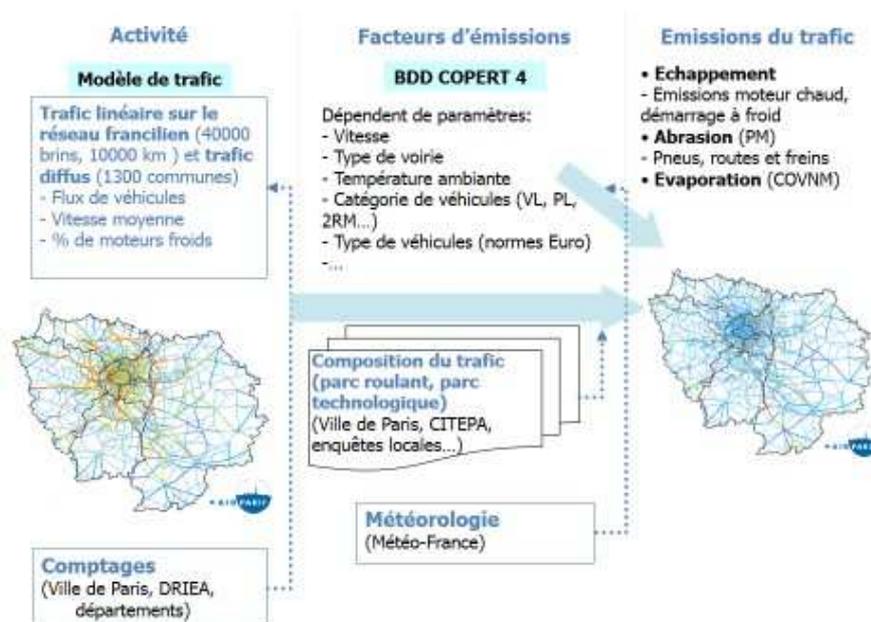


Figure 56. Présentation schématique de la méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions du trafic routier

En ce qui concerne le trafic routier, les données d'activités sont constituées du **kilométrage parcouru en Ile-de-France** (flux) sur un réseau modélisé (fourni par la DRIEA) qui comprend 40 000 brins, et représente 10 000 km de voirie (20 000 km en prenant en compte les deux sens de circulation) ; de plus, le trafic diffus<sup>4</sup> est pris en compte en fonction de paramètres statistiques décrivant la distance moyenne d'accès au réseau structurant. Le réseau modélisé représente le réseau structurant, c'est-à-dire les autoroutes, les nationales, le Boulevard Périphérique et les départementales. Pour comparaison, le réseau communal francilien représente 28 000 km de voies. Les flux de véhicules sont issus de modélisations du trafic à l'échelle régionale, en particulier dans le cas d'exercices prospectifs. Dans le cadre des travaux de révision du PPA francilien, les éléments relatifs au trafic ont été fournis par la DRIEA pour les heures de pointe du matin et du soir.

<sup>4</sup> Le trafic diffus décrit des déplacements ayant lieu pour rejoindre le réseau structurant pris en compte dans le réseau modélisé.

L'évaluation de la qualité de l'air nécessite de disposer de profils horaires de trafic ; le passage des flux de trafic de l'heure de pointe du matin et du soir à une heure quelconque est réalisé en appliquant des profils de répartition du trafic routier à l'échelle mensuelle / hebdomadaire / journalière / horaire.

Le **parc roulant** indique la manière dont le flux (en nombre de kilomètres parcourus) se répartit selon les grandes catégories de véhicules :

- Véhicules Particuliers (VP),
- Véhicules Utilitaires Légers (VUL),
- Poids-Lourds (PL),
- Bus et Cars (TC),
- Deux-roues motorisés (2RM).

Le parc roulant est défini par type de voirie (zone urbaine, Boulevard Périphérique, routes hors Paris et autoroutes), par type de jour (ouvré, samedi, dimanche), et pour chaque heure de la journée.

Le **parc technologique** permet de répartir le flux de chaque grande catégorie de véhicules en types de véhicules (définis en termes de norme Euro, de motorisation, de puissance ou de tonnage). Le parc technologique est défini par type de voirie. Il ne dépend pas du type de jour (ouvré, samedi, dimanche), ni de l'heure de la journée. 330 catégories de véhicules sont renseignées.

Les **facteurs d'émissions** utilisés pour le calcul des émissions du trafic routier proviennent de la méthodologie COPERT<sup>5</sup> 4 : ce sont des équations fournies pour les véhicules en fonction de la norme technologique, de la motorisation et de la puissance (ou du tonnage) des véhicules. Un exemple de facteurs d'émissions, en fonction de la vitesse et de la norme du véhicule (pré-Euro, Euro 1, Euro 2,...) est présenté pour les NO<sub>x</sub> en Figure 71 (véhicules particuliers essence de cylindrée inférieure à 1.4 l - Source COPERT

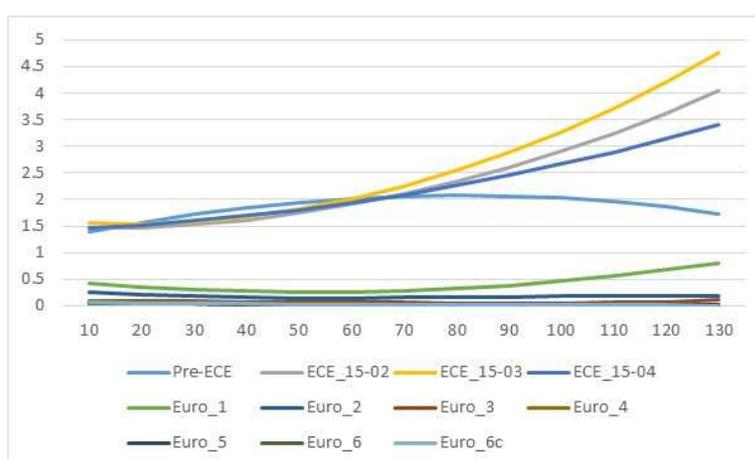


Figure 71. Comparaison des facteurs d'émission de NO<sub>x</sub> (en g/km) en fonction de la vitesse (en km/h) et de la norme Euro pour les véhicules particuliers essence de cylindrée inférieure à 1.4 l - Source COPERT

Le calcul des émissions est réalisé sur l'ensemble du réseau francilien et pour chaque catégorie de véhicules. Les sources d'énergie considérées sont le Diesel, l'essence, le gaz de pétrole liquéfié, le gaz naturel et l'électricité. Les émissions prises en compte sont les émissions à l'échappement (moteur chaud et les surémissions liées au démarrage à froid), à l'évaporation (pour les COVNM) et celles liées à l'abrasion (pour les particules).

<sup>5</sup> COPERT : COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport

# DONNEES D'ENTREE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

Le Tableau 18 présente les principales données d'entrée utilisées et les traitements par Airparif pour le calcul des émissions du trafic routier dans la situation de référence.

Données d'entrée	Source
<b>Flux de trafic et vitesses moyennes aux heures de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) ; projection sur le réseau utilisé par Airparif (réseau DRIEA v2008).</b>	DRIEA
<b>Profils mensuel / hebdomadaires / journaliers / horaires du trafic</b>	Ville de Paris, bilan des déplacements 2014 DIRIF <sup>6</sup>
<b>Description fine des parcs roulant et technologique</b>	Voir Tableau 19 ci-dessous
<b>Facteurs d'émissions</b>	COPERT 4, v11.3

Tableau 18. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du trafic routier dans la situation de référence

La figure ci-dessous présente le parc roulant pour les zones urbaines, pour les jours ouvrés. Il a été bâti sur la base d'enquêtes réalisées en 2014 par la Ville de Paris en plusieurs points de la Capitale et du Boulevard Périphérique. A 9 heures du matin (heure locale), 60% des kilomètres parcourus en zone urbaine sont le fait des véhicules particuliers (VP) ; plus de 20% des kilomètres parcourus sont le fait des véhicules deux-roues motorisés (2RM).

Le parc roulant sur les routes et les autoroutes est différent du parc urbain : il est caractérisé par une part de véhicules particuliers et de deux-roues motorisés sensiblement plus faible (respectivement de l'ordre de 65% et moins de 5% en moyenne) ; une part de véhicules utilitaires légers et surtout de poids-lourds (de 12 à 15% en moyenne) plus importante.

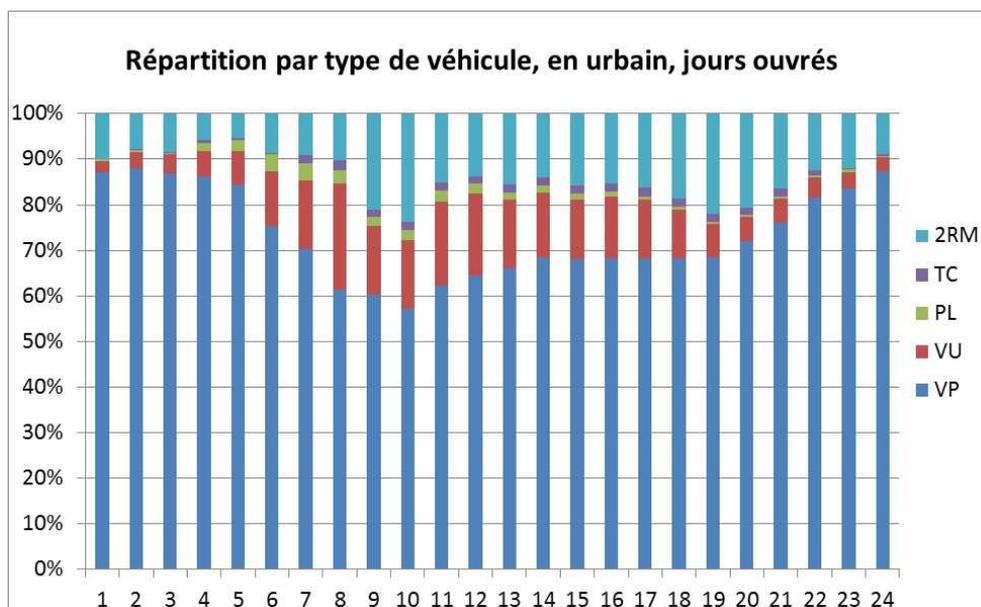


Figure 72. Parc roulant en Ile-de-France dans la situation de référence pour les brins de type urbain pour chaque heure des jours ouvrés

<sup>6</sup> Profil mensuel d'après les données autoroutes de la DIRIF avec quelques données de vitesse. Pour un même axe, le calcul a été fait à partir de plusieurs points de comptage. Pour les routes nationales, peu de données ont été utilisées (uniquement N118 dans les deux sens et N13).

Le Tableau 19 présente les différentes sources de données exploitées par Airparif pour caractériser le parc technologique francilien de référence pour l'année 2014, pour les cinq grandes catégories de véhicules et pour les quatre typologies d'axes (Paris intra-muros, Boulevard Périphérique, routes hors Paris et autoroutes) prises en compte. Ce choix des données d'entrée résulte d'un travail d'analyse des différentes sources de données, et de détermination de la donnée la plus pertinente selon le type de véhicule et la zone géographique considérés.

Véhicules	Paris	Boulevard Périphérique	Routes hors Paris	Autoroutes
<b>Véhicules Particuliers</b>	Enquête plaques	Za-Parc BP	Za-Parc 92+93	Za-Parc moyen
<b>Véhicules Utilitaires Légers</b>	Enquête plaques	Za-Parc BP	Za-Parc 92+93	Za-Parc moyen
<b>Poids-Lourds</b>	Za-Parc Paris	Za-Parc BP	Za-Parc 92+93	Za-Parc moyen
<b>Bus et Cars (TC)</b>	STIF pour les bus CITEPA urbain pour les cars	STIF pour les bus CITEPA autoroute pour les cars	STIF pour les bus CITEPA route pour les cars	STIF pour les bus CITEPA autoroute pour les cars
<b>Deux-Roues Motorisés</b>	Enquête plaques	Za-Parc BP	Za-Parc 92+93	Za-Parc moyen

Tableau 19. Sources de données utilisées pour construire le parc technologique pour l'Ile-de-France dans la situation de référence

L'IFSTTAR a piloté le projet de recherche Za-Parc dont un but était d'améliorer la connaissance des parcs automobiles dans l'agglomération parisienne. Pour cela, des observations vidéos du trafic routier ont été réalisées en 2013 et ont permis d'échantillonner près de 560 000 véhicules sur 9 sites répartis à Paris, sur le Boulevard Périphérique, dans le département des Hauts-de-Seine ainsi que en Seine-Saint-Denis sur des périodes d'observation allant de 2 à 10 jours.

En novembre 2014, la Mairie de Paris a fait réaliser une enquête plaques sur des points représentatifs de la circulation de Paris intra-muros. Près de 35 000 relevés de plaques exploitables ont été effectués manuellement et les caractéristiques des véhicules ont été déterminées après un rapprochement avec la base de données des cartes grises.

La Figure 73 présente les types de véhicules en Ile-de-France pour l'année 2014, regroupés en catégories CRIT' AIR (voir Annexe 2b) : en Ile-de-France, en 2014, 7% des kilomètres parcourus sont le fait de véhicules non-classés ; 36% des kilomètres parcourus sont le fait de véhicules de type CRIT' AIR 3.

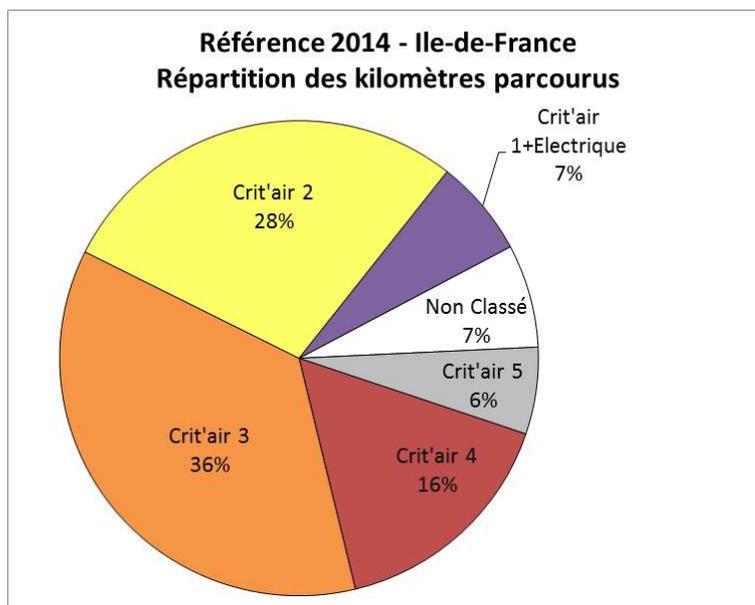


Figure 73. Contributions au kilométrage parcouru par niveau de classification CRIT' AIR en Ile-de-France dans la situation de référence

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Le Tableau 20 présente les données d'entrée prospectives prises en compte dans les modèles de calcul des émissions du trafic routier pour le scénario 2020 Fil de l'eau.

Données d'entrée	Source
<b>Flux de trafic et vitesses moyennes aux heures de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS)</b>	DRIEA
<b>Projection du parc technologique à horizon 2020</b> <b>Le parc roulant est inchangé</b>	Voir Tableau 21

Tableau 20. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du transport routier dans le scénario 2020 Fil de l'eau

Les profils utilisés dans la situation de référence pour temporaliser le trafic routier fourni pour l'heure de pointe du matin et du soir par la DRIEA sont utilisés pour le scénario 2020 Fil de l'eau. De même, en l'absence d'hypothèses d'évolution du parc roulant à l'horizon 2020, celui-ci a été supposé identique au parc roulant dans la situation de référence.

Le Tableau 21 présente les différentes sources de données exploitées par Airparif pour établir des projections du parc technologique francilien à l'horizon 2020, pour les cinq grandes catégories de véhicules et pour les quatre typologies d'axes (Paris intra-muros, Boulevard Périphérique, routes hors Paris et autoroutes) prises en compte.

Véhicules	Paris	Boulevard Périphérique	Routes hors Paris	Autoroutes
<b>Véhicules Particuliers</b>	Référence (cf. Tableau 1) + projection nationale à 2020 CITEPA			
<b>Véhicules Utilitaires Légers</b>	Référence (cf. Tableau 1) + projection nationale à 2020 CITEPA			
<b>Poids-Lourds</b>	Référence (cf. Tableau 1) + projection nationale à 2020 CITEPA			
<b>Bus et Cars (TC)</b>	Projection STIF pour les bus Données CITEPA 2020 urbain pour les bus ou les cars selon le type de voirie			
<b>Deux-Roues Motorisés</b>	Référence (cf. Tableau 1) + projection nationale à 2020 CITEPA			

Tableau 21. Sources de données utilisées pour construire le parc technologique pour l'Ile-de-France dans la situation 2020 Fil de l'eau

La Figure 74 présente les types de véhicules en Ile-de-France pour le scénario 2020 Fil de l'eau, regroupés en catégories CRIT' AIR (voir Annexe 2b) : en Ile-de-France, dans le scénario 2020 Fil de l'eau, 1% des kilomètres parcourus sont le fait de véhicules non-classés ; 19% des kilomètres parcourus sont le fait de véhicules de type CRIT' AIR 3. Les catégories CRIT' AIR 1 et 2 représentent respectivement 25% et 47% des kilomètres parcourus.

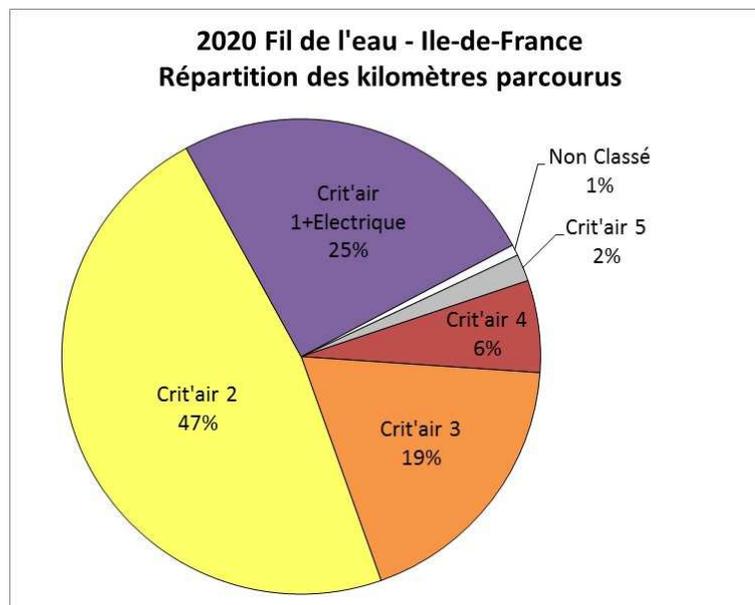


Figure 74. Contributions au kilométrage parcouru par niveau de classification CRIT' AIR en Ile-de-France dans la situation 2020 Fil de l'eau

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

L'impact sur les émissions de polluants de la mise en place des mesures suivantes a été calculé.

Mesures envisagées dans les transports routiers	
<b>TRA1</b>	Élaborer un plan de mobilité dans les entreprises, administrations et établissements publics (PDE et PDIE, PDA)
<b>TRA4</b>	Aider à la mise en place des zones à circulation restreinte à Paris et à terme à l'échelle de la Métropole du Grand Paris.
<b>TRA5</b>	Développer le covoiturage
<b>TRA6</b>	Accompagner le développement et l'usage des véhicules à faibles émissions
<b>TRA8</b>	Développer les modes actifs

Tableau 22. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur du transport routier

Les mesures TRA1, 5, 6 et 8 se traduisent par l'un et / ou l'autre des effets suivants sur les déplacements :

- une baisse des kilomètres parcourus en véhicules légers (kilomètres évités) : TRA1, TRA5
- un report des kilomètres parcourus en véhicules légers vers d'autres modes (transports collectifs, modes doux ou actifs) : TRA1, TRA8
- un report des kilomètres parcourus vers des véhicules plus faiblement émetteurs : TRA6

Pour ces mesures TRA1, 5, 6 et 8, les kilomètres évités et / ou reportés ont été transmis à Airparif par l'assistance à maîtrise d'ouvrage de la DRIEE (AJBD) pour chaque catégorie de véhicules. L'impact sur les émissions a été évalué en appliquant une règle de 3 sur les émissions des différentes catégories de véhicules : l'impact de la baisse de trafic induite par cette mesure sur les émissions a été évalué toute chose égale par ailleurs (en particulier les vitesses).

Les hypothèses utilisées par AJBD pour l'estimation des kilomètres évités et / ou reportés sont détaillées dans les annexes XIV à XXI du projet de PPA<sup>7</sup>.

Le Tableau 23 présente un récapitulatif des émissions de COVNM, de NO<sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier dans la situation de référence, 2020 Fil de l'eau et avec les mesures TRA1, 5, 6 et 8.

Scénario	COVNM (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)
<b>Référence</b>	14 710	64 230	5 250	4 130
<b>2020 Fil de l'eau</b>	8 950	38 890	3 840	2 680
<b>2020 Fil de l'eau + TRA1-PDE-Km évités</b>	8 910	38 730	3 830	2 670
<b>2020 Fil de l'eau + TRA1-PDE-Km reportés</b>	8 920	38 770	3 830	2 670
<b>2020 Fil de l'eau + TRA5-Covoiturage</b>	8 750	37 910	3 740	2 610
<b>2020 Fil de l'eau + TRA6-Véh FE (SC1)-Km reportés</b>	8 840	38 650	3 830	2 660
<b>2020 Fil de l'eau + TRA8-Modes actifs-Km évités</b>	8 060	37 530	3 690	2 570

Tableau 23. Emissions de COVNM, NO<sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau ; impact de la mise en place des mesures TRA1, 5, 6 et 8. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes

Les gains relatifs en émissions associés à la mise en œuvre de chaque mesure sont présentés dans le Tableau 24.

<sup>7</sup> <https://www.maqualitedelair-idf.fr/w2020/wp-content/uploads/2017/05/PPA-25-annexes-mai2017.pdf>

Scénario	COVNM	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
<b>2020 Fil de l'eau + TRA1-PDE-Km évités</b>	0,4%	0,4%	0,5%	0,4%
<b>2020 Fil de l'eau + TRA1-PDE-Km reportés</b>	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
<b>2020 Fil de l'eau + TRA5-Covoiturage</b>	2,2%	2,5%	2,7%	2,6%
<b>2020 Fil de l'eau + TRA6-Véh FE (SC1)-Km reportés</b>	1,2%	0,6%	0,4%	0,6%
<b>2020 Fil de l'eau + TRA8-Modes actifs-Km évités</b>	10,0%	3,5%	4,0%	3,9%

Tableau 24. Impact sur les émissions de COVNM, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> de la mise en place des mesures TRA1, 5, 6 et 8 (gains par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau)

La mise en place des plans de mobilité permet de gagner de l'ordre de 0.4% d'émissions de NO<sub>x</sub> et de COVNM et de 0.5% d'émissions de particules en lien avec les kilomètres évités ; un gain de 0.3% sur les émissions de tous les polluants est obtenu en lien avec les kilomètres reportés vers des modes de transports non polluants.

Le développement du covoiturage permet de gagner de l'ordre de 3% d'émissions de particules, de 2.2% d'émissions de COVNM et de 2.5% d'émissions de NO<sub>x</sub> en lien avec les kilomètres évités.

Le développement de l'usage des véhicules à faibles émissions permet de gagner de l'ordre de 0.4% pour les émissions de particules PM<sub>10</sub> et de 0.6% d'émissions de NO<sub>x</sub> et de particules PM<sub>2.5</sub> en lien avec les kilomètres reportés vers des véhicules à faibles émissions. Un gain plus important de 1.2% est obtenu sur les émissions de COVNM.

Enfin, le développement des modes actifs permet de gagner de l'ordre de 3.6% d'émissions de NO<sub>x</sub> et de l'ordre de 4.0% pour les particules en lien avec les kilomètres évités. Un gain plus important (de 10%) est obtenu sur les émissions de COVNM, qui s'explique par un report plus important des kilomètres parcourus en 2RM vers les modes actifs.

L'évaluation des impacts en émissions de la mesure TRA4 a nécessité de modéliser finement le trafic routier et les émissions associées, en prenant en compte la restriction de circulation à l'horizon 2020 sur le périmètre parisien puis intra A86 aux véhicules appartenant aux catégories CRIT'AIR 1 et 2. Dans le cas de la ZCR intra A86, l'A86 n'est pas incluse dans le périmètre de restriction de circulation. Cette restriction de circulation induit une accélération du renouvellement du parc technologique sur une zone incluant le périmètre ZCR, mais également sur une zone plus large. Il est considéré que, parmi les véhicules légers interdits, 70% des véhicules font l'objet d'un renouvellement; 30% changent d'itinéraire ou se reportent vers les modes doux ou actifs ou les transports en commun. Les véhicules lourds sont supposés faire l'objet d'un renouvellement à 100%.

Des phénomènes de report de trafic peuvent se produire en bordure de la zone de restriction de circulation, ce qui justifie de réaliser une modélisation fine du trafic routier (source DRIEA), et des émissions associées.

Le tableau ci-dessous présente un récapitulatif des émissions des émissions de COVNM, de NO<sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier pour la situation de référence, 2020 Fil de l'eau et avec la mesure TRA4.

Scénario	COVNM (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)
<b>Référence</b>	14 710	64 230	5 250	4 130
<b>2020 Fil de l'eau</b>	8 950	38 890	3 840	2 680
<b>2020 Fil de l'eau + TRA4-ZCR Paris</b>	8°450	31°980	3°420	2°270
<b>2020 Fil de l'eau + TRA4-ZCR intra A86</b>	8 080	28 110	3 090	2 000

Tableau 25. Emissions de COVNM, NO<sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau ; impact de la mise en place d'une ZCR parisienne ou intra A86 (mesure TRA4). Les émissions sont arrondies à la dizaine de tonnes

Les gains relatifs en émissions associés à la mise en œuvre de la mesure TRA4 sont présentés dans le Tableau 26.

Scénario	COVNM	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
<b>2020 Fil de l'eau + TRA4-ZCR Paris</b>	6%	18%	11%	15%
<b>2020 Fil de l'eau + TRA4-ZCR intra A86</b>	10%	28%	20%	25%

Tableau 26. Impact sur les émissions de COVNM, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> de la mise en place de la mesure TRA4 sur Paris dans la zone intra A86 (gains par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau)

Le Tableau 26 montre que la mise en place d'une ZCR parisienne (respectivement intra A86) permet de gagner de l'ordre de 6% (resp. 10%) d'émissions de COVNM, 20% (resp. 30%) d'émissions de NO<sub>x</sub> et 10 à 15% (resp. 20 à 25%) d'émissions de particules en lien avec l'accélération de l'amélioration du parc technologique et le report d'une part du trafic vers les transports en commun, et les modes doux ou actifs. L'impact sur les émissions de COVNM est plus modéré que sur les autres polluants du fait que la restriction de circulation touche d'avantage les véhicules Diesel que les véhicules essence, ces derniers étant plus fortement émetteurs de COVNM.

# ANNEXE 2B – CLASSIFICATION DES VEHICULES SELON LA NOMENCLATURE CRIT' AIR

Classe	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	VOITURES	VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS	POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR
Électrique	Véhicules électriques et hydrogène			
1	Véhicules gaz Véhicules hybrides rechargeables			

Classe	DATE DE PREMIÈRE IMMATRICULATION ou NORME EURO						
	2 ROUES, TRICYCLES ET QUADRICYCLES À MOTEUR	VOITURES		VÉHICULES UTILITAIRES LÉGERS		POIDS LOURDS, AUTOBUS ET AUTOCAR	
		Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence
1	<b>EURO 4</b> À partir du : 1 <sup>er</sup> janvier 2017 pour les motocycles 1 <sup>er</sup> janvier 2018 pour les cyclomoteurs	-	<b>EURO 5 et 6</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2011	-	<b>EURO 5 et 6</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2011	-	<b>EURO VI</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2014
2	<b>EURO 3</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2007 au : 31 décembre 2016 pour les motocycles 31 décembre 2017 pour les cyclomoteurs	<b>EURO 5 et 6</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2011	<b>EURO 4</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2006 au 31 décembre 2010	<b>EURO 5 et 6</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2011	<b>EURO 4</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2006 au 31 décembre 2010	<b>EURO VI</b> À partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2014	<b>EURO V</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 2009 au 31 décembre 2013
3	<b>EURO 2</b> du 1 <sup>er</sup> juillet 2004 au 31 décembre 2006	<b>EURO 4</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2006 au 31 décembre 2010	<b>EURO 2 et 3</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 1997 au 31 décembre 2005	<b>EURO 4</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2006 au 31 décembre 2010	<b>EURO 2 et 3</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 1997 au 31 décembre 2005	<b>EURO V</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 2009 au 31 décembre 2013	<b>EURO III et IV</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 2001 au 30 septembre 2009
4	<b>Pas de norme tout type</b> du 1 <sup>er</sup> juin 2000 au 30 juin 2004	<b>EURO 3</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	<b>EURO 3</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 2001 au 31 décembre 2005	-	<b>EURO IV</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 2006 au 30 septembre 2009	-
5	-	<b>EURO 2</b> du 1 <sup>er</sup> janvier 1997 au 31 décembre 2000	-	<b>EURO 2</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 1997 au 31 décembre 2000	-	<b>EURO III</b> du 1 <sup>er</sup> octobre 2001 au 30 septembre 2006	-
<b>Non classés</b>	<b>Pas de norme tout type</b> Jusqu'au 31 mai 2000	<b>EURO 1 et avant</b> Jusqu'au 31 décembre 1996	<b>EURO 1 et avant</b> Jusqu'au 31 décembre 1996	<b>EURO 1 et avant</b> Jusqu'au 30 septembre 1997	<b>EURO 1 et avant</b> Jusqu'au 30 septembre 1997	<b>EURO I, II et avant</b> Jusqu'au 30 septembre 2001	<b>EURO I, II et avant</b> Jusqu'au 30 septembre 2001

Tableau 27. Classification des véhicules selon la nomenclature Crit'Air – Arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques en application de l'article R. 318.2 du code de la route

# ANNEXE 3 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR RESIDENTIEL ET TERTIAIRE : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

### SECTEUR RESIDENTIEL

**La méthodologie de calcul des émissions du secteur résidentiel est dite « bottom-up »** ; c'est-à-dire que les émissions sont déterminées à l'échelon le plus fin, le logement, et agrégées ensuite aux mailles géographiques supérieures (iris, commune, département,...).

Cette méthode s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

Les sources d'émissions concernées sont l'utilisation de gaz naturel, de fioul domestique, de gaz de pétrole liquéfié et du bois pour les usages chauffage (individuel, collectif, appoint, agrément), cuisson et eau chaude.

La principale modification de cet inventaire par rapport à la précédente version relative à l'année 2012 est l'intégration des résultats de l'enquête ADEME « Le chauffage domestique au bois en région Ile-de-France » réalisée en décembre 2014.

**La première étape consiste à dresser un parc logement détaillé** à l'échelle de la commune en distinguant les logements selon les variables influant sur les consommations énergétiques des logements et donc sur leurs émissions (source d'énergie, maison/appartement, surface, période de construction, résidence principale/secondaire). L'utilisation du bois en appoint et en agrément est prise en compte en appliquant à ce parc logement des profils utilisateurs dépendant du type de logement (maison, appartement) et sa localisation (Paris, reste de la zone sensible, reste de l'Ile-de-France) issus de l'enquête chauffage au bois en Ile-de-France réalisée par l'ADEME en 2014.

**La deuxième étape consiste à calculer les consommations énergétiques communales** en croisant le parc logement précédent avec des consommations annuelles moyennes calculées par typologie de logement par le CEREN. Les consommations moyennes annuelles de bois sont définies par usage et par type d'équipement à partir de l'enquête chauffage au bois en Ile-de-France de l'ADEME.

Ces consommations énergétiques, calculées à climat normal à partir des consommations annuelles moyennes, sont ensuite corrigées avec la rigueur climatique de l'année considérée et sont donc dites à climat réel.

Les consommations énergétiques ainsi calculées de la commune et par typologie fine de logement sont mises en cohérence avec les statistiques disponibles aux échelles supérieures. Les consommations de gaz et d'électricité du secteur résidentiel sont fournies à l'échelle communale par GrDF et ErDF. Pour les autres sources d'énergie la correction est réalisée à l'échelle régionale. Ce mode de calcul consistant à modéliser les consommations énergétiques en amont de l'utilisation des statistiques des distributeurs d'énergie permet de disposer d'un inventaire communal

pour l'ensemble des sources d'énergie, de compléter les données communales ErDF et GrDF qui ne sont pas disponibles pour toutes les communes, et de distinguer les consommations énergétiques et donc les émissions en fonction des typologies de logements, permettant ainsi d'identifier les gisements de réduction.

**La troisième étape consiste à calculer les émissions** à partir des consommations énergétiques et des facteurs d'émissions spécifiques au polluant, à la source d'énergie et à l'équipement considéré (chaudière, foyer ouvert, insert flamme verte,...). Les facteurs d'émissions sont différents suivant le type d'équipement et le combustible. A titre d'exemple, un insert au bois ancien d'avant 1996 émet 665 g/GJ de particules alors qu'un insert flamme verte 7 étoiles en émet seulement 28 g/GJ.

Les émissions du secteur résidentiel intègrent également les émissions liées à l'utilisation domestique de solvants (application de peintures, utilisation de produits cosmétiques, de nettoyeurs, ...) ainsi que l'utilisation d'engins de jardinage.

## SECTEUR TERTIAIRE

**La méthodologie de calcul des émissions du secteur tertiaire est dite « bottom-up »** ; c'est-à-dire que les émissions sont déterminées à l'échelon le plus fin, l'emploi tertiaire le plus souvent, et agrégées ensuite aux mailles géographiques supérieures (iris, commune, département,...). Cette méthode s'appuie également sur les préconisations du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

Le calcul est réalisé pour les huit branches d'activités de ce secteur : bureaux, cafés-hôtels-restaurants, commerces, l'habitat communautaire, les établissements sanitaires et sociaux, de sports et de loisirs ainsi que les locaux scolaires et de transport (gares, logistique, etc.). Les sources d'énergie concernées sont le gaz naturel et le fioul domestique pour les usages de chauffage, cuisson et eau chaude.

**La première étape consiste à caractériser l'activité tertiaire communale par branche d'activité** en spatialisant les surfaces chauffées régionales par branche à partir des effectifs communaux. Ces effectifs sont exprimés en emplois pour la plupart des secteurs tertiaires, en nombre d'élèves pour les établissements scolaires et en nombre de lits pour les établissements sanitaires et sociaux.

**La deuxième étape consiste à calculer les consommations énergétiques communales** en croisant les surfaces communales par branche d'activité avec les consommations moyennes annuelles par m<sup>2</sup> définies par l'2 CEREN par branche, par source d'énergie et par usage.

Ces consommations énergétiques, calculées à climat normal à partir des consommations annuelles moyennes, sont ensuite corrigées avec la rigueur climatique de l'année considérée et sont donc dites à climat réel.

Les consommations énergétiques ainsi calculées de la commune et par branche d'activité sont mises en cohérence avec les statistiques disponibles aux échelles supérieures. Les consommations de gaz et d'électricité du secteur tertiaire sont fournies à l'échelle communale par GrDF et ErDF. Pour les autres sources d'énergie la correction est réalisée à l'échelle régionale.

**La troisième étape consiste à calculer les émissions** à partir des consommations énergétiques et des facteurs d'émissions spécifiques au polluant et à la source d'énergie.

Les émissions de polluants atmosphériques des installations de chauffage urbain ne sont plus rapportées dans le secteur résidentiel et tertiaire comme dans les précédents inventaires des émissions d'Airparif mais dans le secteur « Extraction, transformation et distribution d'énergie ».

# DONNEES D'ENTREE DANS LA SITUATION DE REFERENCE

## SECTEUR RESIDENTIEL

Le Tableau 28 résume les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions du secteur résidentiel dans la situation de référence.

Traitement	Source
<b>Modélisation du parc logement à l'échelle géographique de la commune selon : le type (maison, appartement), la catégorie (principale, secondaire), le mode de chauffage, la source d'énergie, la surface, la période de construction et l'appartenance ou non à un organisme HLM</b>	INSEE RGP SITADEL2
<b>Description fine des logements utilisant le chauffage au bois par type d'équipement (foyer ouvert, foyer fermé avant 2002, foyer fermé 2002-2007, foyer fermé d'après 2007) et par usage (chauffage principal, d'appoint ou d'agrément) selon le type de logement (maison, appartement) et sa localisation (Paris, reste de la ZAS, reste de l'IDF) appliquée au parc logement communale</b>	Enquête chauffage au bois ADEME 2014
<b>Calcul des consommations énergétiques : croisement du nombre de logements avec les consommations unitaires par sources d'énergie, usages et typologies des logements</b>	CEREN Enquête chauffage au bois ADEME 2014
<b>Correction climatique des consommations énergétiques à climat réel francilien</b>	METEO FRANCE COSTIC
<b>Mise en cohérence des consommations énergétiques calculées par énergie avec les données statistiques disponibles</b>	SOeS, SNCU, CPDP, RTE, GrDF, ErDF, Enquête chauffage au bois ADEME 2014
<b>Calcul des émissions de polluants atmosphériques en croisant les consommations énergétiques avec les facteurs d'émissions adaptés</b>	CITEPA ADEME (pour le bois)

Tableau 28. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur résidentiel dans la situation de référence

## SECTEUR TERTIAIRE

Le Tableau 29 présente les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions du secteur Tertiaire dans la situation de référence.

Données d'entrée	Source
<b>Coefficients de consommation unitaire d'énergie par branche et par combustible</b>	CEREN
<b>Nombre d'emplois par branche et par commune</b>	INSEE
<b>Nombre d'élèves par commune pour les établissements scolaires</b>	Rectorat et Inspections et Académiques
<b>Nombre de lits par commune pour les établissements sanitaires et sociaux</b>	Ministère de la Santé
<b>Surfaces régionales par branche</b>	CEREN
<b>Mise en cohérence des consommations énergétiques calculées par énergie avec les données statistiques régionales disponibles</b>	SOeS, SNCU, CPDP, RTE, GrDF, ErDF
<b>Facteurs d'émissions pour le secteur tertiaire</b>	CITEPA

Tableau 29. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur tertiaire dans la situation de référence

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Les émissions de polluants atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire à l'horizon 2020 ont été estimées en injectant les données d'entrée prospectives dans les modèles de calculs décrits précédemment.

En premier lieu, les variables d'activités de ces secteurs ; le nombre de logements pour le résidentiel et le nombre d'emplois pour le tertiaire ; ont été modulées à partir des projections communales transmises par l'IAU Ile-de-France.

Les objectifs du scénario 2020 du Schéma Régional Climat, Air et Énergie (SRCAE) francilien en termes de consommations énergétiques par source d'énergie ont été intégrés, cela permet de prendre en compte directement l'évolution du mix énergétique régional et indirectement les baisses attendues des consommations énergétiques unitaires dans les logements anciens, via les rénovations et les renouvellements, et dans les nouveaux logements, via l'application successive des différentes réglementations thermiques.

Le nombre d'équipements de combustion du bois (foyers ouverts et foyers fermés anciens) renouvelés a été estimé à 10 000/an par le groupe de travail PPA sur le résidentiel-tertiaire à partir de l'état des lieux des dispositifs d'aides existante et à venir (CITE, Fond Air Bois, ANAH). Le Tableau 30 et le Tableau 31 présentent les données d'entrée prospectives utilisées.

Données d'entrée pour le secteur résidentiel	Source
Projections communales de construction de nouveaux logements par type (maison/appartement) et de renouvellement de logements existants	IAU IDF
Renouvellement des foyers ouverts et foyers fermés anciens utilisés en chauffage principal et en appoint vers des foyers fermés performants : 10 000 renouvellements/an (CITE 6 000 à 7 000 + Fonds air 2 000 + ANAH <1000)	Hypothèse du groupe de travail PPA Résidentiel et Tertiaire
Consommations énergétiques régionales par source d'énergie selon les objectifs du scénario 2020 du SRCAE francilien	SRCAE IDF
Facteurs d'émissions liés à la combustion de bois des foyers fermés d'après 2007 construits à partir des répartitions des équipements flamme verte 5, 6 et 7 * et les facteurs d'émissions associés	CITEPA
Facteurs d'émissions (hors bois)	Scénario PREPA avec mesures existantes évaluées (AMEE)

Tableau 30. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur résidentiel dans le scénario 2020 Fil de l'eau

Données d'entrée pour le secteur tertiaire	Source
Projections communales sur les emplois en 2020 par branche d'activité	IAU IDF
Consommations énergétiques régionales par source d'énergie selon les objectifs du scénario 2020 du SRCAE francilien	SRCAE IDF
Facteurs d'émissions	Scénario PREPA avec mesures existantes évaluées (AMEE)

Tableau 31. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur tertiaire dans le scénario 2020 Fil de l'eau

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

L'impact sur les émissions de polluants de la mise en place des mesures suivantes a été calculé.

Mesures envisagées dans le secteur résidentiel - tertiaire	
<b>REST1</b>	Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois
<b>Mesure non retenue</b>	Remplacement de tous les foyers ouverts dans la zone sensible

Tableau 32. Mesures testées pour l'évaluation du PPA Ile-de-France dans le secteur résidentiel - tertiaire

### FAVORISER LE RENOUVELLEMENT DES EQUIPEMENTS ANCIENS DE CHAUFFAGE INDIVIDUEL AU BOIS – REST1

Les membres du GT PPA du secteur résidentiel et tertiaire ont demandé à Airparif de tester l'impact sur les émissions primaires de particules liées au chauffage au bois résidentiel d'une augmentation des renouvellements des appareils de chauffage au bois anciens par rapport au 10 000 renouvellements par an du scénario 2020 Fil de l'eau.

Comme pour le scénario 2020 Fil de l'eau, la cible de ces renouvellements est les foyers ouverts et les foyers fermés datant d'avant 2002 utilisés en chauffage principal et en chauffage d'appoint (hors agrément). Cela correspond à un gisement de plus de 200 000 équipements en Ile-de-France en 2014 (selon Enquête chauffage au bois ADEME – traitement Airparif).

Le Tableau 33 présente les émissions de particules et de COVNM liées au chauffage au bois dans la situation de référence, 2020 Fil de l'eau et avec la mesure REST1 avec un objectif fixé à 5 000 renouvellements supplémentaire par an, soit une augmentation de 50% du rythme actuel.

Scénario	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)	COVNM(t/an)
<b>Situation de référence</b>	5 420	5 280	11 080
<b>2020 Fil de l'eau</b>	3 670	3 570	7 580
<b>2020 Fil de l'eau + REST1</b>	3 420	3 330	7 070

Tableau 33. Emissions primaires de particules liées au chauffage au bois dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure REST1. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes

Le Tableau 33 montre que **le renouvellement de 5 000 foyers ouverts et foyers fermés anciens permettrait d'éviter l'émission de près 250 tonnes de particules fines PM<sub>10</sub> à l'horizon 2020** soit 7% des émissions liées au chauffage au bois et 1.6% des émissions régionales en 2020 tous secteurs d'activité confondus.

#### REMPACEMENT DE TOUS LES FOYERS OUVERTS DANS LA ZONE SENSIBLE – NON RETENUE

Les membres du GT PPA du secteur résidentiel et tertiaire ont demandé à Airparif de tester l'impact sur les émissions primaires de particules liées au chauffage au bois résidentiel de l'interdiction de l'usage de foyers ouverts à l'intérieur de la zone sensible d'Ile-de-France.

Les SRCAE instaurés par la Loi Grenelle 2, imposent de cartographier des zones dites sensibles en ce qui concerne la qualité de l'air. Ces zones se définissent par une forte densité de population (ou la présence de zones naturelles protégées) et par des dépassements des valeurs limites pour certains polluants (PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub>). Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air sont prioritaires.

L'hypothèse retenue par les membres du GT pour ce test de sensibilité est de substituer l'intégralité de foyers ouverts par des foyers fermés à l'intérieur de la zone sensible que ce soit pour un usage de chauffage principal, de chauffage d'appoint ou d'agrément.

Cette mesure n'ayant pas été retenue, les gains en émissions de polluants atmosphériques n'ont pas été versés au scénario 2020 Fil de l'eau + PPA. Les résultats de ce scénario sont présentés ci-dessous à titre d'information.

Scénario	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)	COVNM (t/an)
<b>Situation de référence</b>	5 420	5 280	11 080
<b>2020 Fil de l'eau</b>	3 670	3 570	7 580
<b>2020 Fil de l'eau + interdiction FO dans la ZAS</b>	2 310	2 230	4 190

Tableau 34. Emissions primaires de particules et de COVNM liées au chauffage au bois dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et impact de l'interdiction de l'usage d'un foyer ouvert dans la zone sensible. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes

Le Tableau 34 montre que **la substitution de l'intégralité des foyers ouverts vers des équipements de chauffage au bois performants permettrait d'éviter de 1 400 tonnes de particules en Ile-de-France à l'horizon 2020**, soit 32% des émissions liées au chauffage au bois et 9 % des émissions régionales en 2020 tous secteurs d'activité confondus.

A l'échelle de la zone sensible, cette mesure permettrait de diviser par deux les émissions liées au chauffage au bois attendues en 2020 avec le scénario Fil de l'eau.

# ANNEXE 4 – CALCUL DES EMISSIONS DES CHANTIERS : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

Les tableaux suivants présentent les méthodologies et les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions du secteur des chantiers dans la situation de référence. Ces méthodes s'appuient sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT). Les activités de chantiers concernées sont :

### CHANTIERS DE BTP (CONSTRUCTION D'IMMEUBLES, DE MAISONS, DE ROUTES,...)

Il s'agit ici d'évaluer les émissions de particules issues des activités mécaniques de construction et de destruction à partir des surfaces de chantiers selon leur type. Les facteurs d'émission par unité de surface sont issus du CITEPA. Ils sont anciens et généraux. La spatialisation communale des surfaces de chantiers, disponibles uniquement à l'échelle départementale est réalisée au prorata du nombre d'habitants. Par ailleurs la répartition utilisée entre les chantiers de travaux publics et de BTP est une moyenne nationale, faute de données régionales. Ces éléments engendrent des niveaux d'incertitudes élevés dans les calculs.

Données d'entrée	Source
Surfaces départementales annuelles de chantiers de BTP (MOS)	IAU Ile-de-France
Spatialisation communale en fonction du nombre d'habitants	INSEE
Répartition des surfaces : construction de bâtiments (2/3) et travaux publics (1/3)	CITEPA
Facteurs d'émissions relatifs à la construction de bâtiments et travaux publics (tonne/hectare de chantiers)	CITEPA

Tableau 35. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux chantiers de BTP

### APPLICATION DE PEINTURE, DE COLLES ET ADHESIFS POUR LA CONSTRUCTION ET LA RENOVATION DES BATIMENTS

Cette activité est émettrice de COVNM. Les émissions sont calculées à partir des ventes nationales de peintures, colles et adhésifs pour les chantiers de construction de bâtiments et des facteurs d'émission du CITEPA. La régionalisation des ventes de matières premières est réalisée à partir du nombre d'employés des secteurs d'activités considérés.

Données d'entrée	Source
Ventes de peintures, colles et adhésifs par secteur utilisateur	INRS
Variations interannuelles des ventes de peintures, colles et adhésifs	INSEE
Variations interannuelles des répartitions des ventes de peintures par secteurs utilisateurs	FIPEC
Nombre de salariés par branche	Base de données SIRENE – INSEE
Facteurs d'émissions (kg de COVNM / tonne de peinture ou solvant)	CITEPA

Tableau 36. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'application de peinture, de colles et d'adhésifs dans les chantiers

## ENGINS DE CHANTIERS

Les émissions prises en compte ici sont issues des échappements et de l'abrasion mécanique (freins, embrayages et pneus) des véhicules utilisés sur les chantiers.

Données d'entrée	Source
Consommations annuelles de fioul et de GPL des engins de l'industrie	EACEI
Hypothèse part consommation (%) 92% = engins BTP / (engins secteur industriel + BTP)	PCIT
Evolution et spatialisation départementale en fonction des surfaces départementales annuelles de chantiers de BTP	IAU
Spatialisation communale en fonction du nombre d'habitants	INSEE
Facteurs d'émissions (g/GJ). Les facteurs d'émissions relatifs aux NOx et aux particules pour les engins de chantiers ont été mis à jour par le CITEPA pour cet exercice	CITEPA

Tableau 37. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'utilisation d'engins de chantiers

## RECOUVREMENT DES ROUTES PAR L'ASPHALTE ET POSE DE MATERIAUX ASPHALTES POUR TOITURE

Ces activités sont émettrices de COVNM. Les émissions sont calculées à partir de la production de bitume et sont spatialisées selon le nombre de salariés du secteur.

Données d'entrée	Source
Production annuelle de bitume	USIRF
Nombre d'employés du secteur	Base de données SIRENE – INSEE
Facteurs d'émissions (g/t de bitume)	CITEPA et OFEFP

Tableau 38. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à la pose de matériaux asphaltés (routes, toitures)

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Le Tableau 39 présente les données d'entrée prospectives injectées dans les modèles de calcul des émissions pour le secteur des chantiers.

Données d'entrée prospectives par activité du secteur des chantiers	Source
Emissions diffuses des chantiers et BTP : stabilité des surfaces de chantiers et des facteurs d'émissions associées à défaut d'hypothèse régionale d'évolution	GT PPA résidentiel et tertiaire
Les engins de chantiers : stabilité de l'activité et application des facteurs d'émissions prospectifs NOx et particules du CITEPA	CITEPA
L'application de peinture, de colles et adhésifs pour la construction et la rénovation des bâtiments : évolution nationale	Scénario PREPA avec mesures existantes évaluées (AMEE)
Le recouvrement des routes par l'asphalte et la pose de matériaux asphaltés pour toiture : évolution nationale	Scénario PREPA avec mesures existantes évaluées (AMEE)

Tableau 39. Données d'entrée prospectives pour le calcul des émissions du secteur des chantiers dans le scénario 2020 Fil de l'eau

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

L'impact sur les émissions de polluants de la mise en place de la mesure suivante a été calculé.

Mesure envisagée dans le secteur des chantiers	
<b>REST3</b>	Elaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques

Tableau 40. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur des chantiers

Cette charte contient deux actions évaluables en termes de réduction d'émissions polluantes :

- Une réduction de 10% des émissions diffuses de particules sur 70% des chantiers (hypothèse du groupe de travail)
- Une utilisation exclusive d'engins de chantiers répondant aux exigences du règlement EU 2016/1628 relatif aux limites d'émissions polluantes et l'homologation des moteurs à combustion interne destiné aux engins mobiles non routier. Les bénéfices de cette action ont été recalculés à partir de facteurs d'émissions moyens estimés spécifiquement par le CITEPA pour cet exercice d'évaluation.

Le Tableau 41 présente les émissions de particules et de NO<sub>x</sub> liées aux chantiers dans la situation de référence, 2020 Fil de l'eau et avec la mesure REST3.

Scénario	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)
<b>Situation de référence</b>	2 490	980	2 310
<b>2020 Fil de l'eau</b>	2 450	940	1 610
<b>2020 Fil de l'eau + REST3</b>	2 260	860	1 120

Tableau 41. Emissions primaires de particules et de NO<sub>x</sub> liées au secteur chantiers dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure REST3. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes

Le Tableau 41 montre que **l'application d'une charte globale chantiers propres permettrait d'éviter l'émission de près 190 tonnes de particules fines PM<sub>10</sub> et 490 tonnes de NO<sub>x</sub> à l'horizon 2020**, soit respectivement 7% et 30 % des émissions liées aux chantiers et 1.2% et 0.6% des émissions régionales en 2020 tous secteurs d'activité confondus.

# ANNEXE 5 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR INDUSTRIEL : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

Les activités concernées sont la combustion dans l'industrie, utilisée à des fins de chauffage des locaux ou de process, les activités générant directement des émissions par leurs procédés de production avec par exemple l'application de peinture, le traitement des déchets ainsi que la production d'énergie.

Le Tableau 42 présente la méthodologie « top-down » et les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions du secteur industriel dans la situation de référence<sup>8</sup>. Cette méthode s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

Une partie des émissions est directement issue des déclarations des industriels dans le cadre de leurs obligations annuelles de reporting (données GERE). Pour les autres, les consommations régionales d'énergie par branche d'activités industrielles sont utilisées (il est pris soin de soustraire les consommations des installations faisant l'objet de déclarations). Ces consommations sont réparties spatialement selon le nombre de salariés de chaque établissement. Les facteurs d'émissions du CITEPA par source d'énergie sont ensuite utilisés pour calculer les émissions.

Pour la combustion, les principales sources d'énergie concernées sont le gaz naturel, le fioul lourd et le fioul domestique et le charbon.

Traitement	Source
<b>Exploitation et compilation des données de consommation d'énergie et d'émissions de polluants atmosphériques pour les établissements visés par la déclaration annuelle des émissions polluantes</b>	GEREP
<b>Calcul des consommations d'énergie pour les installations ne déclarant pas leurs émissions : soustraction aux consommations régionales d'énergie du secteur industriel des consommations issues de GERE par branche d'activité</b>	Enquête EACEI, ErDF, GrDF, SNCU
<b>Affectation de la consommation d'énergie calculée par branche ci-dessus à chaque entreprise en fonction du nombre de salariés</b>	Base emplois ASTREE
<b>Calcul des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en croisant les consommations énergétiques avec les facteurs d'émissions adaptés</b>	Guide OMINEA du CITEPA

Tableau 42. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur industriel dans la situation de référence

Les émissions du secteur industriel intègrent également les émissions liées aux procédés de production tels que ceux mis en œuvre dans les aciéries, l'industrie des métaux et l'industrie chimique notamment. Les émissions liées à l'utilisation industrielle de solvants (application de

<sup>8</sup> Pour le secteur industriel, les données d'entrée utilisées sont relatives à l'année 2012. Dans la suite, on ne parle plus que de situation de référence.

peinture, dégraissage, nettoyage à sec, imprimeries, application de colles ...) ainsi que l'utilisation d'engins spéciaux (fenwicks...) dans l'industrie sont également prises en compte. Les méthodologies de calcul des émissions relatives à ces activités sont précisées dans le guide PCIT et sur demande auprès d'Airparif.

Le Tableau 43 présente la méthodologie et les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions liées à l'utilisation de solvants ainsi qu'aux procédés de production dans la situation de référence.

Données d'entrée	Source
Quantités nationales de ventes de peinture et solvants	FIPEC
Répartition des ventes nationales de peinture par secteur	INRS
Ventes nationales de plastiques	Plastics Europe
Quantités nationales de produits (panneaux agglomérés, ciment, verre ...)	Fédérations professionnelles
Evolutions annuelles de l'activité des entreprises	Enquête mensuelle de branche du SESSI/INSEE
Nombre de salariés par branche	Base ASTREE
Population communale	INSEE
Facteurs d'émissions pour le secteur des solvants et des procédés de production	Guide OMINEA du CITEPA

Tableau 43. Méthodologie simplifiée de calcul des émissions de solvants et des procédés de production du secteur industriel

Concernant la distribution de carburant, les émissions liées aux stations service sont dues au refoulement des vapeurs contenues dans les réservoirs des véhicules lors du remplissage de ces derniers. Il s'agit ici d'émissions de COVNM.

Elles sont calculées à partir des ventes de supercarburant récupérées auprès du CPDP à l'échelle de chaque département. Ces données sont croisées avec un facteur d'émission du CITEPA **Erreur ! Signet non défini.** prenant notamment en compte la proportion des stations équipées de dispositifs de récupération de vapeurs.

Les émissions calculées pour chaque département sont ensuite spatialisées à la commune en fonction du nombre de stations service dans la commune et du nombre de salariés.

Les installations d'incinération de déchets ménagers et industriels, les centres de stockage de déchets ultimes et stabilisés de classe 2 et les stations d'épuration sont pris en compte dans ce secteur d'activité. La récupération du biogaz, ainsi que le torchage et la valorisation éventuelle de celui-ci sont également pris en compte dans les paramètres du calcul. La plupart de ces émissions sont déclarées par les exploitants et sont intégrées directement dans l'inventaire des émissions. Le secteur de la crémation est également pris en compte via les statistiques des crémations dans les crématoriums de l'Ile-de-France et des facteurs d'émissions du CITEPA.

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Le Tableau 44 présente les données d'entrée prospectives injectées dans les modèles de calcul des consommations énergétiques et des émissions associées pour le secteur industriel.

Données d'entrée	Source
Informations locales sur l'évolution des émissions des sites industriels principaux (aciéries, cimenterie, raffinerie...), ainsi que sur les centres de production thermique (CPT de Vitry, Porcheville)	DRIEE
Prise en compte du non-respect des VLE <sup>9</sup> NO <sub>x</sub> et TSP pour les installations comprises entre 2 et 50 MW (30 % des installations ne respectent pas les VLE <sup>9</sup> à hauteur de 20%)	Hypothèse du GT PPA Industrie
Evolution nationale de la consommation de bois pour les nouvelles installations biomasse à horizon 2020	PREPA, scénario AMEE
Ratios nationaux des émissions par secteur d'activité (SNAP de niveau 2) à l'horizon 2020 pour le secteur des procédés de production et des solvants	PREPA, scénario AMEE

Tableau 44. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur industriel dans le scénario 2020 Fil de l'eau

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

L'impact sur les émissions de polluants de la mise en place des mesures suivantes a été calculé.

Mesures envisagées dans l'industrie	
<b>IND1/2</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> et de TSP des installations de combustion d'une puissance comprise entre 2 et 50 MW Mesure : s'assurer de la bonne mise en œuvre de la réglementation actuelle : valeurs limites d'émission, contrôles périodiques des installations soumises à déclaration, contrôles périodiques des émissions polluantes, des rendements et de l'efficacité énergétique.
<b>IND3 CSR</b>	Réduire les émissions de particules des installations de combustion à la biomasse ou des installations de co-incinération de combustibles solides de récupération (CSR). Mesure : maintenir les VLE <sup>9</sup> de poussières renforcées de l'arrêté interpréfectoral n° 2013 084-0002 révisé pour l'Île-de-France pour les installations de combustion utilisant de la biomasse : les VLE <sup>9</sup> poussières (TSP) pour les installations mises en service après le 26/03/2013 : jusqu'à 2 MW : 90 mg/Nm <sup>3</sup> à 6% d'O <sub>2</sub> , 15 mg/Nm <sup>3</sup> à 6% d'O <sub>2</sub> au-dessus.
<b>IND4</b>	Réduire les émissions de polluants atmosphériques (NO <sub>x</sub> ) issues des installations d'incinération d'ordures ménagères ou de co-incinération de CSR Mesure : abaisser la VLE <sup>9</sup> des NO <sub>x</sub> des installations d'incinération d'ordures ménagères (rubrique 2771) à 80 mg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière et 160 mg/m <sup>3</sup> en moyenne semi-horaire des installations pour les installations existantes et pour les nouvelles installations co-incinérant des CSR (rubrique 2971) en association avec de la biomasse
<b>IND10</b>	Réduire les émissions de NO <sub>x</sub> sur les nouvelles installations biomasse ou pour la part biomasse associée à la CSR à partir de 2 MW (200 mg/Nm <sup>3</sup> au lieu de 400 ou 450 mg/Nm <sup>3</sup> de la réglementation CSR ou du PPA en vigueur)

Tableau 45. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur industriel

<sup>9</sup> VLE : Valeur Limite d'Emission

Le Tableau 46 présente les gains en émissions NO<sub>x</sub> des mesures IND1, IND3 et IND4 par rapport au scénario 2020 Fil de l'eau. Les secteurs bénéficiant des gains de ces mesures sont le traitement des déchets, l'industrie, la production d'énergie et les installations collectives de certains immeubles du secteur résidentiel-tertiaire (comptabilisé dans les bilans dans ce secteur).

Mesures	NO <sub>x</sub> (t/an)
IND1	- 290
IND3	- 460
IND4	- 390

Tableau 46. Gains en émissions de NO<sub>x</sub> des mesures IND1, IND3 et IND4. Gains d'émissions arrondis à la dizaine de tonnes

**La mise en place des mesures IND1, IND3 et IND4 permettrait d'économiser 1 150 tonnes d'émissions de NO<sub>x</sub> en 2020**, soit 1.5% des émissions régionales en 2020 tous secteurs d'activité confondus.

# ANNEXE 6 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR AERIEN (PLATEFORMES AEROPORTUAIRES) : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

Le Tableau 47 ci-dessous présente la méthodologie et les principales données d'entrée utilisées par Airparif pour le calcul des émissions du secteur aérien concernant la situation de référence. Cette méthode s'appuie sur les préconisations nationales du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT).

Les émissions des avions dépendent du nombre de mouvements, des types d'avions et de leur motorisation. Les facteurs d'émissions dépendent du moteur et de la phase du cycle : roulage, décollage, montée, atterrissage (cycle LTO pour Landing and Take-Off). Les trajectoires sont utilisées pour la spatialisation des émissions.

Les émissions considérées sont celles des aéronefs de Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget, des aérodromes et de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux.

Les émissions au sol des APU<sup>10</sup> (Auxiliary Power Units), des GPU (Ground Power Units) ainsi que celles des centrales de production d'énergie présentes sur les plateformes de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly sont également considérées.

Les émissions des avions considérées sont celles émises lors du cycle LTO c'est-à-dire celles qui influencent la qualité de l'air locale, objet du Plan de Protection de l'Atmosphère. Les durées des phases du cycle LTO sont standards, sauf pour le temps de roulage au décollage et à l'atterrissage pour lesquels les durées moyennes sur Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly ont été fournies par la DGAC.

Concernant le cycle LTO, la valeur standard de l'OACI<sup>11</sup> pour la hauteur de couche limite est utilisée, c'est-à-dire 915m. Ce choix n'a pas d'impact significatif sur le calcul des émissions annuelles. En effet, les émissions ont été calculées en 2000 par Airparif pour l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle dans deux situations : en prenant en compte la hauteur standard du cycle LTO de l'OACI et en prenant en compte la hauteur de couche limite réelle jour par jour pour l'année considérée. Les écarts observés sur les émissions annuelles de NOx sont de l'ordre de 4 %.

---

<sup>10</sup> L'APU est une petite turbine, semblable à un mini-réacteur, généralement logé dans la pointe arrière de l'avion. Il est alimenté par le carburant de l'avion. Son rôle est de fournir :

- Au sol, l'air pour la mise en route des réacteurs et pour le système de climatisation, l'énergie électrique nécessaire à l'avion.
- Au décollage, le conditionnement d'air en soulageant les moteurs lorsque des performances optimales sont requises.

<sup>11</sup> Organisation de l'Aviation Civile Internationale

Le calcul des émissions liées aux aéronefs est élaboré sur la base des données suivantes :

Données d'entrée	Source
<b>Nombre de mouvements journaliers d'avions pour les 3 plateformes Roissy CDG, Orly et Le Bourget par piste</b>	DGAC
<b>Données de trajectographie des 3 plateformes pour deux journées caractéristiques de l'année, l'une en configuration face à l'Est et l'autre face à l'Ouest.</b>	DGAC
<b>Profil moyen de motorisation par type avion caractéristique de l'année et pour chaque aéroport. Si la motorisation n'est pas connue pour un type avion donné, la motorisation pour un type avion proche de celui examiné est choisie. Cela permet d'associer un moteur pour chaque type avion rencontré.</b>	DGAC
<b>Temps de roulage moyen pour CDG et Orly</b>	DGAC
<b>Facteurs d'émissions par phase du cycle LTO et par type moteur (NOx et COVNM) Facteurs d'émissions par phase du cycle LTO et par type moteur : PM</b>	OACI CITEPA, guide OMINEA

Tableau 47. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des aéronefs dans la situation de référence

Le calcul des émissions des APU s'appuie sur les données suivantes :

Données d'entrée	Source
<b>Nombre d'APU par plateforme en distinguant le nombre de courts-moyens courriers et longs courriers.</b>	DGAC CITEPA (pour les correspondances types avions et court-moyen ou long courrier)
<b>Temps de fonctionnement préconisés dans l'arrêté du 27 juillet 2012</b>	Arrêté du 27 juillet 2012 sur les conseils de la DGAC

Tableau 48. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des APU dans la situation de référence

Le nombre d'APU par plateforme, en distinguant le nombre de courts-moyens courriers et longs courriers et l'estimation de leur temps de fonctionnement, sont croisés. La distinction court/moyen-courrier et long courrier est basée sur la correspondance du CITEPA fournissant, pour un type avion, donné le type d'escale approprié. Cette méthodologie est valable pour les aéroports de Paris-CDG et Paris-Orly.

Les émissions des APU sur Le Bourget n'ont pas été calculées faute de données concernant les temps de fonctionnement. Les temps de fonctionnement sur cette plateforme sont probablement très différents des temps standards. De plus, les types avions rencontrés sur le Bourget sont aussi très différents.

Le calcul des émissions des GPU s'appuient sur les données suivantes :

Données d'entrée	Source
<b>Nombre de GPU sur les différentes plateformes</b>	Inventaire des moyens mobiles en 2008 (Source DGAC)
<b>Nombre d'heures d'utilisation des GPU</b>	Inventaire des moyens mobiles en 2008 (Source DGAC)

Tableau 49. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des GPU dans la situation de référence

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Les émissions pour le scénario 2020 Fil de l'eau liées aux aéronefs sur les plateformes de Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget fournies par la DGAC et sont élaborées sur la base des données fournies par l'outil TARMAAC, à partir de l'extrapolation des émissions de la série historique 2000-2015. La méthode utilisée est semblable à celle ayant permis à la DGAC d'élaborer des prévisions d'émissions « avion » dans le cadre des travaux liés à l'article 45 de la loi sur la transition énergétique.

Cela concerne uniquement les émissions de NO<sub>x</sub> et de PM<sub>10</sub>. Concernant les autres polluants et en particulier les COVNM, Airparif a déduit les émissions de COVNM à l'horizon 2020 pour le scénario 2020 Fil de l'eau en s'appuyant sur l'évolution des émissions de NO<sub>x</sub> entre la situation de référence et 2020 Fil de l'eau.

Les émissions des APU issues du scénario 2020 Fil de l'eau sont calculées sur la base de l'évolution du nombre de mouvements entre la situation de référence et le scénario Fil de l'eau.

Les émissions des aérodromes et de l'héliport sont supposées constantes.

Le Tableau 50 présente les données d'entrée prospectives injectées dans les modèles de calcul des émissions pour le secteur aérien.

Données d'entrée	Source
<b>Emissions des aéronefs à l'horizon 2020 sur les plateformes de Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Orly et Paris-Le Bourget</b>	DGAC
<b>Emissions des autres aérodromes et des héliports</b>	Considérées constantes entre la situation de référence et 2020

Tableau 50. Données d'entrée prospectives pour le calcul des émissions du secteur aérien dans le scénario 2020 Fil de l'eau

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

L'impact sur les émissions de polluants de la mise en place des mesures AER1 et AER2 a été intégré dans le scénario 2020+PPA.

Mesures envisagées dans le secteur aérien	
<b>AER1</b>	Diminuer les émissions des APU et des véhicules et engins de pistes au sol
<b>AER2</b>	Diminuer les émissions des aéronefs au roulage
<b>AER3</b>	Améliorer la connaissance des émissions des avions

Tableau 51. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur aérien

Cela se traduit par les actions suivantes :

- AER1 : Limiter l'utilisation des APU et Favoriser l'utilisation de véhicules et d'engins de piste moins polluants afin d'en augmenter la proportion ; cette deuxième sous mesure n'a pas été évaluée ;
- AER2 : Mettre en place la Gestion Locale des Départs (GLD) à Paris-Orly et Favoriser le roulage N-1 (ou N-2) moteur(s) ;

## LIMITER LES APU ET FAVORISER L'UTILISATION D'ENGINES DE PISTE ELECTRIQUES, HYBRIDES OU FONCTIONNANT AU GNL

Cette mesure se traduit par un gain de 10 % sur le temps de fonctionnement des APU sur les plateformes de Paris-Charles-De-Gaulle et de Paris-Orly (hypothèse à dire d'expert du groupe de travail).

Cette mesure entraîne donc un gain de 10 % sur les émissions des APU de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, de COV et de NO<sub>x</sub> par rapport au scénario Fil de l'eau.

Concernant les engins de piste, faute d'un état initial précis, il a été retenu par le groupe de travail de ne pas estimer les gains de cette mesure sur les émissions.

Les émissions correspondantes et les gains par rapport à la situation de référence et au scénario Fil de l'eau sont précisées dans les tableaux ci-dessous.

Scénario	NO <sub>x</sub> (t/an)	PM <sub>10</sub> (t/an)	PM <sub>2.5</sub> (t/an)	COVNM (t/an)
<b>Situation de référence</b>	1 580	40	30	90
<b>2020 Fil de l'eau</b>	1 530	40	30	90
<b>2020 Fil de l'eau + AER1</b>	1 380	30	30	80

Tableau 52. Emissions liées à la limitation des APU sur Paris- CDG et Paris-Orly dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure AER1

Scénario	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	COVNM
<b>2020 Fil de l'eau + AER1</b>	-10%	-10%	-10%	-10%

Tableau 53. Impact sur les émissions de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> et COVNM de la limitation des APU sur Paris-CDG et Paris-Orly (gain par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau)

## REDUIRE LES EMISSIONS DES AVIONS AU ROULAGE

Afin de réduire les émissions au roulage, il a été proposé par le groupe de travail à la fois :

- Une réduction du temps de roulage des avions à Paris-Orly dans le cadre de la Gestion Locale des Départs du CDM (Collaborative Decision Making) avec un gain attendu de 3 % sur le temps de taxi départ à Paris-Orly. La démarche a déjà été menée sur Paris-CDG et est intégrée au cas de référence.
- De favoriser le roulage à N-1 moteurs sur les trois grandes plateformes aéroportuaires franciliennes avec un gain de 30 % sur le taxi retour pour 80 % de la flotte d'avions (hypothèse à dire d'expert du groupe de travail).

Ces gains concernant le temps de roulage et l'utilisation de N-1 moteurs ont été incorporés dans le modèle d'émissions d'Airparif toutes choses étant égales par ailleurs à la situation 2020 Fil de l'eau (parc avion, motorisation, nombre de mouvements).

Les émissions correspondantes et les gains par rapport à la situation de référence et au scénario Fil de l'eau sont précisées dans le Tableau 54.

Scénario	NO <sub>x</sub> (t/an)	Evolution NO <sub>x</sub> (%) / REF	Evolution NO <sub>x</sub> (%) / FDE
<b>Référence</b>	5820		
<b>2020 Fil de l'eau</b>	6150	+ 5%	
<b>2020 Fil de l'eau + AER2</b>	6140		-0.2 %

Tableau 54. Evolution des émissions des aéronefs (sur le LTO) liées à la limitation des émissions au roulage sur Paris-CDG et Paris-Orly

# ANNEXE 7 – CALCUL DES EMISSIONS DU SECTEUR AGRICOLE : METHODOLOGIE, DONNEES D'ENTREE ET MESURES TESTEES

## METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

Les méthodologies utilisées sont celles préconisées par le PCIT.

**L'application d'engrais** minéraux azotés (urée, ammonitrates, ...) sur les terres cultivées **est la principale source de NH<sub>3</sub> du secteur agricole.**

Les émissions liées à l'application d'engrais sont calculées sur la base des surfaces cultivables par culture (données Agreste issues de la Statistique Agricole Annuelle) ainsi que les résultats des enquêtes nationales sur les pratiques culturales concernant les besoins de la culture en engrais par hectare. La méthode utilisant les livraisons de l'UNIFA, largement utilisée à l'échelle française, n'a pas été retenue, étant considérée par les professionnels du secteur comme ne reflétant pas la consommation d'engrais en Ile-de-France. Pour la forme d'engrais utilisé (urée, ammonitrates...), une enquête régionale réalisée auprès des conseillers agricoles en production de grandes cultures a été exploitée.

Données d'entrée	Source
<b>Surfaces cantonales par type de culture</b>	AGRESTE (SAA)
<b>Besoins de la culture en engrais par hectare</b>	AGRESTE (Enquête pratique culturale)
<b>Forme d'engrais utilisé en Ile-de-France</b>	Enquête régionale auprès des conseillers agricoles grandes cultures (juillet 2016)

Tableau 55. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'application des engrais

**Les différentes opérations dans les champs** (semis, labourage, moisson...) effectuées sur les cultures engendrent des émissions de particules (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> et TSP). La méthodologie utilisée dépend du nombre de passages effectués pour une opération donnée sur une culture donnée du type de sol et de sa surface. Ces informations sont croisées avec les facteurs d'émissions dépendant du type d'opération et de culture préconisés par le guide PCIT.

Données d'entrée	Source
<b>Surfaces cantonales par type de culture</b>	AGRESTE
<b>Nombre de passages par types d'opération sur les cultures</b>	Chambre d'agriculture de l'Eure
<b>Facteurs d'émissions par type de culture et par type d'opération</b>	Guide OMINEA du CITEPA

Tableau 56. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux opérations sur les cultures (semis, labourage, moisson)

**Les émissions liées à la combustion des moteurs des engins agricoles** sont calculées à partir du nombre d'engins agricoles par type (recensement AGRESTE), des consommations énergétiques annuelles fournies par le bureau de coordination du machinisme agricole et des facteurs d'émission du CITEPA. Les émissions liées à l'abrasion des freins, pneus et embrayages de ces engins sont également prises en compte (source CITEPA).

Données d'entrée	Source
Parc d'engins agricoles par canton	AGRESTE
Consommations énergétiques annuelles par type d'engins	BCMA
Facteurs d'émissions par type d'engin et par polluant	CITEPA (guide OMINEA)

Tableau 57. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux engins agricoles

En Ile de France, une faible part des émissions agricoles de NH<sub>3</sub> est issue des excréments en bâtiments, du stockage de ces excréments, de l'épandage des engrais organiques et des animaux en pâturage.

## DONNEES D'ENTREE POUR LE SCENARIO FIL DE L'EAU

Les émissions liées au secteur agricole sont considérées comme constantes entre la situation de référence et 2020 pour tous les composés étudiés, faute d'information disponible sur l'évolution des surfaces agricoles et de leurs utilisations. Le scénario Fil de l'eau est donc identique au cas de référence.

## MESURES TESTEES DANS LE CADRE DU PPA

La mesure précisée dans le Tableau 58 a été intégrée dans le scénario 2020 + PPA.

Mesures envisagées dans l'agriculture	
<b>AGR1</b>	Favoriser les bonnes pratiques associées à l'utilisation d'urée solide pour limiter les émissions de NH <sub>3</sub>

Tableau 58. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur agricole

Cette mesure s'appuie sur les activités de conseil et développement des chambres d'agriculture ; La mesure AGR12 : Mettre en place des formations sur le cycle de l'azote et les bonnes pratiques qui en découlent n'a pas été évaluée mais contribue à l'efficacité de la première mesure.

La mesure AGR1 consiste à favoriser les bonnes pratiques à l'utilisation d'urée solide afin de limiter les émissions de NH<sub>3</sub>. Les pratiques prises en compte dans cette mesure sont les suivantes : enfouissement, inhibiteurs d'uréase, bonnes conditions pédo-climatiques d'épandage et fractionnement des apports. Chaque bonne pratique permet d'abattre les émissions de NH<sub>3</sub> dans des proportions différentes.

La prise en compte de l'ensemble de ces bonnes pratiques permet une réduction de 555 t des émissions agricoles de NH<sub>3</sub> entre le scénario 2020 Fil de l'eau et le scénario PPA.

# TABLE DES FIGURES

Figure 1. Emissions de NO <sub>x</sub> , COVNM, PM <sub>10</sub> et PM <sub>2.5</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France dans la situation de référence. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	18
Figure 2. Evolution des émissions de NO <sub>x</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %) .....	21
Figure 3. Evolution des émissions de PM <sub>10</sub> primaires par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %) .....	22
Figure 4. Evolution des émissions de PM <sub>2.5</sub> primaires par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %) .....	24
Figure 5. Evolution des émissions primaires de COVNM par secteur d'activité en Ile-de-France entre la situation de référence (REF) et les différents scénarios à l'horizon 2020 : Fil de l'eau (2020 FDE) ; PPA (2020 FDE+PPA) et PPA avec la ZCR élargie à l'A 86 (2020 FDE+PPA+ZCR A86). (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %) .....	25
Figure 6. Contribution des types de véhicules aux émissions de NO <sub>x</sub> en Ile-de-France dans la situation de référence .....	27
Figure 7. Contribution des types de véhicules aux kilomètres parcourus en Ile-de-France dans la situation de référence .....	27
Figure 8. Emissions de NO <sub>x</sub> du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	29
Figure 9. Contribution des types de véhicules aux émissions primaires de PM <sub>10</sub> (a) et de PM <sub>2.5</sub> (b) en Ile-de-France dans la situation de référence .....	30
Figure 10. Emissions de PM <sub>10</sub> primaires du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions primaires en t/an et (b) contributions (en %) .....	32
Figure 11. Emissions de PM <sub>2.5</sub> primaires du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %) .....	34
Figure 12. Contribution des types de véhicules aux émissions de COVNM en Ile-de-France dans la situation de référence .....	35
Figure 13. Emissions de COVNM du trafic routier par types de véhicules en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	36
Figure 14 : Contributions aux émissions de NO <sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence .....	37
Figure 15. Emissions de NO <sub>x</sub> du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	39
Figure 16. Contributions aux émissions de PM <sub>10</sub> (a) et de PM <sub>2.5</sub> (b) primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence.....	40
Figure 17. Contributions aux émissions de PM <sub>10</sub> primaires du chauffage au bois résidentiel par usage et équipement en Ile-de-France pour l'année de référence .....	41
Figure 18. Densités communales d'émissions de PM <sub>10</sub> primaires liées au chauffage au bois en Ile-de-France.....	42
Figure 19. Emissions de PM <sub>10</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	43

Figure 20. Emissions de PM <sub>2.5</sub> primaires du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	44
Figure 21. Contributions aux émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence .....	45
Figure 22. Emissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	46
Figure 23. Emissions de NO <sub>x</sub> du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 - t/an .....	47
Figure 24. Contribution par type d'activité aux émissions de PM <sub>10</sub> (a) et de PM <sub>2.5</sub> (b) primaires des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence .....	48
Figure 25. Emissions de PM <sub>10</sub> primaires du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	50
Figure 26. Emissions de PM <sub>2.5</sub> primaires du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	50
Figure 27. Contributions aux émissions de COVNM du secteur des chantiers en Ile-de-France dans la situation de référence .....	51
Figure 28. Contributions des différentes activités aux émissions de NO <sub>x</sub> du secteur industrie manufacturière en Ile-de-France dans la situation de référence .....	52
Figure 29. Emissions de NO <sub>x</sub> du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an.....	53
Figure 30. Contributions des différentes activités aux émissions de PM <sub>10</sub> du secteur industrie manufacturière en Ile-de-France dans la situation de référence .....	54
Figure 31. Emissions de PM <sub>10</sub> primaires du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an.....	54
Figure 32. Contributions des différentes activités aux émissions de COVNM du secteur industriel en Ile-de-France pour la situation de référence.....	55
Figure 33. Emissions de COVNM du secteur de l'industrie en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020 en t/an.....	56
Figure 34. Contributions des différentes activités aux émissions de NO <sub>x</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France pour la situation de référence .....	57
Figure 35. Emissions de NO <sub>x</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	58
Figure 36. Contributions des différentes activités aux émissions de particules primaires PM <sub>10</sub> (a) et PM <sub>2.5</sub> (b) du secteur industriel en Ile-de-France pour la situation de référence.....	59
Figure 37. Emissions de PM <sub>10</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	60
Figure 38. Emissions de PM <sub>2.5</sub> des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	61
Figure 39. Contributions des différentes activités aux émissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France pour la situation de référence .....	62
Figure 40. Emissions de COVNM des plateformes aéroportuaires en Ile-de-France dans la situation de référence et à l'horizon 2020. (a) Emissions en t/an et (b) contributions (en %).....	63
Figure 41. Contributions des différentes sources aux émissions de NO <sub>x</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence .....	64
Figure 42. Contributions des différentes sources aux émissions de PM <sub>10</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence .....	65
Figure 43. Contributions des différentes sources aux émissions de NH <sub>3</sub> liées à l'agriculture en Ile-de-France dans la situation de référence .....	65
Figure 44. Evolution des émissions agricoles de NH <sub>3</sub> entre la situation de référence et 2020.....	66
Figure 45. Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne .....	68

Figure 46. Nombre de jours de dépassement du seuil moyen journalier de 50 µg/m <sup>3</sup> en particules PM <sub>10</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne .....	69
Figure 47. Concentrations moyennes annuelles en particules PM <sub>10</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne .....	70
Figure 48. Concentrations moyennes annuelles en particules PM <sub>2,5</sub> en Ile-de-France pour l'année de référence et zoom sur la Petite Couronne .....	72
Figure 49. Nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en ozone O <sub>3</sub> en moyenne sur 8 heures en Ile-de-France pour l'année de référence .....	73
Figure 50. Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas) ....	75
Figure 51. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatifs entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de NO <sub>2</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d) .....	76
Figure 52. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de NO <sub>2</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	77
Figure 53. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle en dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	78
Figure 54. Nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m <sup>3</sup> en particules PM <sub>10</sub> pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas) .....	79
Figure 55. Nombre moyen, minimal et maximal de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m <sup>3</sup> en PM <sub>10</sub> , en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour le nombre de jours de dépassement du seuil journalier de 50 µg/m <sup>3</sup> en PM <sub>10</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d) .....	80
Figure 56. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m <sup>3</sup> en PM <sub>10</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie) .....	82
Figure 57. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite journalière en particules PM <sub>10</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	83
Figure 58. Concentrations moyennes annuelles en particules PM <sub>10</sub> pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas) .....	84
Figure 59. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en particules PM <sub>10</sub> en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatifs entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de PM <sub>10</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d) .....	85

Figure 60. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de PM <sub>10</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie) .....	86
Figure 61. Nombre d'habitants potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle (a) et de l'objectif de qualité (b) en particules PM <sub>10</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	87
Figure 62. Concentrations moyennes annuelles en particules PM <sub>2.5</sub> en Ile-de-France pour les scénarios 2020 : Fil de l'eau (à gauche), avec les mesures PPA (au centre) et avec les mesures PPA et la ZCR élargie (à droite). Figures relatives à l'Ile-de-France (en haut) et zoom sur la Petite Couronne (en bas) .....	88
Figure 63. Concentrations moyennes, minimales et maximales annuelles en particules PM <sub>2.5</sub> en intégrant la proximité du trafic (a) et en prenant en compte uniquement le fond (b) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatifs entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour les concentrations de PM <sub>2.5</sub> en proximité du trafic (c) et en situation de fond uniquement (d) .....	89
Figure 64. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction des concentrations moyennes annuelles de PM <sub>2.5</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie) .....	90
Figure 65. Nombre d'habitants potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de la valeur limite annuelle (a), de la valeur cible (b) et de l'objectif de qualité (c) en particules PM <sub>2.5</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	92
Figure 66. Nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en ozone O <sub>3</sub> en moyenne sur 8 heures en Ile-de-France pour le scénario 2020 Fil de l'eau (à gauche), le scénario 2020 Fil de l'eau + PPA (au centre) et le scénario intégrant la ZCR élargie (à droite) .....	94
Figure 67. Nombre moyen, minimal et maximal de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O <sub>3</sub> , en situation de fond (a) dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie). Ecart relatifs entre les scénarios (2020 Fil de l'eau / cas de référence ; 2020 mesures PPA / 2020 Fil de l'eau et 2020 mesures PPA et ZCR élargie / 2020 mesures PPA) pour le nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O <sub>3</sub> en situation de fond (b) .....	95
Figure 68. Pourcentage de la population francilienne potentiellement exposée en fonction du nombre de jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures en O <sub>3</sub> dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, avec mesures PPA, avec mesures PPA et ZCR élargie) .....	96
Figure 69. Nombre d'habitants (en millions) potentiellement concernés en Ile-de-France, par un dépassement de l'objectif de qualité (a) et à plus de 15 jours de dépassement du seuil de 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures (b) pour l'ozone O <sub>3</sub> pour l'année de référence et les scénarios 2020 Fil de l'eau, 2020 avec les mesures PPA et 2020 avec les mesures PPA et la ZCR élargie .....	97
Figure 70. Comparaison des facteurs d'émission de NO <sub>x</sub> (en g/km) en fonction de la vitesse (en km/h) et de la norme Euro pour les véhicules particuliers essence de cylindrée inférieure à 1.4 l - Source COPERT .....	106
Figure 71. Parc roulant en Ile-de-France dans la situation de référence pour les brins de type urbain pour chaque heure des jours ouvrés .....	107
Figure 72. Contributions au kilométrage parcouru par niveau de classification CRIT'AIR en Ile-de-France dans la situation de référence .....	109
Figure 73. Contributions au kilométrage parcouru par niveau de classification CRIT'AIR en Ile-de-France dans la situation 2020 Fil de l'eau .....	110

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Mesures intégrées au scénario 2020 FDE+PPA.....	14
Tableau 2. Données d'entrée utilisées pour le calcul des concentrations de polluants.....	15
Tableau 3. Emissions de NO <sub>x</sub> , COVNM, PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> par secteur d'activité en Ile-de-France dans la situation de référence. Emissions arrondies à la centaine de tonnes.....	17
Tableau 4. Mesures relatives au transport routier intégrées au scénario 2020 FDE+PPA.....	26
Tableau 5. Mesure relative au secteur résidentiel et tertiaire intégrée au scénario 2020 FDE+PPA..	37
Tableau 6. Mesure relative aux chantiers intégrée au scénario 2020 FDE+PPA.....	46
Tableau 7. Mesures relatives au secteur de l'industrie intégrées au scénario 2020 FDE+PPA.....	52
Tableau 8. Mesures relatives aux plateformes aéroportuaires intégrées au scénario 2020 FDE+PPA.....	56
Tableau 9. Mesures relatives à l'agriculture intégrées au scénario 2020 FDE+PPA.....	63
Tableau 10. Quantité d'azote (t) épandue sous forme d'urée solide.....	66
Tableau 11. Gammes de concentrations de NO <sub>2</sub> calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale.....	77
Tableau 12. Nombre de jours de dépassement (valeurs minimales et maximales) du 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière (PM <sub>10</sub> ) calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale.....	81
Tableau 13. Gammes de concentrations de PM <sub>10</sub> calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale.....	86
Tableau 14. Gammes de concentrations de PM <sub>2,5</sub> calculées dans la situation de référence et les scénarios 2020 (Fil de l'eau, mesures PPA, mesures PPA et ZCR élargie) pour Paris, la MGP et la zone régionale.....	90
Tableau 15. Evolution des émissions de polluants atmosphériques entre la situation de référence et 2020 pour les différents scénarios.....	98
Tableau 16. Dépassements des valeurs limites (annuelles et journalière).....	99
Tableau 17. Dépassements des objectifs de qualité et des valeurs cibles.....	100
Tableau 18. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du trafic routier dans la situation de référence.....	107
Tableau 19. Sources de données utilisées pour construire le parc technologique pour l'Ile-de-France dans la situation de référence.....	108
Tableau 20. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du transport routier dans le scénario 2020 Fil de l'eau.....	109
Tableau 21. Sources de données utilisées pour construire le parc technologique pour l'Ile-de-France dans la situation 2020 Fil de l'eau.....	110
Tableau 22. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur du transport routier..	110
Tableau 23. Emissions de COVNM, NO <sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau ; impact de la mise en place des mesures TRA1, 5, 6 et 8. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes.....	111
Tableau 24. Impact sur les émissions de COVNM, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> de la mise en place des mesures TRA1, 5, 6 et 8 (gains par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau).....	112
Tableau 25. Emissions de COVNM, NO <sub>x</sub> et de particules liées au trafic routier dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau ; impact de la mise en place d'une ZCR parisienne ou intra A86 (mesure TRA4). Les émissions sont arrondies à la dizaine de tonnes.....	113
Tableau 26. Impact sur les émissions de COVNM, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> de la mise en place de la mesure TRA4 sur Paris dans la zone intra A86 (gains par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau).....	113

Tableau 27. Classification des véhicules selon la nomenclature Crit'Air – Arrêté du 21 juin 2016 établissant la nomenclature des véhicules classés en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques en application de l'article R. 318.2 du code de la route .....	114
Tableau 28. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur résidentiel dans la situation de référence .....	117
Tableau 29. Données d'entrée utilisées pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur tertiaire dans la situation de référence .....	118
Tableau 30. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur résidentiel dans le scénario 2020 Fil de l'eau .....	119
Tableau 31. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur tertiaire dans le scénario 2020 Fil de l'eau .....	119
Tableau 32. Mesures testées pour l'évaluation du PPA Ile-de-France dans le secteur résidentiel - tertiaire.....	119
Tableau 33. Emissions primaires de particules liées au chauffage au bois dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure REST1. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes .....	120
Tableau 34. Emissions primaires de particules et de COVNM liées au chauffage au bois dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et impact de l'interdiction de l'usage d'un foyer ouvert dans la zone sensible. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes .....	120
Tableau 35. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux chantiers de BTP .....	121
Tableau 36. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'application de peinture, de colles et d'adhésifs dans les chantiers.....	121
Tableau 37. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'utilisation d'engins de chantiers.....	122
Tableau 38. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à la pose de matériaux asphaltés (routes, toitures) .....	122
Tableau 39. Données d'entrée prospectives pour le calcul des émissions du secteur des chantiers dans le scénario 2020 Fil de l'eau .....	122
Tableau 40. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur des chantiers.....	123
Tableau 41. Emissions primaires de particules et de NO <sub>x</sub> liées au secteur chantiers dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure REST3. Emissions arrondies à la dizaine de tonnes .....	123
Tableau 42. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur industriel dans la situation de référence .....	124
Tableau 43. Méthodologie simplifiée de calcul des émissions de solvants et des procédés de production du secteur industriel.....	125
Tableau 44. Données d'entrée prospectives pour le calcul des consommations énergétiques et des émissions du secteur industriel dans le scénario 2020 Fil de l'eau .....	126
Tableau 45. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur industriel .....	126
Tableau 46. Gains en émissions de NO <sub>x</sub> des mesures IND1, IND3 et IND4. Gains d'émissions arrondis à la dizaine de tonnes .....	127
Tableau 47. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des aéronefs dans la situation de référence .....	129
Tableau 48. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des APU dans la situation de référence .....	129
Tableau 49. Méthodologie de calcul des consommations énergétiques et des émissions des GPU dans la situation de référence .....	129
Tableau 50. Données d'entrée prospectives pour le calcul des émissions du secteur aérien dans le scénario 2020 Fil de l'eau.....	130
Tableau 51. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur aérien .....	130

Tableau 52. Emissions liées à la limitation des APU sur Paris- CDG et Paris-Orly dans la situation de référence et en 2020 Fil de l'eau, et avec la mesure AER1 .....	131
Tableau 53. Impact sur les émissions de NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> et COVNM de la limitation des APU sur Paris-CDG et Paris-Orly (gain par rapport aux émissions 2020 Fil de l'eau) .....	131
Tableau 53. Gains d'émissions liées à la limitation des émissions au roulage sur Paris-CDG et Paris-Orly .....	131
Tableau 54. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées à l'application des engrais .....	132
Tableau 55. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux opérations sur les cultures (semis, labourage, moisson) .....	132
Tableau 56. Liste des données d'entrées pour l'estimation des émissions liées aux engins agricoles .....	133
Tableau 57. Mesures envisagées pour le PPA Ile-de-France dans le secteur agricole.....	133