



 Benjamin ROCHER
 Ingénieur Etudes, Emissions et Modélisation
 benjamin.rocher@atmosud.org
 [Consulter le site AtmoSud](#)

REGION SUD – EVALUATION PDME

ÉVALUATION DU PLAN DE MOBILITE ENTREPRISE DE LA REGION SUD AU REGARD DES OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE GES DU SRADDET

21/06/2024



SOMMAIRE

| | | |
|----|--|----|
| 1. | Contexte et objectifs de l'étude..... | 4 |
| a. | Contexte..... | 4 |
| b. | Catégorie des mobilités étudiées dans le cadre de cette évaluation..... | 4 |
| c. | Périodes et polluants évalués..... | 5 |
| d. | Éléments de comparaison méthodologiques avec le Bilan des émissions des Gaz à Effets de Serre (BEGES) réalisé par le Région..... | 6 |
| 2. | Évaluation des émissions de polluants et de GES des déplacements domicile-travail par catégorie d'agent et de mobilité..... | 7 |
| a. | Résultats de l'évaluation en distance parcourue par an et par moyen de transport..... | 8 |
| b. | Résultats de l'évaluation en oxydes d'azote (NOx) des déplacements domicile-travail des ARL et ARS..... | 8 |
| c. | Résultats de l'évaluation en particules fines PM10 des déplacements domicile-travail des ARL et ARS..... | 9 |
| d. | Résultats de l'évaluation en particules fines PM2.5 des déplacements domicile-travail des ARL et ARS..... | 9 |
| e. | Résultats de l'évaluation en GES eq. CO ₂ des déplacements domicile-travail des agents ARL et ARS..... | 10 |
| 3. | Évaluation des émissions de polluants et de GES des déplacements professionnels..... | 11 |

| | | |
|----|---|----|
| a. | Déplacements professionnels en avion..... | 11 |
| b. | Déplacements professionnels en train..... | 12 |
| c. | Déplacements professionnels en voiture personnelle ou avec un véhicule du parc de la Région | 14 |
| d. | Bilan des émissions des déplacements professionnels | 16 |
| 4. | Bilan des émissions de Polluants de 2012 à 2023 du PDME de la Région | 19 |
| a. | Distances parcourues..... | 19 |
| b. | Oxydes d'azotes (NOx) | 19 |
| c. | Particules fines PM10..... | 19 |
| d. | Particules fines PM2.5..... | 20 |
| e. | Gaz à effet de serre (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) en équivalent CO ₂ | 21 |
| 5. | Conclusion..... | 22 |
| 6. | Perspectives | 23 |

LISTE DES TABLEAUX :

| | | |
|-------------|---|----|
| Tableau 1 : | Evolution du nombre d'agents de la Région Sud | 4 |
| Tableau 2 : | Hypothèses et données utilisées pour évaluer les émissions des déplacements domicile-travail des agents de la Région Sud..... | 7 |
| Tableau 3 : | Hypothèses et données utilisées pour évaluer les émissions des déplacements professionnels issues du parc de véhicules de la Région et des indemnités kilométriques versées aux agents..... | 14 |
| Tableau 4 : | Synthèse de l'évaluation du PDME de la Région au regard des objectifs du SRADDET | 22 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Evolution des distances parcourues pour les déplacements domicile travail des ARS et ARL par mode de déplacement | 8 |
| Figure 2 : Evaluation des émissions de polluants NOx induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL. | 8 |
| Figure 3 : Evaluation des émissions en particules fines PM10 induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL | 9 |
| Figure 4 : Evaluation des émissions en particules fines PM2.5 induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL..... | 9 |
| Figure 5 : Evaluation des émissions de GES induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL..... | 10 |
| Figure 6 : Evaluation des émissions de polluants NOx, PM10 et PM2.5 induites par les phases LTO des vols en avion lors des déplacements professionnels. | 11 |
| Figure 7 : Evaluation des émissions de polluants NOx, PM10 et PM2.5 induites par les phases LTO des vols en avion lors des déplacements professionnels. | 12 |
| Figure 8 : Evaluation des émissions de polluants GES, NOx, PM10 et PM2.5 induites lors des déplacements professionnels en trains..... | 13 |
| Figure 9 : Evaluation des distances parcourues par les déplacements professionnels en véhicules routiers entre 2012 et 2023..... | 15 |
| Figure 10 : Evaluation des émissions de NOx induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région | 15 |
| Figure 11 : Evaluation des émissions de particules fines PM10 induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région Sud..... | 15 |
| Figure 12 : Evaluation des émissions de Particules fines PM2.5 induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région Sud..... | 16 |
| Figure 13 : Evaluation des émissions de GES induites par les déplacements professionnels par les véhicules roulants de la Région Sud..... | 16 |
| Figure 14 : Bilan des émissions d'oxydes d'azote NOx des déplacements professionnels de la Région Sud | 16 |
| Figure 15 : Bilan des émissions de particules fines PM10 des déplacements professionnels de la Région | 17 |
| Figure 16 : Bilan des émissions de particules fines PM2.5 des déplacements professionnels de la Région | 17 |
| Figure 17 : Bilan des émissions de GES des déplacements professionnels de la Région..... | 18 |
| Figure 18 : Bilan des distances parcourues en km/an du PDME de la Région Sud, hors avion..... | 19 |
| Figure 19 : Bilan des émissions d'oxydes d'azote - NOx du PDME de la Région Sud..... | 19 |
| Figure 20 : Bilan des émissions de particules fines PM10 du PDME de la Région Sud | 20 |
| Figure 21 : Bilan des émissions de particules fines PM2.5 du PDME de la Région Sud | 20 |
| Figure 22 : Bilan des émissions de GES du PDME de la Région Sud | 21 |

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

a. Contexte

La loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (LOM) a fait évoluer les Plans de Déplacements Entreprise en Plans de Mobilité Employeur (PDME). À la suite du Plan de Déplacements de l'Administration 2017-2021 de la Région Sud, la nouvelle programmation de la collectivité régionale prend donc la forme d'un « Plan de Mobilité Employeur 2022-2026 » (PDME 2022-2026). Le PDME comprend un ensemble de mesures qui permettent d'optimiser les déplacements générés par l'activité de la collectivité : les trajets domicile-travail des agents et les déplacements professionnels des collaborateurs.

AtmoSud accompagne le conseil régional, dans le cadre de leur partenariat, sur l'évaluation de l'impact du Plan De Mobilité Employeur sur les émissions de polluants et de gaz à effet de serre au regard des objectifs de réduction du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) entre 2012 et 2026.

b. Catégorie des mobilités étudiées dans le cadre de cette évaluation

L'évaluation dresse l'état des émissions induites par les mobilités professionnelles et domicile-travail de l'ensemble des agents travaillant au conseil régional. Les déplacements en voiture, transport en commun et avions sont pris en compte dans cette démarche. Les données de mobilité des services du conseil régional se découpent de la façon suivante :

Pour les déplacements domicile-travail, deux catégories d'agents existent ayant du fait de leurs métiers et leurs lieux de travail des pratiques de mobilité très différentes. Deux types de données sont traités :

- Les enquêtes mobilités 2015-2018-2020-2023 des Agents Régionaux des Services (ARS) ;
- Les enquêtes mobilités 2015-2023 des Agents Régionaux des Lycées (ARL) ;
- Les données RH (abonnements, télétravail...).

Pour les déplacements professionnels, toutes les données sont regroupées selon différentes statistiques internes indépendamment de leur catégorie :

- Fichier de réservation des billets de transport (avion, train, location de voiture) ;
- Remboursements kilométriques des déplacements professionnels des agents ;
- Kilométrages annuels parcourus récupérés sur le parc des véhicules des services.

Le conseil régional a intégré dans ses effectifs, certains agents dépendants du CREPS (une cinquantaine). Du fait de la similitude d'emplois avec les ARL, les 2 sont comptabilisés ensemble dans les bases de données régionales.

Sur la base de données fournies par la DRH, le nombre d'agents se répartit de la façon suivante :

| Effectifs | 2012 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| ARS | 1886 ¹ | 1886 | 1853 | 2002 | 2127 | 2130 | 2131 | 2 046 | 2060 | 2208 |
| ARL (y compris CREPS) | 3741 ¹ | 3741 | 3773 | 3840 | 3883 | 3944 | 3860 | 3 830 | 3813 | 3811 |
| Total région | 5627 ¹ | 5627 | 5626 | 5842 | 6071 | 5990 | 5988 | 5876 | 5873 | 6019 |

Tableau 1 : Evolution du nombre d'agents de la Région Sud

¹ Pour l'année 2012, en l'absence de données, le nombre d'agents de 2015, année la plus proche disponible, est retenue pour les calculs.

c. Périodes et polluants évalués

Les polluants à enjeux sanitaires étudiés sont :

- Les oxydes d'azote – NOx, majoritairement émis par la combustion du diesel ;
- Les particules fines PM10, émises par la combustion des carburants et les phases d'usure (pneu, frein, route) ;
- Les particules fines PM2.5, émises par la combustion des carburants et les phases d'usure (pneu, frein, route).

Pour les gaz à effet de serre, les résultats des émissions sont présentés en GES eq.CO₂ selon la méthode suivante :

Les gaz à effet de serre ont un impact global sur le changement climatique. L'analyse des émissions de GES permet d'évaluer la contribution du territoire à l'accroissement du réchauffement climatique. Les principaux gaz à effets de serre sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) ainsi que les gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆, NF₃).

Les données d'émissions de GES sont exprimées en équivalent CO₂ (eq.CO₂) à partir du **Potentiel de Réchauffement Global** (PRG) de chaque substance. Le **PRG** est un indicateur défini pour comparer l'impact de chaque gaz à effet de serre sur le réchauffement global, sur une période choisie (généralement 100 ans). Par définition, le PRG du CO₂ est toujours égal à 1. Les coefficients utilisés dans l'inventaire d'AtmoSud sont ceux du 5^e rapport du GIEC (CO₂=1, CH₄=28, N₂O=265). Les gaz fluorés ne sont actuellement pas calculés dans l'inventaire et n'ont pas été pris en compte dans cette évaluation. Le bilan des émissions de GES (CO₂, CH₄, NO₂) est calculé dans la variable '3GES eq.CO₂'

Par ailleurs, selon les définitions retenues par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et compte tenu du cycle court du carbone de la biomasse, les émissions de CO₂ issues de la combustion de la biomasse (bio carburants inclus) ne sont pas comptabilisées dans les bilans. Les émissions indirectes de CO₂ liées à la consommation d'électricité des modes de transports l'utilisant ont été intégrées. En revanche, les émissions de GES nécessaires à la fabrication des moyens de transports étudiés, à la production du carburant, à l'entretien et à la fin de vie ne sont pas prises en compte dans cette analyse.

L'impact de la crise sanitaire en 2020 a modifié un grand nombre de pratiques en termes de mobilité. De plus, les objectifs à atteindre en termes de réduction d'émissions de polluants et de GES se basent sur les années 2012-2026. Au regard de ces éléments et des données disponibles, il a été décidé avec les services du conseil régional de produire un bilan d'émissions sur 5 années :

- 2012 : état de référence au regard des objectifs de réduction du SRADDET.
- 2018-2019 : année pré COVID disposant de données d'enquêtes mobilités et employeur nécessaires.
- 2021 : année de suivi des indicateurs actuels post COVID. Estimation effectuées à partir de 2023 (similaire)
- 2022 : année de suivi des indicateurs actuels post COVID. Estimation effectuées à partir de 2023 (similaire)
- 2023 : intégration des enquêtes des déplacements domicile travail et professionnels des agents et des données RH.
- 2026 : estimation du gain à atteindre par polluant dans le cadre du PDME au regard des objectifs SRADDET.

L'ensemble de cette évaluation permettra ainsi de situer le PDME de la Région Sud au regard de son objectif de réduction des émissions et de mettre en place des indicateurs de suivi d'une année sur l'autre.

d. Éléments de comparaison méthodologiques avec le Bilan des émissions des Gaz à Effet de Serre (BEGES) réalisé par le Région.

Par rapport aux données calculées pour le BEGES, les ordres de grandeurs sont cohérents sauf pour les déplacements en avion.

Pour les déplacements domicile-travail :

- 24,906 Millions de km parcourus en 2022 en voiture (BEGES, FE moyen de 216 g de CO₂ par km) pour 24.890 millions de km estimés par AtmoSud (FE 2023 VP Gazole : 155 g CO₂/km, VP essence : 159 g CO₂/km) auxquels s'ajoutent 0.9 Millions de km en 2 roues motorisés ;
- 1.7 millions de km en train et transports en commun pour AtmoSud, et une estimation proche pour le BEGES.

Pour les déplacements professionnels :

- Train : 739 000 km (BEGES) pour 661 000 km (AtmoSud) ;
- Parc Région : 2.089 millions de km (BEGES) pour 1.936 millions de km (AtmoSud) ;
- IKM : 0.484 millions de km (BEGES) pour 0.411 millions de km (AtmoSud) ;
- Avions : 143 tonnes éq CO₂ (BEGES) pour 60 à 83 tonnes selon les années (AtmoSud), soit nettement inférieure.

2. EVALUATION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE GES DES DEPLACEMENTS

DOMICILE-TRAVAIL PAR CATEGORIE D'AGENT ET DE MOBILITE

- **Données disponibles :**

Utilisation des enquêtes mobilités de 2015 ARL et ARS, 2018 ARS, 2020 ARS et 2023 ARL et ARS.

- **Méthode de calcul :**

Sur la base des données des enquêtes mobilités disponibles pour les ARS et les ARL, une exploitation a été réalisée afin de caractériser sur l'échantillon ayant répondu les distances annuelles parcourues par type de mobilité.

Pour cela plusieurs hypothèses ont été nécessaires :

- * Les résultats de l'enquête sont considérés représentatifs des mobilités de l'ensemble des salariés.
- * Pour l'exploitation des enquêtes, c'est l'utilisation de la mobilité la plus régulièrement utilisée qui a été retenue pour le calcul pour chaque répondant.
- * Dans le cas des mobilités multiples, des hypothèses de ventilation des kilomètres parcourus ont été posées, en cohérence avec les distances moyennes parcourues par l'ensemble des agents de chacune des mobilités.
- * Les jours de télétravail sont pris en compte à partir du nombre de déplacement hebdomadaire déclaré dans l'enquête. Pour remonter à l'année sont considérés 220 jours, soit 44 semaines pour estimer les distances parcourues sur l'année.

Pour les émissions du trafic routier (2 roues, véhicules particuliers), les facteurs d'émission moyens ont été agrégés par type de véhicule, carburation et année de l'inventaire des émissions de la Région Sud réalisé par AtmoSud. Ainsi, l'évolution technologique du parc régional, la proportion de véhicules essence/diesel des agents de la Région sont bien pris en compte dans l'évaluation.

Pour les transports en commun, plusieurs hypothèses et sources de données ont été utilisées pour caractériser les émissions par passager en GES et en polluants atmosphériques à impact sanitaire (NOx, PM10 et PM2.5).

- **Hypothèses retenues pour estimation de l'historique :**

Pour combler les années manquantes, le nombre d'agents ARS et ARL de 2012 à 2022 de la Région est utilisé pour estimer les kilomètres parcourus par les agents de la Région Sud. La répartition des types de mobilités s'appuie sur l'année la plus proche et la plus pertinente en tenant compte de l'impact de la crise sanitaire.

| Type déplacement | Agents | 2012 | 2015 | 2018 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------------------|--------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------|------|
| Déplacement domicile-travail | ARS | Estimation / 2015 | Oui | Oui | Oui | Estimation / 2023 | Estimation / 2023 | Oui |
| | ARL | Estimation / 2015 | Oui | Estimation / 2015 | | Estimation / 2023 | Estimation / 2023 | Oui |

Tableau 2 : Hypothèses et données utilisées pour évaluer les émissions des déplacements domicile-travail des agents de la Région Sud.

a. Résultats de l'évaluation en distance parcourue par an et par moyen de transport

Les différentes enquêtes réalisées sur les déplacements domicile-travail ont permis de caractériser les distances parcourues des modes motorisés générant des émissions de polluant et de gaz à effet de serre. Les parts modales de marche et de vélo ne sont ainsi pas détaillées dans ces graphiques.

Entre la situation de référence 2012 et l'année 2023 et bien que les effectifs aient fluctué entre 5 600 et 6 100 agents, une baisse moyenne des distances parcourues est observée de l'ordre de -15% pour les ARS et de -19% pour les ARL. Le taux de réponse des enquêtes de 20 à 30% permet d'extrapoler les données à l'ensemble des agents. L'impact favorable du télétravail est à relever pour les ARS.

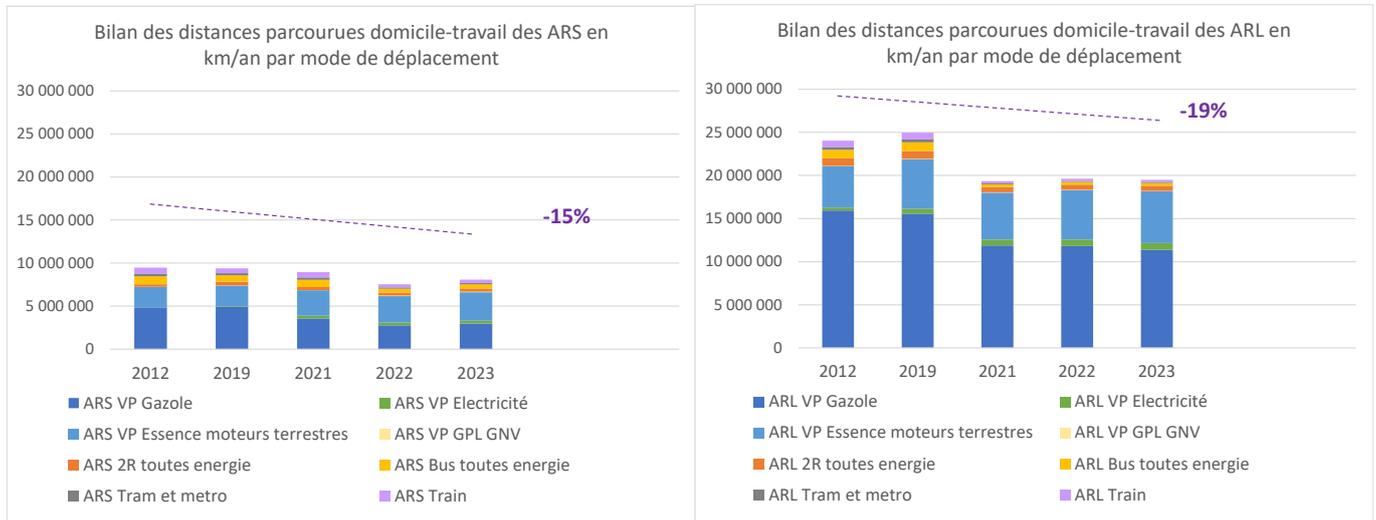


Figure 1 : Evolution des distances parcourues pour les déplacements domicile travail des ARS et ARL par mode de déplacement

b. Résultats de l'évaluation en oxydes d'azote (NOx) des déplacements domicile-travail des ARL et ARS

Les émissions en NOx induites par les déplacements domicile-travail des ARS montrent une baisse de 56% entre 2012 et 2023. Elles ne représentent cependant que 1/3 des émissions totales des déplacements domicile-travail., la majorité des émissions étant réalisée par les déplacements des agents des lycées. Les ARL sont près de 2 fois plus nombreux que les ARS. Ils parcourent des distances domicile-travail 2 fois plus grandes étant donné leurs métiers et la localisation de leurs postes de travail. Leurs moyens de déplacements restent majoritairement les véhicules particuliers. L'évolution du nombre d'agents ainsi que l'évolution du parc roulant des ARL permet une diminution de 52% des émissions de NOx. Les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules diesel, or la part roulante des véhicules diesel des déplacements des ARL est passée de 75% en 2015 à 62% en 2023, tandis que pour les ARS elle est passée de 66% en 2018 à 42% en 2023.

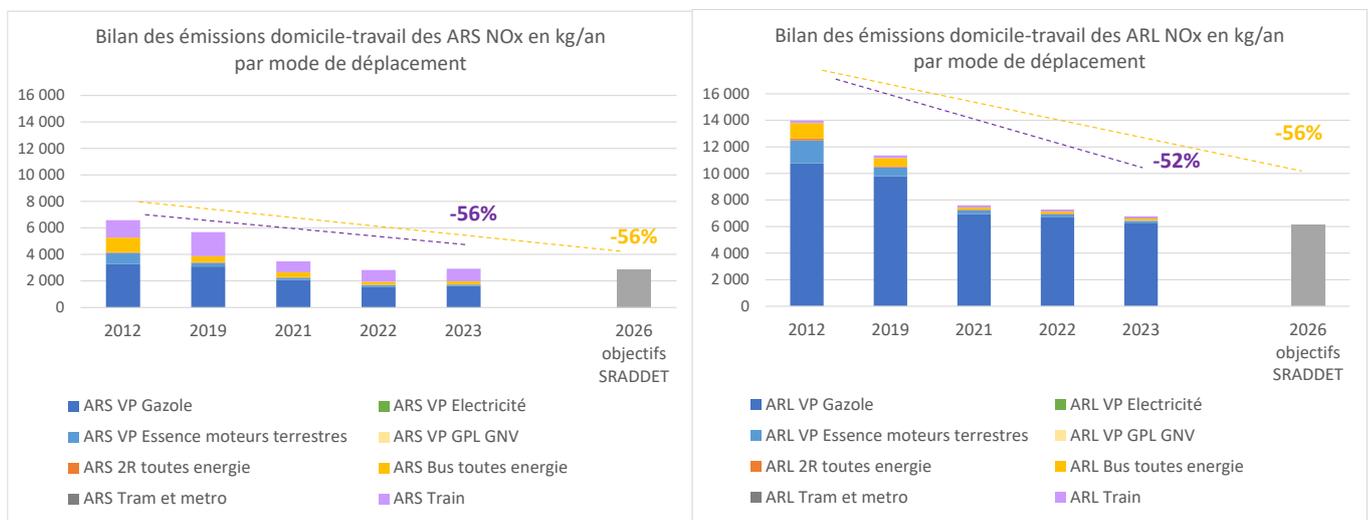


Figure 2 : Evaluation des émissions de polluants NOx induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL.

c. Résultats de l'évaluation en particules fines PM10 des déplacements domicile-travail des ARL et ARS

Les émissions en PM10 des déplacements domicile-travail montrent une baisse (2012-2023) de 34% pour les ARS et de 39% pour les ARL. La baisse est moins importante que pour les oxydes d'azote. L'évolution du parc roulant des véhicules permet de réduire les émissions sur toutes les phases d'échappement, en revanche les émissions induites par les phases d'usure (pneu, frein, route) ne sont pas impactées par des évolutions technologiques. Les capacités de réduction des émissions de particules fines PM10 sont ainsi moindre que pour les oxydes d'azote.

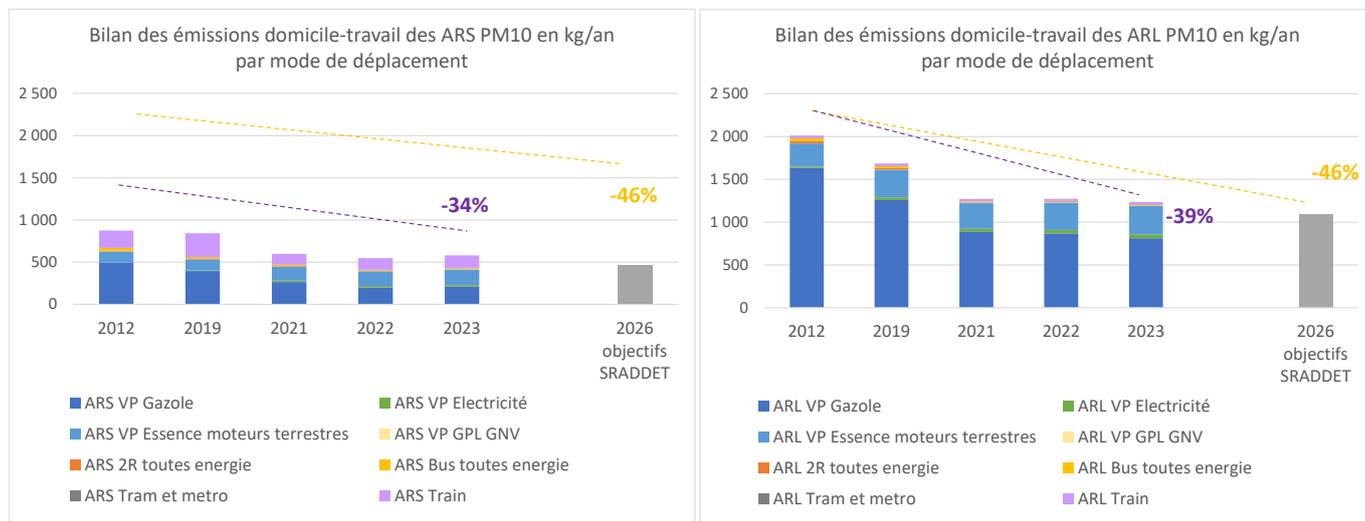


Figure 3 : Evaluation des émissions en particules fines PM10 induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL.

d. Résultats de l'évaluation en particules fines PM2.5 des déplacements domicile-travail des ARL et ARS

Les émissions en PM2.5 (inférieur à 2.5µm) des déplacements domicile-travail montrent une baisse (2012-2023) de 44% pour les ARS et de 48% pour les ARL. La baisse est plus importante que pour les particules fines PM10. La proportion de particules inférieure 2.5µm issue de l'échappement est plus importante que pour les particules PM10 (<10µm).

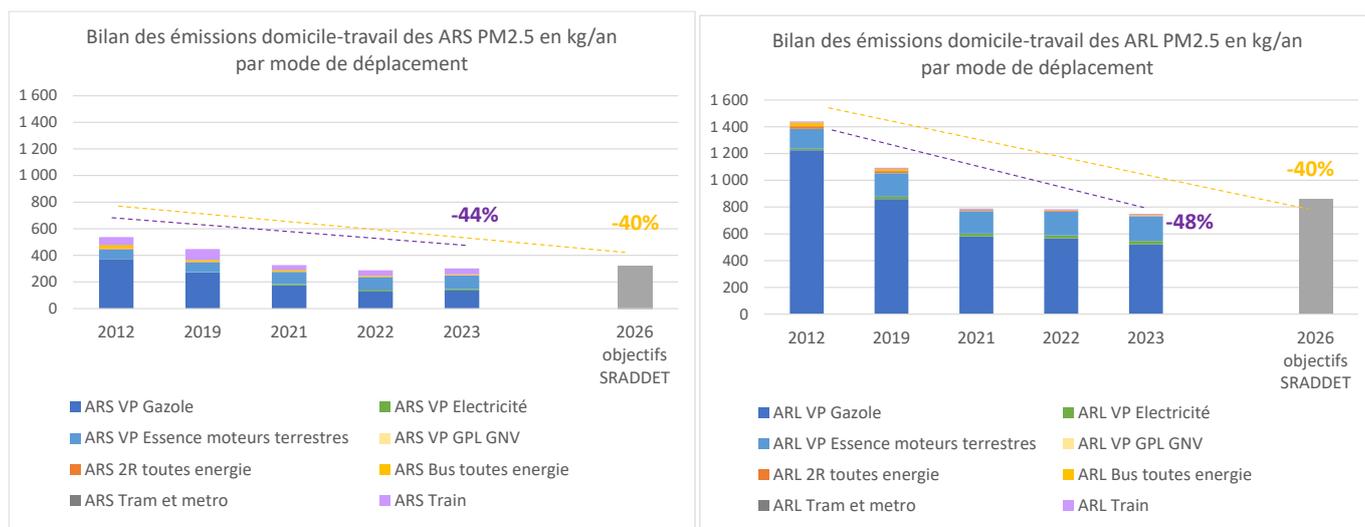


Figure 4 : Evaluation des émissions en particules fines PM2.5 induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL.

e. Résultats de l'évaluation en GES eq. CO₂ des déplacements domicile-travail des agents ARL et ARS

Les émissions de gaz à effet de serre induites par les déplacements domicile travail des agents montrent une baisse significative de -21% pour les ARS et de -23% pour les ARL. Ces gains sont induits par trois facteurs :

- La diminution des distances parcourues entre 2012 et 2023 permet de réduire la consommation de carburant fossile et ainsi les émissions de GES associées.
- L'évolution technologique du parc de véhicules avec des véhicules de moins en moins émetteurs de GES (électrique, bioéthanol, hybride). Ils représentent 11 % du parc roulant des ARS en 2023 et 4.6% des ARL.
- L'incorporation de biocarburant (bio diesel, bio essence) dans les carburants à la vente. En 2023, ce taux d'incorporation atteint près de 10%, il était quasiment nul en 2012.

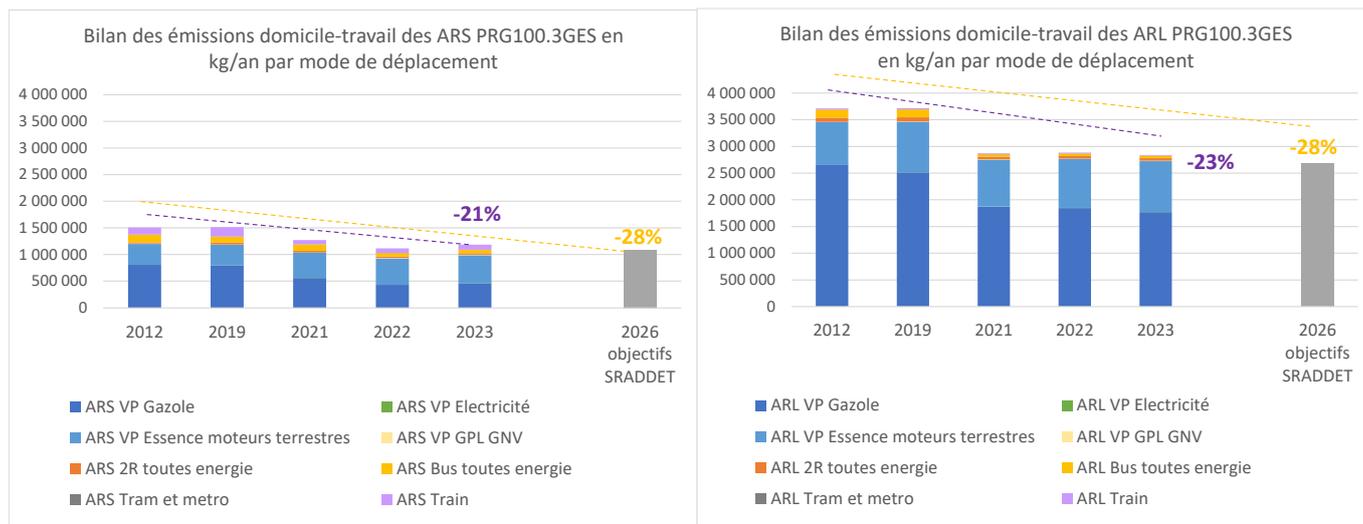


Figure 5 : Evaluation des émissions de GES induites par les déplacements domicile travail des ARS et ARL

3. EVALUATION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE GES DES DEPLACEMENTS PROFESSIONNELS PAR CATEGORIE DE MOBILITE

a. Déplacements professionnels en avion

- **Données disponibles :**

Utilisation du fichier d'extraction des voyages 2020 à juin 2022 fourni par la Région Sud. Les déplacements concernent les défraiements des trajets achetés par la Région.

- **Méthode de calcul :**

- * Pour les émissions de polluants atmosphériques à enjeux sanitaires (NOx, PM10, PM2.5), le périmètre des émissions porte sur les phases Landing Take-Off (LTO) de l'avion (<1000 mètres). Les facteurs d'émission moyens utilisés sont ceux de l'aéroport de Marseille pour un avion moyen-courrier. Afin de rapporter à un passager ces émissions par avion, le taux de remplissage établi par Air-France à hauteur de 88% en 2019 (également appliqué sur les autres années) et, de 59% en 2020, ont été retenus, ainsi qu'un nombre moyen de 180 passagers par moyen-courrier.

Source : <https://fr.statista.com/statistiques/495354/air-france-klm-coefficient-occupation-sieges/>

- * Pour les émissions de gaz à effet de serre, les émissions par passager sont issues de l'outil de la DGAC en fonction des vols présents dans le fichier. Pour les quelques vols non disponibles dans cet outil, une corrélation entre distances parcourues et émissions de CO₂ par passager des autres vols a été appliquée. Cette corrélation est appliquée à la distance de chacun des vols manquant dans l'outil de la DGAC. Entre 2020 et 2022, le taux d'occupation des avions a varié significativement en raison de la crise sanitaire. Afin de tenir compte de l'évolution du taux de remplissage des avions sur les émissions par passager de 2020, le ratio de 1.49 (88%/59%) a été appliqué pour ne pas sous-estimer les émissions de CO₂ par passager de 2020 induites par ce taux de remplissage plus faible.

Source : <https://eco-calculateur.dta.aviation-civile.gouv.fr/>

- **Hypothèses retenues pour estimation de l'historique :**

- Pour 2012, le nombre de vols réalisés en 2008 est retenu et un ratio avec le nombre de vols 2019 est appliqué aux émissions pour estimer la situation de référence.
- Pour 2019, le nombre de vols et les émissions 2021 sont utilisés par défaut.
- Pour 2022, les émissions de vols de janvier à juin 2022 ont été calculées. Pour les vols restants de juillet à décembre, des émissions moyennes ont été appliquées.

- **Résultats de l'évaluation :**

En termes de nombre de vols, les données disponibles montrent qu'il y avait 343 vols en 2008, 99 en 2019 (à la suite de la crise sanitaire) et 311 en 2021.

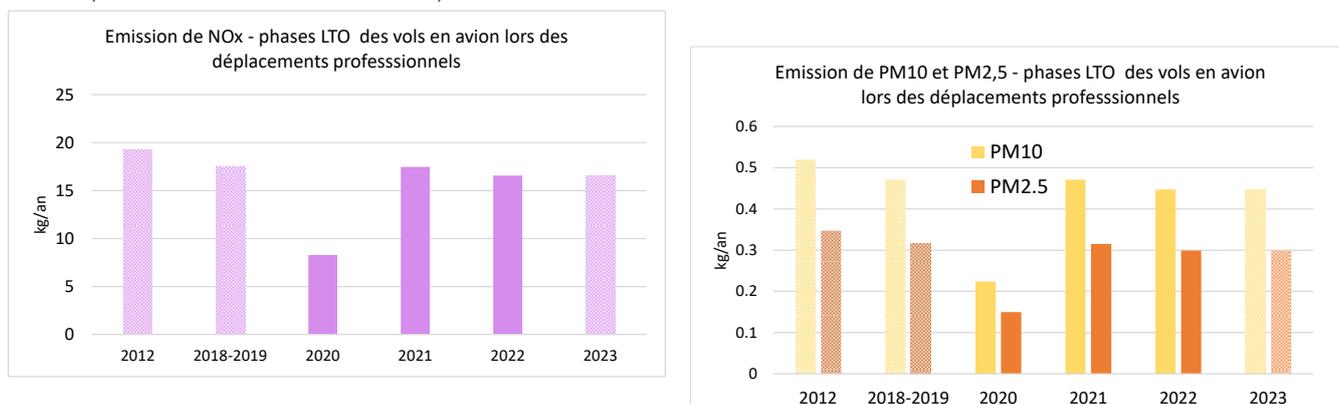


Figure 6 : Evaluation des émissions de polluants NOx, PM10 et PM2.5 induites par les phases LTO des vols en avion lors des déplacements professionnels.

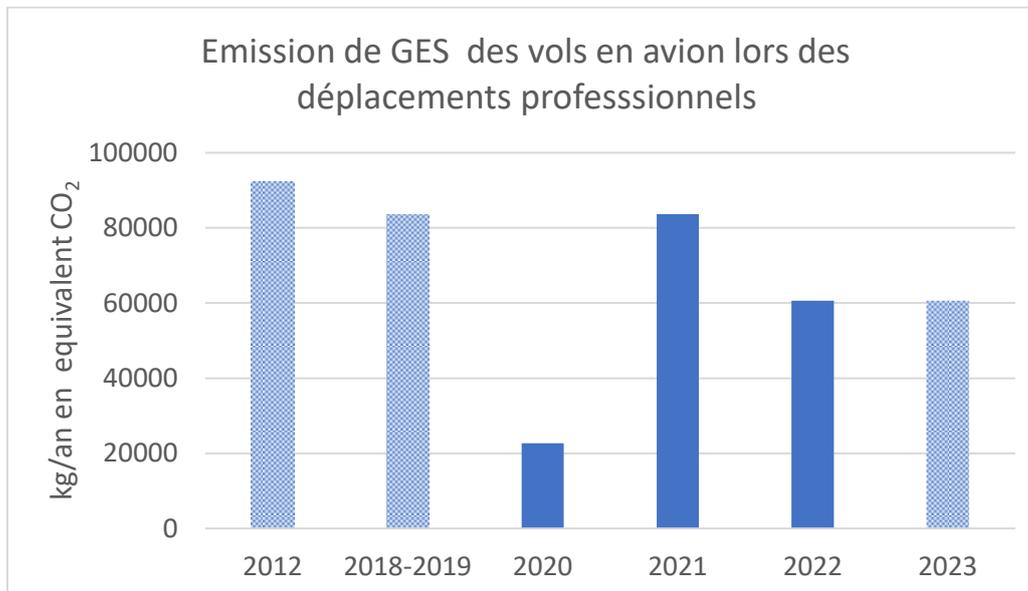


Figure 7 : Evaluation des émissions de polluants NOx, PM10 et PM2.5 induites par les phases LTO des vols en avion lors des déplacements professionnels.

b. Déplacements professionnels en train

- **Données disponibles :**

Utilisation du fichier des voyages de janvier 2020 à 2022 fournies par la Région Sud.

- **Méthode de calcul :**

- * **Pour les émissions de polluants atmosphériques à enjeux sanitaire (NOx, PM10, PM2.5)**, les facteurs d'émission moyens utilisés sont ceux issus de l'inventaire des émissions de la Région Sud réalisé par AtmoSud, qui permet de rapporter les émissions par kilomètre parcouru en train sur la région. Un nombre moyen de passagers des TGV (433) et des TER (92) est pris en compte pour rapporter les émissions par passager pour ces 3 polluants.
- * **Pour les émissions de GES**, les facteurs d'émission en g de CO₂ par passager issus [des travaux de la SNCF et de l'ADEME](#) ont été retenus.
- * Un travail sur les déplacements en train de 2022 a permis de répartir les voyages entre les trajets en TER (trajets faits en région) et un trajet en TGV en fonction des origines et destinations. Les distances manquantes ont été complétées dans le fichier d'origine pour estimer les kilomètres parcourus par les trains par année lors des trajets en TER et en TGV.

- **Hypothèses retenues pour estimation de l'historique :**

- **Pour 2023**, les émissions 2022 sont dupliquées.
- **Pour 2022**, les émissions sont calculées directement à partir des distances parcourues pour l'ensemble des voyages.
- **Pour 2021 et 2020**, les émissions sont calculées en s'appuyant sur le nombre de voyages effectués par an et les émissions de 2022.
- **Pour 2019 et 2012**, le nombre de voyages et les émissions associées sont estimés sur la base de l'évolution du nombre d'agents par rapport à l'année 2021 (ex : nb de voyage * nb agent 2012/ nb agent 2021).

- **Résultats de l'évaluation :**

Concernant le nombre de voyages en train, les données disponibles montrent qu'il y a eu 398 voyages en 2020, 1 022 en 2021 et 1 672 en 2022.



Figure 8 : Evaluation des émissions de polluants GES, NOx, PM10 et PM2.5 induites lors des déplacements professionnels en trains

c. Déplacements professionnels en voiture personnelle ou avec un véhicule du parc de la Région

- **Données disponibles :**

Utilisation des données suivantes fournies par la Région Sud pour caractériser les déplacements professionnels des salariés :

- Kilométrages parcourus par les véhicules de service de 2019 et 2022,
- Fichiers des indemnités kilométriques des salariés fournis pour les années 2019, 2020 et 2021, 2022.

- **Méthode de calcul :**

Sur la base des données disponibles (remboursement des frais sur la base des indemnités kilométriques) pour les véhicules de service ainsi que pour les véhicules personnels dans le cadre des déplacements professionnels, plusieurs données et hypothèses ont été posées :

- * Les distances parcourues par les véhicules de service ont fait l'objet d'un « recalcul » des distances totales sur l'année afin de stabiliser les saisies dans le fichier fourni. Les distances affichées dans le fichier partagé sont les kilométrages relevés sur les véhicules tous les mois. En soustrayant le maximum par le minimum des kilométrages, une distance annuelle est ainsi obtenue.
- * Les facteurs d'émissions de polluants sanitaires et de gaz à effet de serre sont extraits de l'inventaire réalisé chaque année par AtmoSud. Ainsi, les facteurs d'émissions moyens régionales de 2012 à 2023 sont utilisés. Cela permet de tenir compte dans l'évaluation de l'évolution technologique du parc régional et de la proportion des véhicules essence/diesel des agents de la Région.

- **Hypothèses retenues pour estimation de l'historique :**

Pour combler les années manquantes, les distances parcourues s'appuient sur l'année la plus proche et la plus pertinente.

Pour 2012, un ratio de pondération est utilisé sur la base des distances parcourues en 2019 au regard du nombre d'agents employés par la région. Ainsi, pour estimer les distances en 2012, le ratio de pondération utilisé est de 0.9394 entre 2019 et 2012. Une seconde hypothèse posée pour 2012 concerne les distances parcourues par les véhicules électriques : les distances parcourues par les véhicules électriques sont considérées comme nulles et sont ainsi reventilées sur les véhicules thermiques.

Les distances parcourues par les véhicules de services en 2021 et 2023 sont identiques à celle de 2022. Le nombre d'agents de la Région restant stable, aucun ratio de pondération n'a été appliqué.

Les indemnités kilométriques en 2022 et 2023 sont considérées comme identiques à celle de 2021.

| Type déplacement | Mode | 2012 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------------------|----------------------|------------------------------------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Déplacements professionnels | Véhicules de service | Estimation prorata salariés / 2019 | Oui | | Duplication 2022 | Oui | Duplication 2022 |
| | IKM | Estimation prorata salariés / 2019 | Oui | Oui | Oui | Duplication 2021 | Duplication 2021 |

Tableau 3 : Hypothèses et données utilisées pour évaluer les émissions des déplacements professionnels issues du parc de véhicules de la Région et des indemnités kilométriques versées aux agents.

- Résultats de l'évaluation :

Sur la base des hypothèses retenues précédemment les distances des déplacements professionnels en véhicules varient ainsi de 2.9 millions de km parcourues en 2012 à 2.4 millions de km en 2023, soit une baisse d'environ 17%.

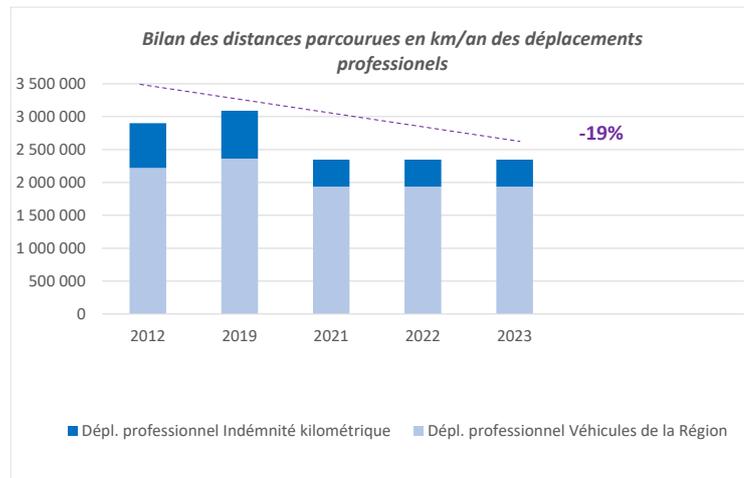


Figure 9 : Evaluation des distances parcourues par les déplacements professionnels en véhicules routiers entre 2012 et 2023

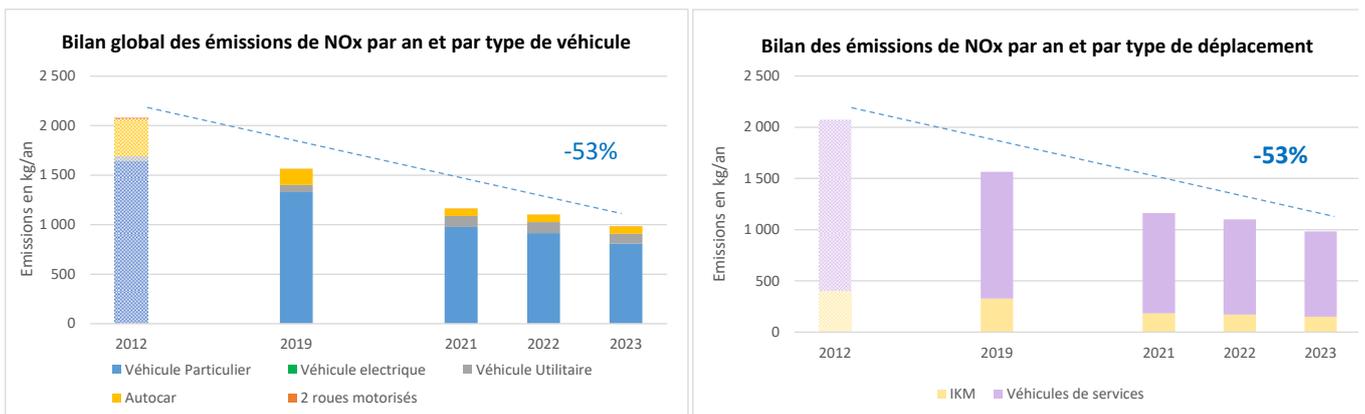


Figure 10 : Evaluation des émissions de NOx induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région

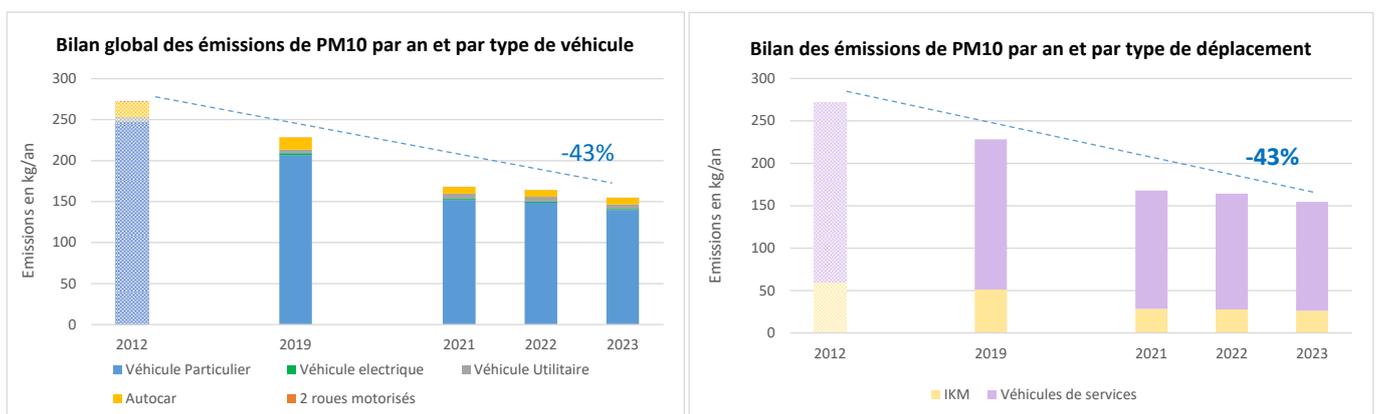


Figure 11 : Evaluation des émissions de particules fines PM10 induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région Sud

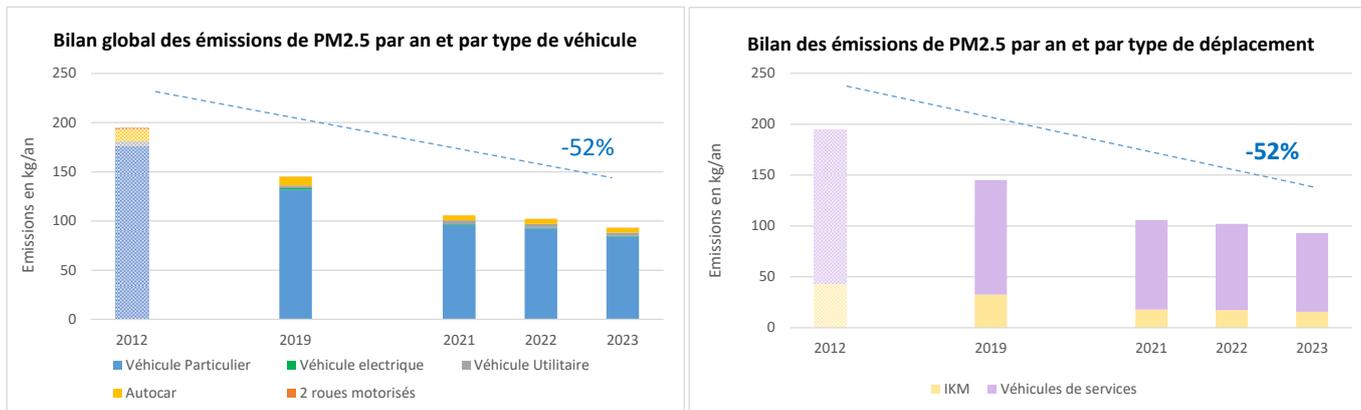


Figure 12 : Evaluation des émissions de Particules fines PM2.5 induites par les déplacements professionnels des véhicules roulants de la Région Sud

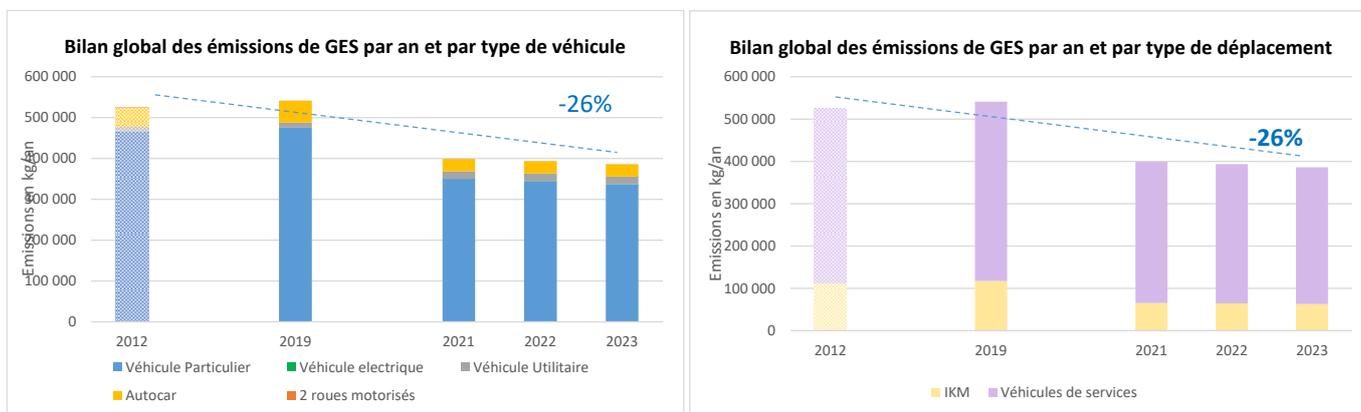


Figure 13 : Evaluation des émissions de GES induites par les déplacements professionnels par les véhicules roulants de la Région Sud

d. Bilan des émissions des déplacements professionnels

- Evolution des émissions en oxydes d'azote des déplacements professionnels

La majorité des émissions en oxydes d'azote des déplacements professionnels est induite par les véhicules de service de la Région Sud. Depuis 2012, une baisse d'émission de 52% est estimée, les distances parcourues ont marqué une baisse importante entre 2019 et 2021 suite à la crise sanitaire (-24%) et à la généralisation des outils de visioconférence. L'amélioration du parc de véhicules contribue également significativement à la diminution des émissions d'oxydes d'azote des véhicules au gazole notamment entre 2012 et 2023. Ainsi, malgré une augmentation des distances parcourues, les émissions d'oxydes d'azote ont été réduites d'un quart.

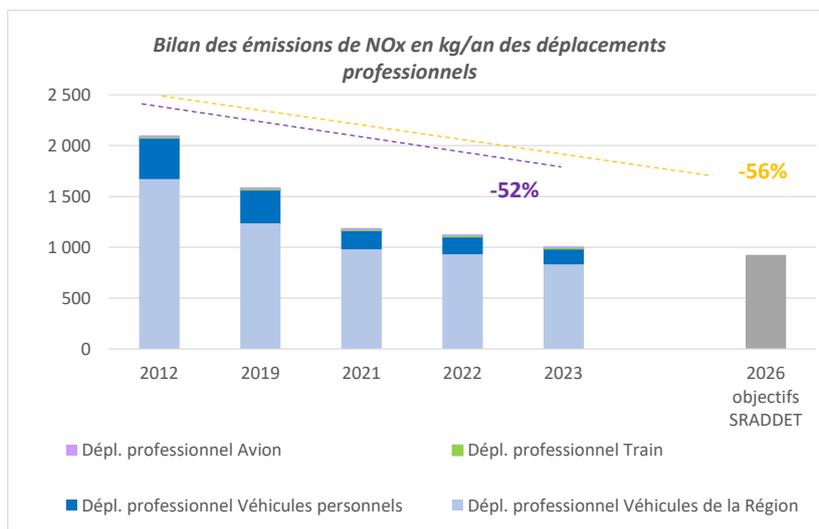


Figure 14 : Bilan des émissions d'oxydes d'azote NOx des déplacements professionnels de la Région Sud

- Evolution des émissions de particules fines PM10 des déplacements professionnels :

Les émissions de particules PM10 (inférieures à 10µm) des déplacements professionnels diminuent de 42% entre 2012 et 2023.

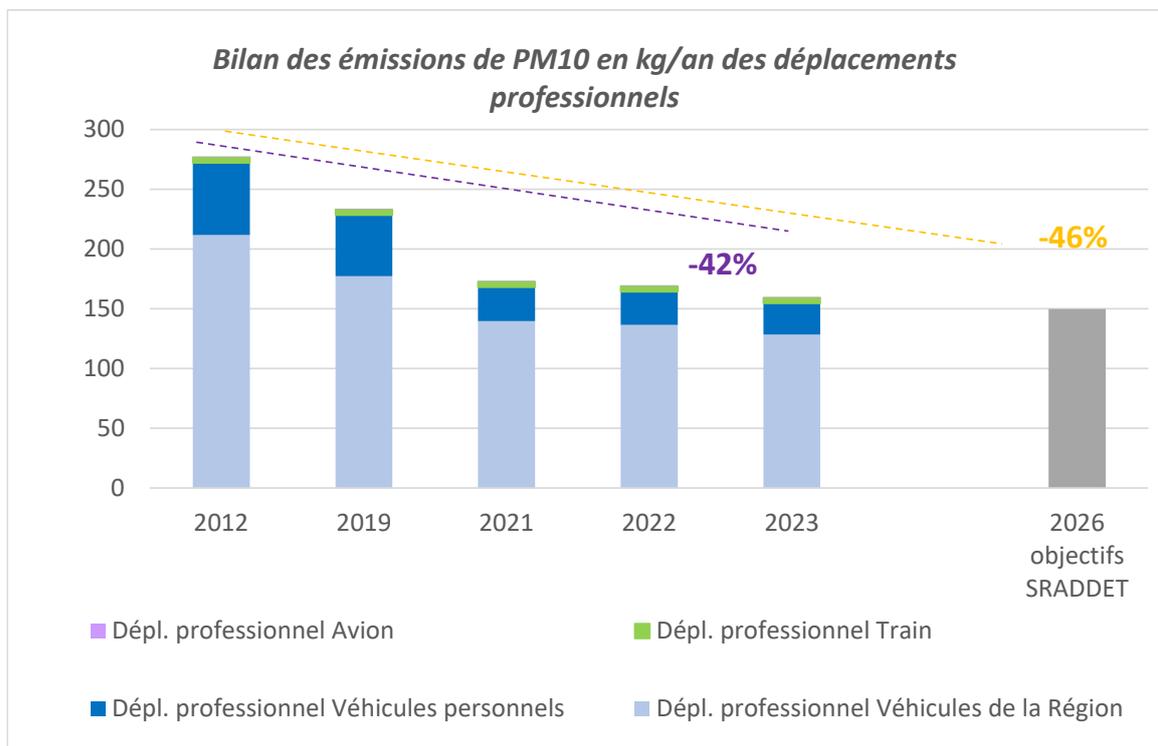


Figure 15 : Bilan des émissions de particules fines PM10 des déplacements professionnels de la Région

- Evolution des émissions de particules fines PM2.5 des déplacements professionnels :

Les émissions de particules PM2.5 (inférieures à 2.5 µm) des déplacements professionnels diminuent de 52% entre 2012 et 2023.

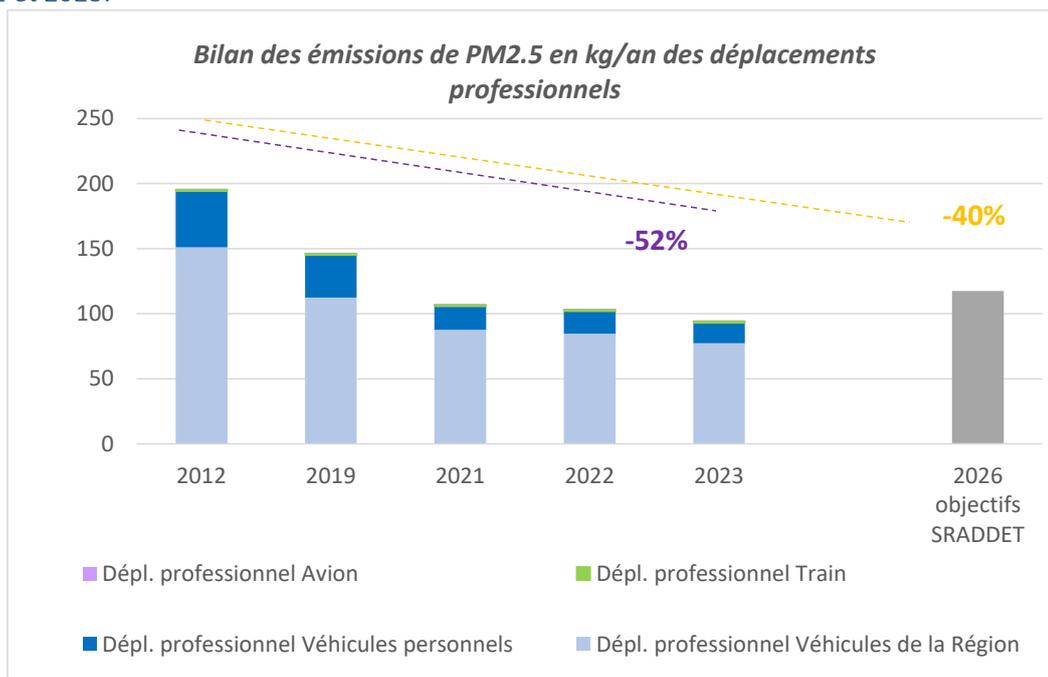


Figure 16 : Bilan des émissions de particules fines PM2.5 des déplacements professionnels de la Région

- **Evolution des émissions de GES des déplacements professionnels :**

Les émissions de gaz à effet de serre des déplacements professionnels montrent une diminution de 28% entre 2012 et 2023. L'importante baisse des distances parcourues entre 2019 et 2023 explique en grande partie cette baisse d'émission de GES. A cela s'ajoute les effets du renouvellement des flottes de véhicules et l'incorporation des biocarburants au niveau national.

Les émissions de GES induites par les déplacements en avion contribuent en 2023 à 14% des émissions des déplacements professionnels.

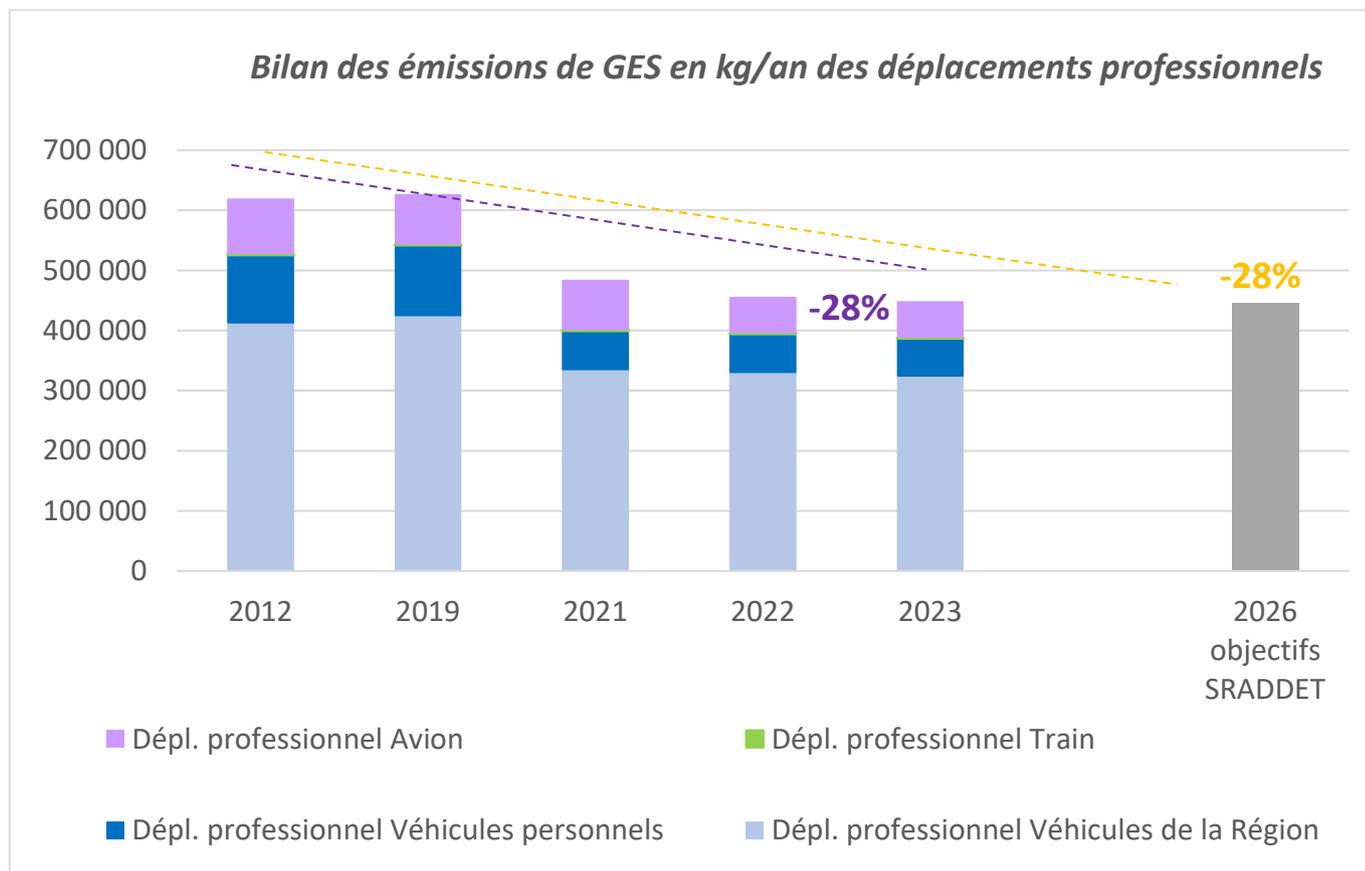


Figure 17 : Bilan des émissions de GES des déplacements professionnels de la Région

4. BILAN DES EMISSIONS DE POLLUANTS DE 2012 A 2023 DU PDME DE LA REGION

a. Distances parcourues

Les graphiques ci-dessous présentent le détail des distances parcourues des déplacements motorisés domicile-travail et des déplacements professionnels. Seule la donnée avion n'est pas présente dans ce graphique, la donnée de distance parcourue en avion n'étant pas directement disponible dans le calcul.

Au total, une baisse de 17% des distances parcourues est observée entre 2012 et 2023.

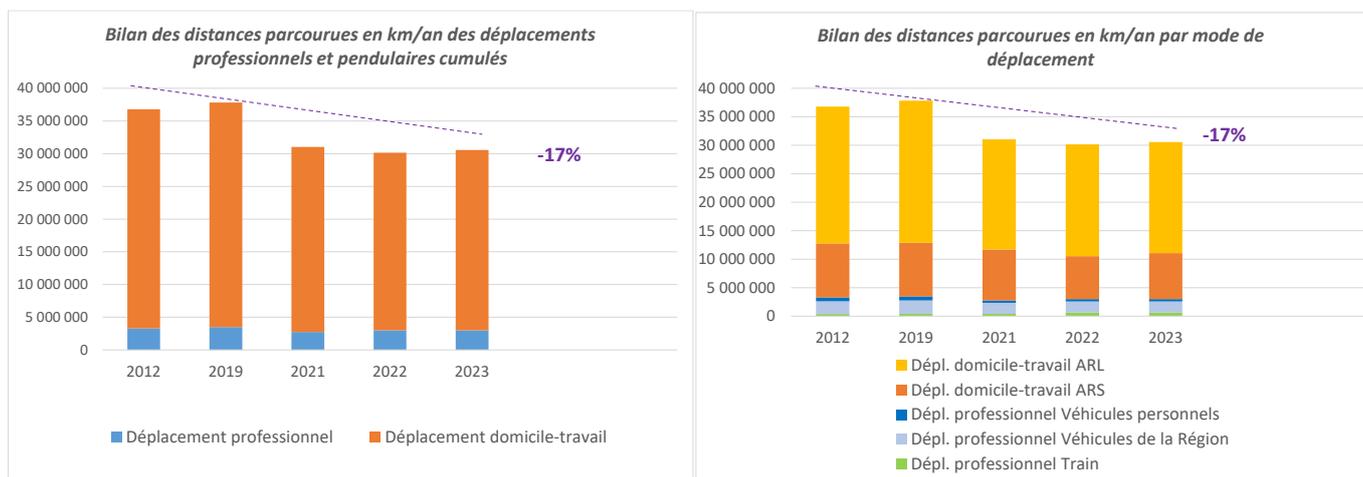


Figure 18 : Bilan des distances parcourues en km/an du PDME de la Région Sud, hors avion.

b. Oxydes d'azotes (NOx)

Les émissions en NOx montrent une diminution de 53% entre 2012 et 2023. L'objectif de réduction de 56% des émissions du PDME est approché sans être atteint. Le renouvellement progressif du parc de véhicules et la diminution de véhicules diesel permettent de réduire significativement les émissions en NOx du secteur des transports.

La majorité des émissions de NOx est due au déplacement domicile travail des ARL. Dans le cadre de cette évaluation, la nouvelle enquête réalisée sur 2023 a permis de consolider l'évaluation du PDME.

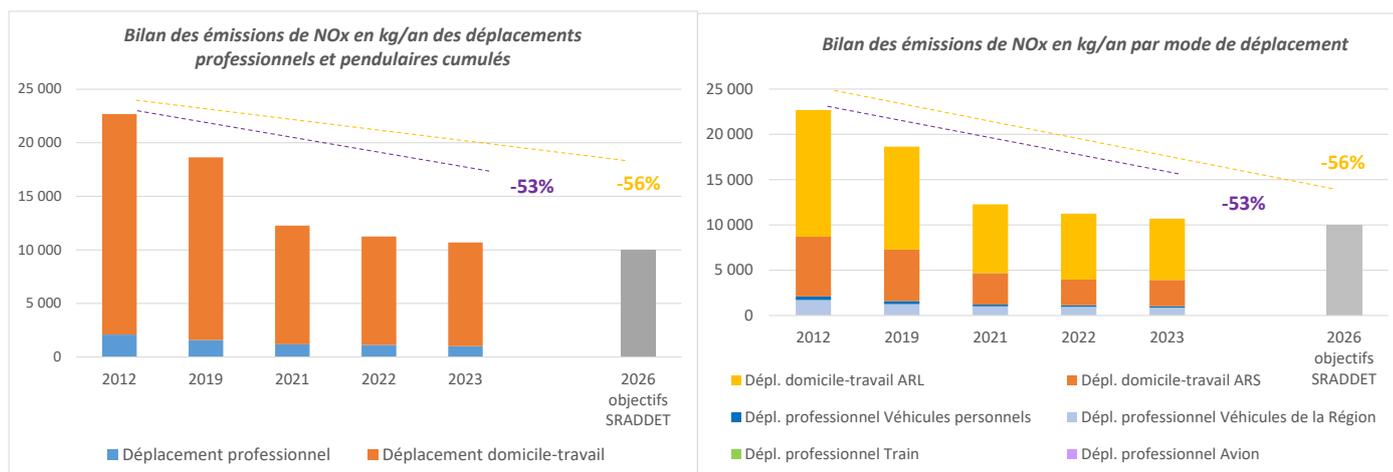


Figure 19 : Bilan des émissions d'oxydes d'azote - NOx du PDME de la Région Sud

c. Particules fines PM10

Les émissions de particules fines PM10 diminuent de 38% entre 2012 et 2023. L'objectif de réduction de -

46% des émissions du PDME n'est pour l'instant pas atteint pour ce polluant.

Une part de plus en plus importante des émissions de particules fines PM10 est induite par les phases d'usure (pneu, freins, route). Il est donc nécessaire de réduire les distances parcourues pour permettre une diminution plus significative des émissions de ce polluant. **En l'état, sur la base des données disponibles, l'objectif de réduction de 46% des particules fines PM10 apparaît difficile à atteindre en 2026.**

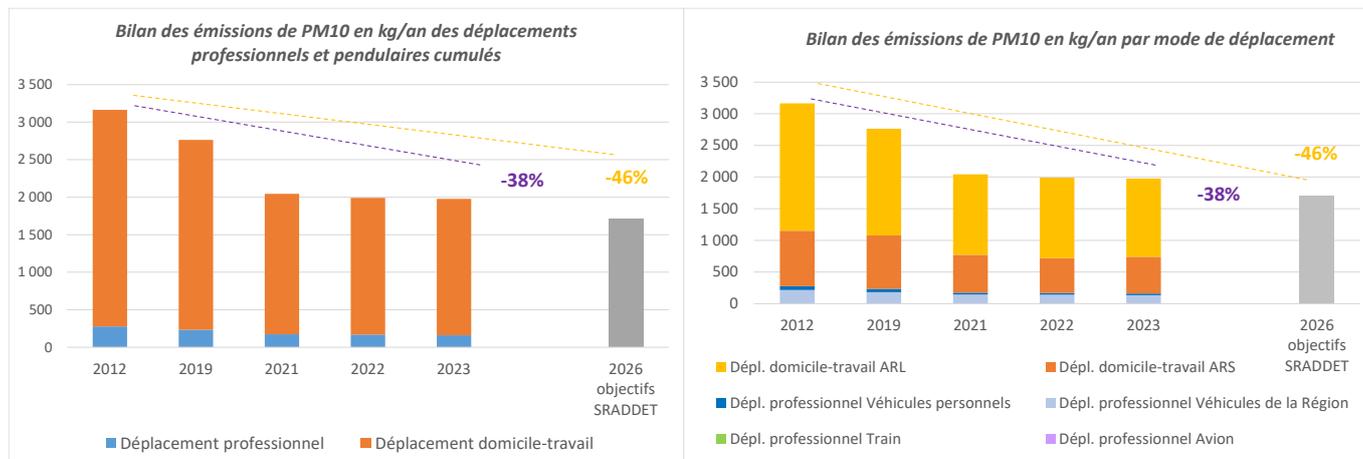


Figure 20 : Bilan des émissions de particules fines PM10 du PDME de la Région Sud

d. Particules fines PM2.5

Les émissions de particules fines PM2.5 montrent une diminution de 47% entre 2012 et 2022. L'objectif de réduction de 40% des émissions du PDME est déjà atteint pour ce polluant.

Les diminutions sont plus marquées que pour les particules PM10 car les particules fines PM2.5 sont émises dans une proportion plus importantes par la combustion du carburant et dans une moindre mesure par les phases d'usure.

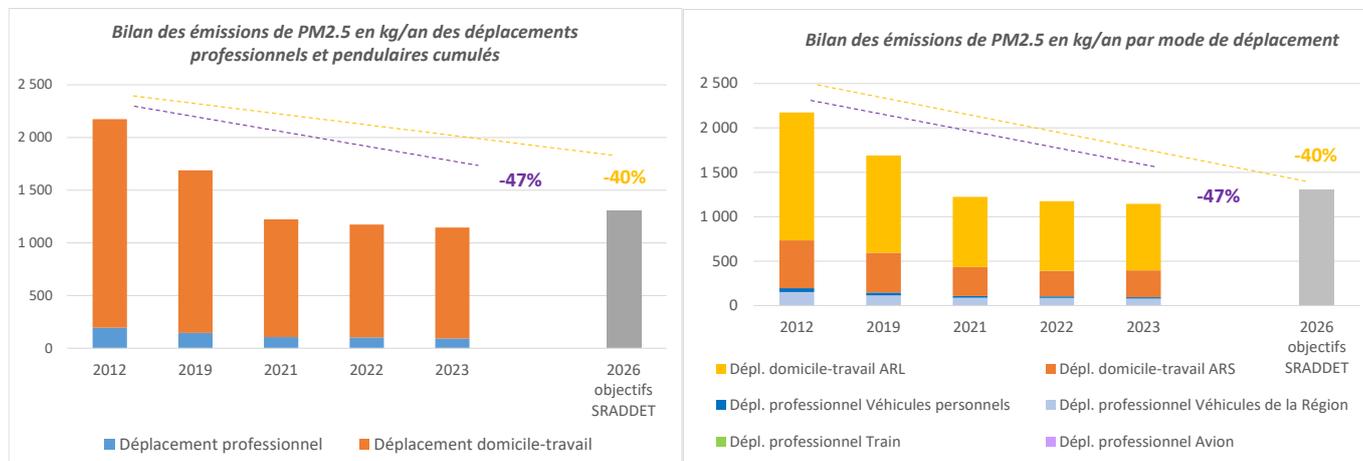


Figure 21 : Bilan des émissions de particules fines PM2.5 du PDME de la Région Sud

e. Gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) en équivalent CO₂

Les émissions de GES diminuent de 23% entre 2012 et 2023. L'objectif de réduction de -28% des émissions du PDME est approché sans être atteint pour ce polluant.

Ces gains sont induits par trois facteurs :

- La diminution des distances parcourues entre 2012 et 2023 permet de réduire la consommation de carburant fossile et ainsi les émissions de GES associées.
- L'évolution technologique du parc de véhicules avec des véhicules peu émetteurs de GES (électrique, bioéthanol, hybride). Ils représentent 11 % du parc roulant des ARS en 2023 et 4.6% des ARL.
- L'incorporation de biocarburant (bio diesel, bio essence) dans les carburants à la vente. En 2023, ce taux d'incorporation atteint près de 10%, alors qu'il était quasiment nul en 2012.

La diminution des distances parcourues constitue l'action la plus efficace sur les émissions de GES et de polluants. Les évolutions technologiques du parc et des carburants permettent d'amplifier les gains de réduction des kilomètres parcourus.

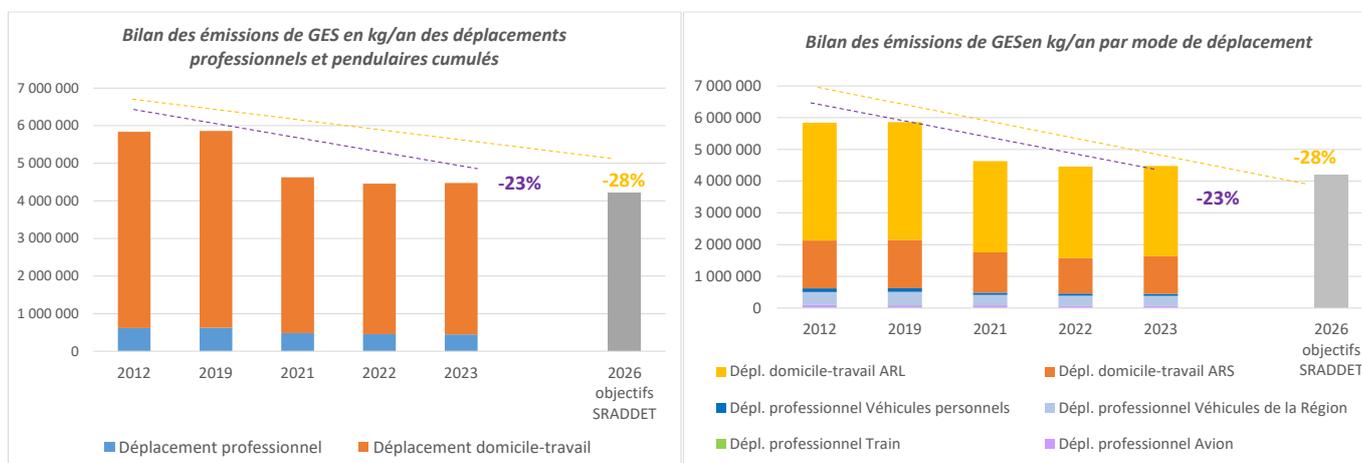


Figure 22 : Bilan des émissions de GES du PDME de la Région Sud

5. CONCLUSION

Dans le cadre de cette évaluation, des traitements de données ont été réalisés afin de caractériser les émissions de polluants et de gaz à effet de serre des déplacements des Agents Régionaux des Services (ARS) et des Agents Régionaux des Lycées (ARL y compris CREPS):

- **Les déplacements domicile-travail** : en voiture, deux roues, transports en commun urbains et train (sur la base des abonnements traités par la DRH et des enquêtes de mobilité) ;
- **Les déplacements professionnels** : en avion, en train, avec les véhicules de la Région Sud et les véhicules personnels des agents (sur la base du remboursement des indemnités kilométriques reversées aux agents, de l'usage du parc de véhicules régionaux et des réservations effectuées auprès de l'agence de voyage)

L'évaluation réalisée a permis de caractériser les émissions des années 2023, 2022, 2021, 2019 et 2012. L'année 2012 correspond à l'année de référence du PDME et des objectifs affichés du SRADDET. L'ensemble des données ainsi produites permet de définir la trajectoire des émissions du PDME au regard des objectifs fixés. L'intégration de la dernière enquête mobilité 2023 des déplacements domiciles-travail des agents ARL et ARS a permis de mieux caractériser l'évolution de ces déplacements.

Ainsi entre 2012 et 2023, sur la base des données disponibles, les émissions de polluants et de GES du PDME de la Région Sud diminuent dans les proportions suivantes au regard des objectifs SRADDET :

| Polluants | Evolution 2012/2023 de l'évaluation du PDME | Objectifs SRADDET 2012/2026 |
|----------------------------|---|-----------------------------|
| Oxydes d'azote NOx | -53% | -56% |
| Particules fines PM10 | -38% | -46% |
| Particules fines PM2.5 | -47% | -40% |
| Gaz à effet de Serre (GES) | -23% | -28% |

Tableau 4 : Synthèse de l'évaluation du PDME de la Région au regard des objectifs du SRADDET

L'objectif du SRADDET à 2026 est atteint pour les particules fines PM2.5. Il semble pouvoir être atteint pour les NOx et les GES. Pour les particules fines PM10, la part importante des émissions liées aux phases d'usure risquent de ne pas permettre d'atteindre l'objectif du SRADDET.

En termes de mobilité, les déplacements comptabilisés dans le PDME représentent en 2023 près de 31 millions de kilomètres par an, soit l'équivalent de 40 allers-retours terre-lune. Les actions à prioriser en termes d'efficacité de réduction des émissions sont :

- Toutes les actions permettant de réduire les distances parcourues motorisées (télétravail, visioconférences, réduction des distances domicile-travail, ...) constituent les méthodes les plus efficaces de réduction d'émissions de polluants et de GES. Le fait d'avoir une réduction de 17% des distances parcourues entre 2012 et 2023 constitue dans cette évaluation le gain le plus significatif du PDME de la région.
- Les actions permettant de privilégier les déplacements non ou moins émetteurs (vélo, véhicules électriques, renouvellement du parc de véhicules, priorisation des modes doux...).

6. PERSPECTIVES

Afin de compléter l'évaluation, la réalisation d'une mise à jour de ces données sur l'année 2026 permettra de définir si les objectifs ont été atteints. Une enquête des mobilités domicile travail de l'ensemble des agents ainsi que la collecte des données des déplacements professionnels sera nécessaire.

www.atmosud.org



A propos d'AtmoSud

Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex
Tel. 04 91 32 38 00
Fax 04 91 32 38 29
Contact.air@atmosud.org

Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge
13500 Martigues
Tel. 04 42 13 01 20
Fax 04 42 13 01 29

Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse
06200 Nice
Tel. 04 93 18 88 00

SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632