

Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR



Diagnostic air climat énergie du PCAEM de la métropole Aix Marseille Provence

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR



SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. Diagnostic global air-climat-énergie | 4 |
| 1.1 Evaluation des émissions territoriales de GES (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) | 4 |
| 1.2 Evaluation des consommations énergétiques finales | 6 |
| 1.3 Evaluation de la production des énergies renouvelables..... | 9 |
| 1.4 Evaluation des émissions de polluants atmosphériques..... | 11 |
| 1.5 Visualisation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique | 14 |
| 2. Focus sectoriel par rapport aux compétences de la métropole | 15 |
| 2.1 Transports..... | 15 |
| 2.2 Bâtiment : résidentiel et tertiaire..... | 17 |
| 2.3 Industrie | 21 |
| 2.4 Agriculture | 23 |
| 2.5 Déchets..... | 24 |
| Conclusion | 26 |

Les enjeux climatiques, énergétiques et la préservation de la qualité de l'air représentent une problématique commune à l'ensemble de la Métropole. Ce territoire, à préserver, compte 1 885 000 habitants en 2016 (près de 40 % de la population de la région PACA), ainsi que des espaces naturels remarquables à préserver : calanques, étang de Berre, massifs montagneux...

Il est particulièrement concerné par les rejets atmosphériques : les grandes zones urbanisées denses, les réseaux routiers et autoroutiers et les grands pôles industriels, pétrochimiques, maritimes et aéroportuaires en font une zone d'émissions importante de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. La diversité des polluants surveillés par AIR PACA reflète les multiples sources d'émission et activités anthropiques du territoire : particules fines (PM10, PM2.5), dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃), dioxyde de carbone (CO₂), benzène (C₆H₆), monoxyde de carbone (CO)...

Les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre ont pour une grande partie d'entre eux une origine commune : les rejets atmosphériques des activités anthropiques. Cela plaide pour une stratégie de lutte commune. Cette approche intégrée est d'autant plus nécessaire que certaines actions de lutte contre l'un de ces phénomènes peuvent avoir des effets antagonistes sur l'autre problématique. Par exemple, le développement sans précautions de la filière biomasse (énergie renouvelable bénéfique dans la lutte contre le changement climatique) peut provoquer une augmentation des émissions de particules, et donc une dégradation de la qualité de l'air localement.

Même si la tendance des émissions est globalement à la baisse, cette dynamique est inégale et la situation peut rester dégradée en fonction des zones. Les secteurs très urbanisés, à proximité d'industries ou de voiries importantes peuvent dépasser les valeurs limites réglementaires. L'ensemble du territoire en période estivale est soumis à la pollution photo-oxydante de l'ozone liée à la combinaison des différentes sources d'émissions.

Liens entre les émissions de polluants atmosphériques et la qualité de l'air

Les concentrations de polluants dans l'air constituent l'indicateur sanitaire de référence. Elles caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, et s'expriment le plus souvent en microgrammes par mètre cube (µg/m³). Ces concentrations sont fortement liées aux émissions de polluants, qui correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère par les activités humaines (cheminées industrielles ou de logements, pots d'échappement, activités agricoles...) ou par des sources naturelles (composés émis par la végétation, les sols, les volcans...), exprimées généralement en tonnes par an. Les concentrations vont également varier en fonction de la topographie et de phénomènes météorologiques : transport et dispersion sous l'action du vent et de la pluie, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil. A partir d'émissions de polluants équivalentes, les niveaux de concentrations dans l'environnement peuvent varier d'un facteur cinq suivant les conditions météorologiques plus ou moins favorables à la dispersion ou à la concentration de ces polluants.

Ainsi, les objectifs de qualité de l'air portent sur les deux indicateurs : émissions et concentrations. Des outils de calcul permettent de modéliser les liens entre les deux, en prenant en compte les différents facteurs précédemment cités.

1. Diagnostic global air-climat-énergie

Le diagnostic global porte sur une approche par secteurs d'activité définis comme suit : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agriculture, déchets, industrie hors branche énergie, branche énergie. Pour le bilan des émissions des GES, les émissions de la branche énergie sont réparties de manière indirecte dans les autres secteurs d'activité.

Les données suivantes sont présentées avec ou sans l'industrie selon les cas, pour améliorer la visibilité de l'ensemble des informations. En effet, l'industrialisation du territoire est importante, répartie essentiellement sur trois grandes zones géographiques, le pourtour de l'étang de Berre, le bassin minier de Gardanne et la vallée de l'Huveaune.

Les données présentées ci-après sont issues des travaux d'Air PACA et de l'ORECA¹ qui poursuivent un objectif commun d'accompagnement des acteurs dans l'amélioration de la qualité de l'air et la lutte contre le changement climatique.

1.1 Evaluation des émissions territoriales de GES (CO₂, CH₄, N₂O)

Méthodologie de l'inventaire des GES

Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) est un indicateur défini pour comparer l'impact de chaque gaz à effet de serre sur le réchauffement global, sur une période de 100 ans. Il est exprimé en équivalent CO₂. Par définition, le PRG du CO₂ est toujours égal à 1. Les coefficients utilisés dans ce diagnostic sont ceux issus du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, paru en 2013 (CO₂=1, CH₄=28, N₂O=265). Les gaz fluorés ne sont pas comptabilisés (entre 1 et 2% des émissions de GES en teqCO₂).

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre comptabilise les émissions directes liées à tous les secteurs d'activité hormis celui de la production d'électricité, de chaleur et de froid, dont seule la part d'émissions indirectes liée à la consommation à l'intérieur du territoire est comptabilisée.

L'utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF) n'est pas non plus pris en compte dans l'inventaire. Il s'agit à la fois d'un puits et d'une source d'émission de CO₂, CH₄ et N₂O. L'UTCF couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichement) et des prairies ainsi que les sols dont la composition en carbone est sensible à la nature des activités auxquelles ils sont dédiés (forêt, prairies, terres cultivées). Les émissions de GES issues des transports aériens et maritimes internationaux, ainsi que celles des sources naturelles (végétation, incendies) ne sont pas non plus pris en compte.

Au total, **23 088 kilotonnes équivalent CO₂ (kteq CO₂) de GES** ont été émises durant l'année 2015 sur l'ensemble de l'aire métropolitaine. Cela représente **12,5 tonnes par habitant et par an (contre 8,4 en PACA), soit 55% des émissions totales de la région** de la même année. La part combinée du méthane CH₄ et du N₂O compte pour seulement 3,1% des émissions métropolitaines.

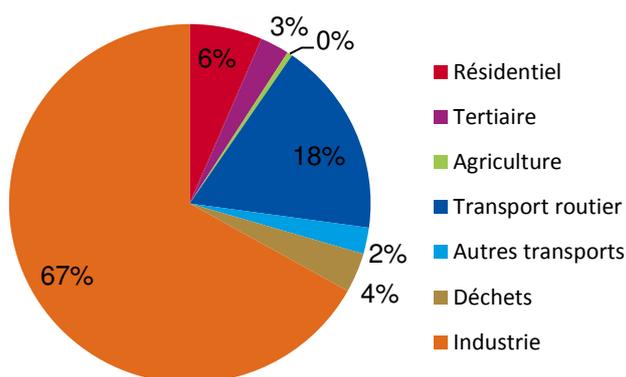
¹ Observatoire Régional de l'Énergie du Climat et de l'Air

| Secteur | CO ₂ (kt) | CH ₄ (kteq CO ₂) | N ₂ O (kteq CO ₂) | PRG100* total |
|-------------------|----------------------|---|--|---------------|
| Industrie | 15285 | 17 | 61 | 15362 |
| Résidentiel | 1466 | 24 | 6 | 1496 |
| Tertiaire | 588 | 1 | 5 | 594 |
| Agriculture | 40 | 42 | 31 | 113 |
| Transport routier | 4012 | 2 | 32 | 4046 |
| Autres transports | 542 | 1 | 4 | 547 |
| Déchets | 444 | 461 | 26 | 931 |
| TOTAL | 22377 | 548 | 164 | 23088 |

Figure 1 : Bilan métropolitain des émissions de GES en 2015, hors UTCF et gaz fluorés

Le secteur industriel représente à lui seul 67% des émissions de GES sur l'aire métropolitaine. Le secteur des transports routiers est le second poste d'émissions, avec 4 046 kteq CO₂. Le secteur résidentiel représente le troisième poste d'émissions, avec 1 496 kteq CO₂.

a. contribution avec industrie



b. contribution sans industrie

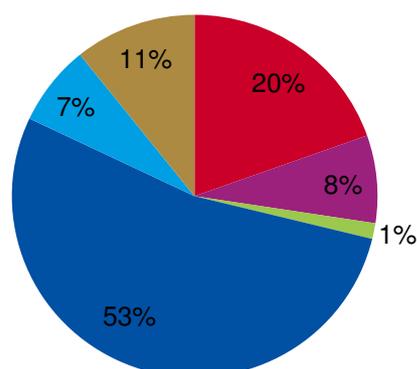


Figure 2 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de GES, hors UTCF et gaz fluorés

L'analyse de l'évolution des émissions de GES montre une baisse de 5% entre 2007 et 2015. Celle-ci est essentiellement portée par une diminution dans le secteur industriel (-3,7%), qui même si elle apparaît faible en valeur relative, fait baisser de manière visible les émissions par son poids important dans l'ensemble. Les émissions diminuent sensiblement entre 2007 et 2010, avant de repartir à la hausse jusqu'en 2014. Cela peut s'expliquer par l'impact de la crise économique de 2008 sur les activités industrielles. Les émissions du secteur résidentiel et du secteur tertiaire diminuent respectivement de 13,2% et de 9,5% entre 2007 et 2015. Les émissions du secteur des déchets montrent la plus forte baisse (-36%). Les émissions du transport routier restent stables, l'impact des nouvelles motorisations moins émettrices étant contrebalancé par l'augmentation générale du trafic. Les émissions des autres transports sont les seules qui augmentent (+10%), portées par l'augmentation des émissions du transport aérien (+74% depuis 2007).

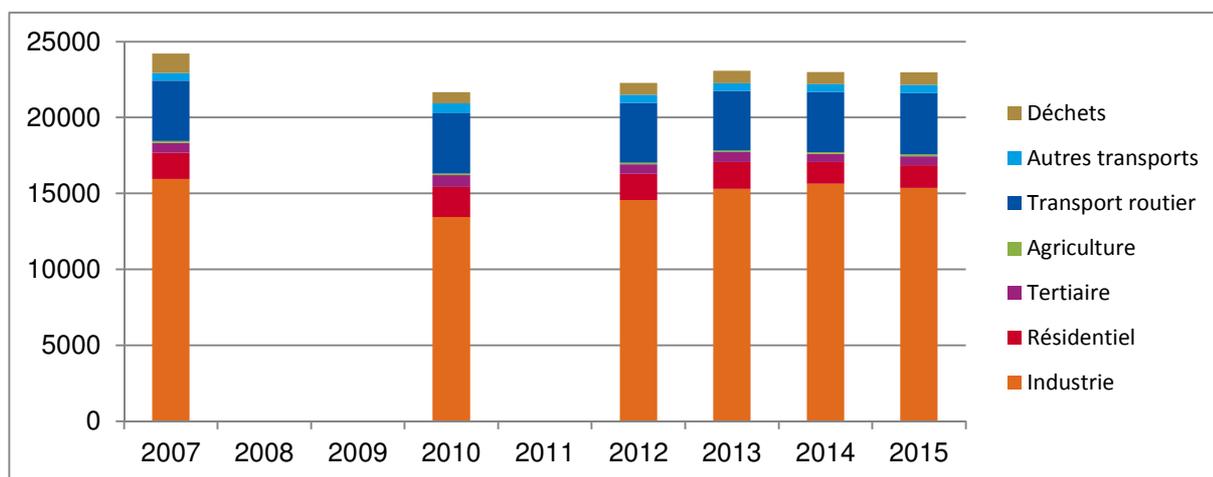


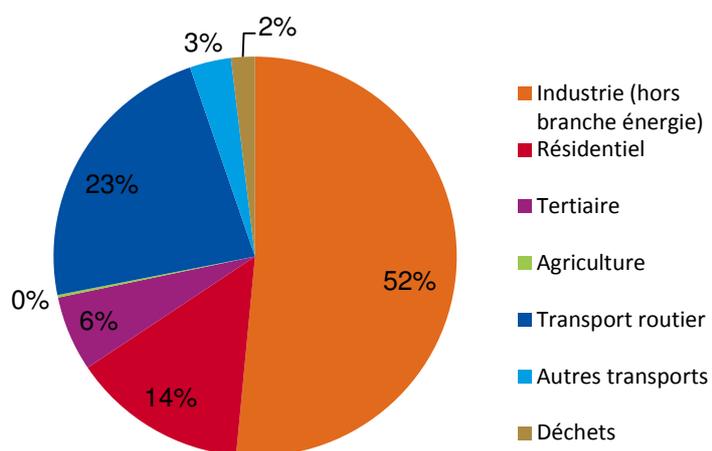
Figure 3 : Evolution des émissions métropolitaines de GES depuis 2007, hors UTCF et gaz fluorés, en kilotonnes équivalent CO₂

1.2 Evaluation des consommations énergétiques finales

La consommation d'énergie finale représente toute l'énergie consommée par les utilisateurs finaux. Cela comprend les consommations d'électricité et de chaleur (qui sont des énergies secondaires) des différents secteurs mais pas les consommations énergétiques de la branche énergie (énergie primaire).

L'industrie représente 52% des consommations énergétiques finales du territoire. Le secteur des transports (23%) arrive en seconde position des secteurs les plus consommateurs, et le secteur résidentiel (14%) en troisième position. Les consommations du secteur résidentiel varient chaque année en fonction des conditions climatiques.

a. répartition avec industrie



b. répartition sans industrie

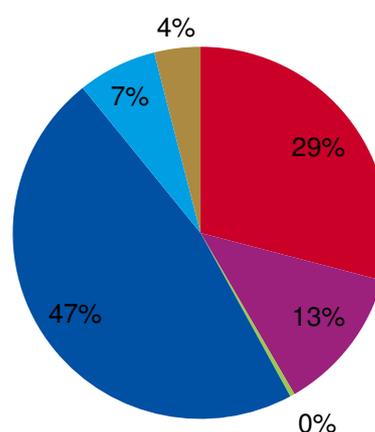


Figure 4 : Répartition des consommations énergétiques métropolitaines finales par secteur, en 2015

Avec **5,7 Mtep en 2015 (66,3 TWh)**, les consommations énergétiques métropolitaines représentent **47% des consommations énergétiques de la région**. Cela représente 3,10 tep/habitant, contre 2,43 tep/habitant en moyenne régionale. Les consommations industrielles métropolitaines représentent **77% des consommations industrielles régionales**, cela reflète à nouveau le poids de l'industrie locale dans l'industrie régionale. Les consommations

énergétiques du secteur des transports hors routier se détachent également, elles représentent 68% des consommations régionales. Cela s'explique par le fort trafic maritime sur le territoire.

La carte qui suit fait apparaître la distribution communale des consommations énergétiques finales de la métropole en 2015. Si la distribution de la population (la zone de Salon de Provence, les environs d'Aix en Provence et Marseille concentrent la majeure partie de la population du territoire) impacte les consommations, le pourtour de l'étang de Berre, très industrialisé, se dégage nettement, notamment sur les communes de Berre-l'étang et Fos sur Mer. Plus subtilement, le bassin de Gardanne se détache aussi.

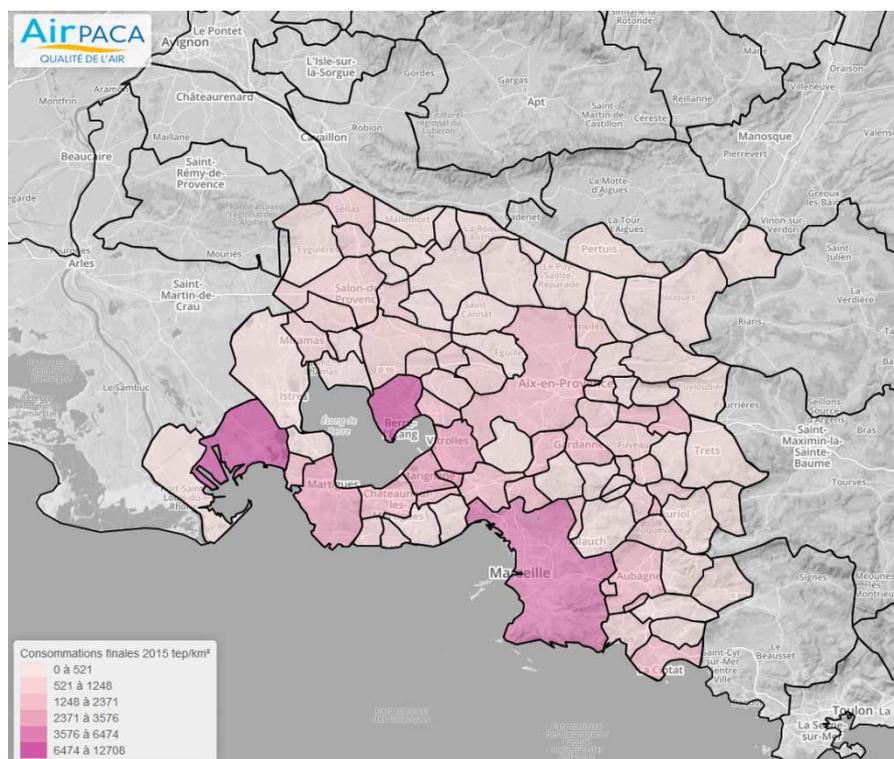


Figure 5 : Répartition des consommations finales sur le territoire de la métropole en 2015

Les produits pétroliers sont à l'origine de 37% des consommations énergétiques finales du territoire. Cela est lié en grande partie au poids des transports routiers. La catégorie « autres non renouvelables » de la figure suivante comprend les déchets industriels solides, les pneumatiques, les plastiques, les solvants usagés, et certains gaz utilisés par l'industrie. Les combustibles minéraux solides comprennent : houille, lignite, produits de récupération, coke et agglomérés.

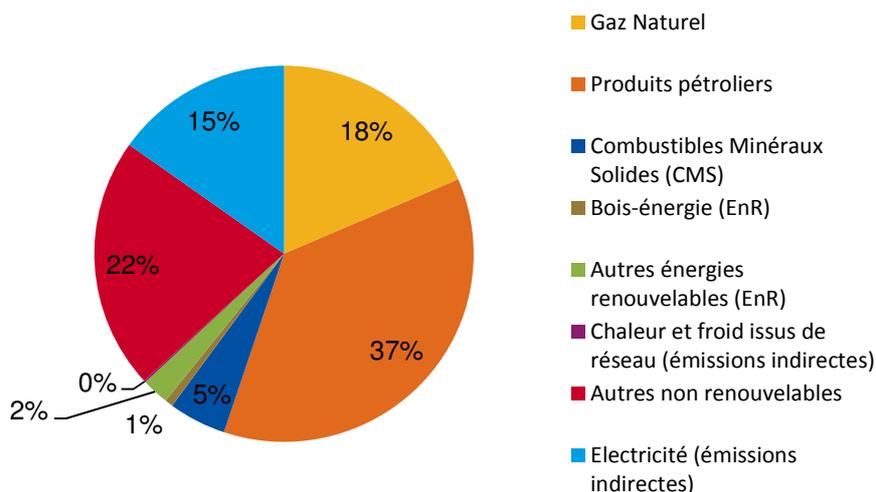


Figure 6 : Répartition des consommations énergétiques finales par énergie

L'évolution des consommations énergétiques est très différente selon les secteurs. Le secteur industriel a fortement diminué ses consommations depuis 2007. Les consommations du secteur résidentiel et des transports routiers restent globalement stables, quand celles du secteur tertiaire et des transports autres que routiers montrent une légère augmentation.

Si le secteur des déchets montre une diminution importante de ses consommations énergétiques, c'est parce qu'il est fortement dépendant du brûlage des déchets industriels qui a fortement diminué sur la période considérée. Le brûlage des déchets ménagers étant valorisé énergétiquement, il est considéré comme un consommateur d'énergie primaire, et n'est pas comptabilisé dans le secteur des déchets pour le bilan des consommations d'énergie finales. Il faut également rappeler que cette baisse relative ne traduit en réalité qu'une variation absolue très faible par rapport aux autres secteurs.

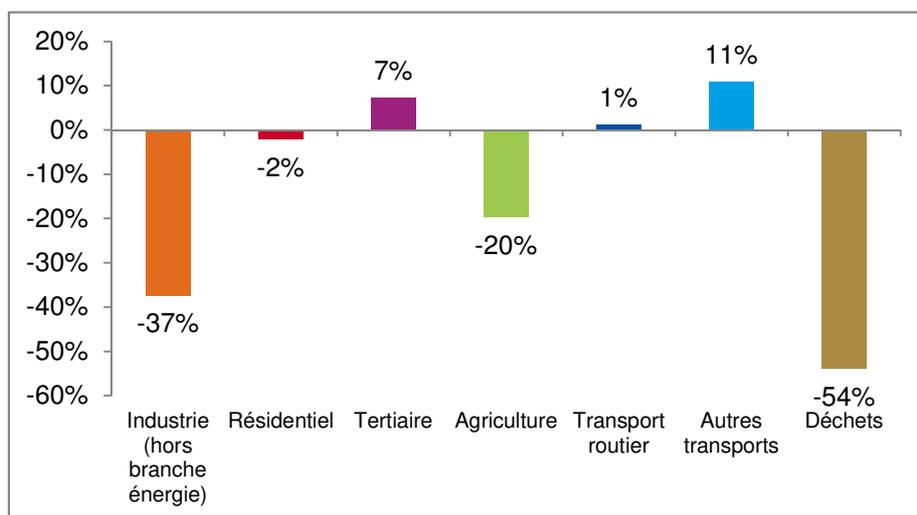


Figure 7 : Evolution des consommations énergétiques par secteurs depuis 2007

Depuis 2007, les consommations énergétiques dans la métropole ont diminuées de 25%, passant de 7 608 kilotonnes équivalent pétrole (86 TWh) à 5 710 ktep (66,3 TWh) en 2015.

La métropole remplit donc pleinement les objectifs régionaux, sur une trajectoire supérieure à celle du scénario de transition du SRCAE² (version 2013). Il convient malgré tout de relativiser ce résultat. Hors industrie, la baisse des

² Schéma Régional Climat Air Énergie

consommations n'est plus que de 4,9%. Ce chiffre reste malgré tout encourageant, car sur la période 2007 – 2013, la population sur le territoire a connu une croissance de 0,2% par an.

1.3 Evaluation de la production des énergies renouvelables

Ce chapitre détaille les filières de production renouvelable d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie) et de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz) sur le territoire.

L'énergie primaire caractérise l'ensemble des produits énergétiques avant transformation. La production d'énergie primaire consiste en l'extraction de combustibles fossiles (pétrole brut, gaz naturel, combustibles minéraux solides, etc.), la production d'énergie nucléaire et la production d'énergie renouvelable.

La production d'énergie primaire métropolitaine est à 100% renouvelable, le territoire ne produisant plus d'énergies fossiles depuis la fermeture de la mine de Gardanne en 2003. La première source d'énergie renouvelable du territoire est l'hydroélectricité, notamment grâce au canal usinier de la Durance entre Jouques et Saint-Chamas. La filière biomasse arrive en seconde position, puis la filière photovoltaïque. Au total, la production d'énergie renouvelable représente **2 721 GWh en 2015**, soit 20% de la production renouvelable régionale.

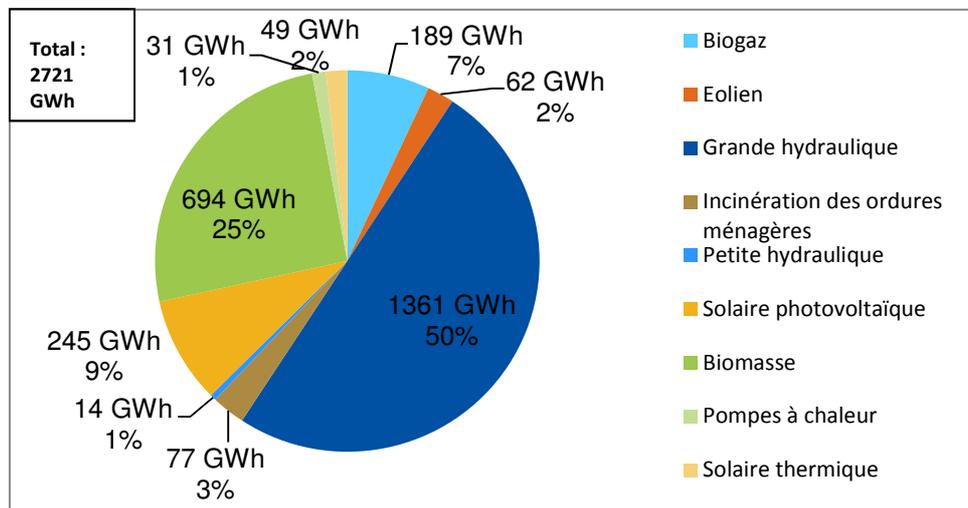


Figure 8 : Production métropolitaine d'énergie primaire en 2015

Cette production représente seulement 4% de la consommation finale d'énergie du territoire. En comparaison, la part des énergies renouvelables dans les consommations finales d'énergie en PACA en 2015 est de 7,6%.

La production d'électricité métropolitaine (7,7 TWh) représente 50% de la consommation électrique du territoire (15,5 TWh). Les énergies renouvelables représentent 25% de cette production électrique (soit 12,5% de la consommation), encore largement dominée par les énergies fossiles (65%).

| | Renouvelable | Fossile | Cogénération | Incinération ³ | TOTAL |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------|---------------------------|-----------------|
| Production d'électricité | 1948 GWh | 5075 GWh | 600 GWh | 88 GWh | 7710 GWh |
| Production de chaleur | 774 GWh | 47 GWh | 568 GWh | 0 GWh | 1389 GWh |
| TOTAL | 2721 GWh | 5122 GWh | 1168 GWh | 88 GWh | 9099 GWh |

Figure 9 : Répartition des sources d'énergie dans les filières de production d'électricité et de chaleur en 2015

La cogénération est considérée à part car c'est une énergie issue de la réutilisation des « déchets » de la production électrique. Si elle n'avait pas été récupérée, la quantité de combustible utilisée pour produire de l'énergie aurait été la même.

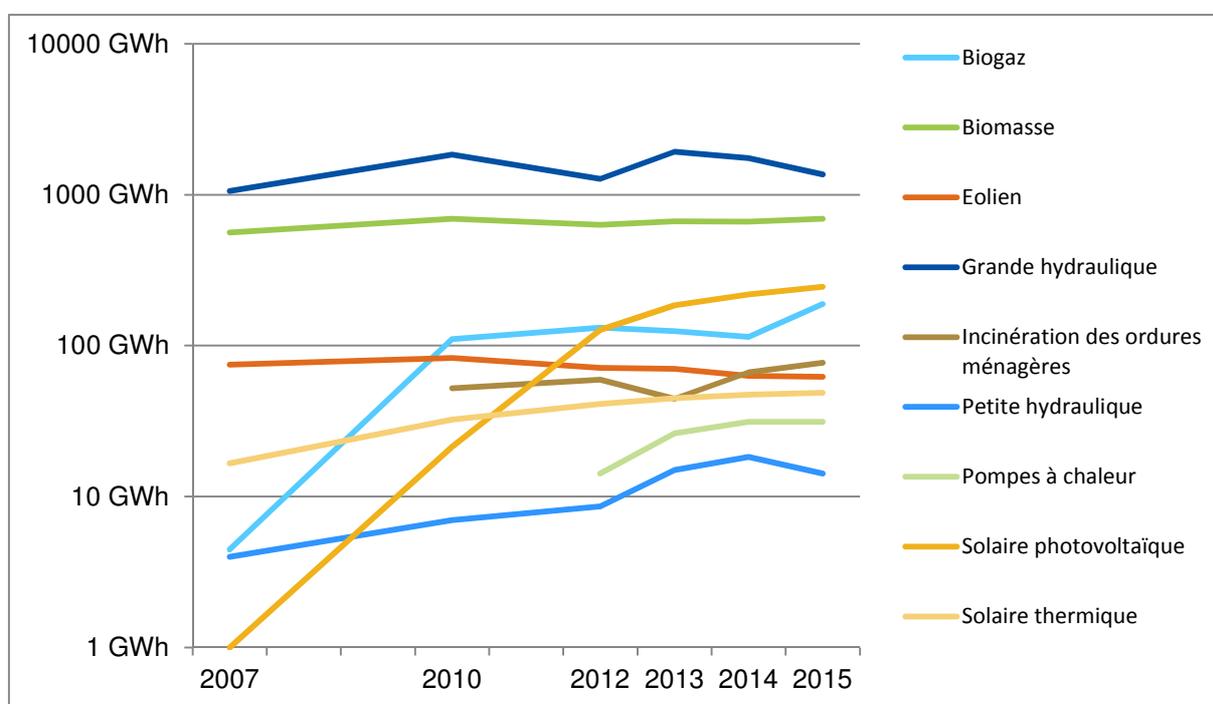


Figure 10 : Répartition des productions d'énergies renouvelables métropolitaines depuis 2007

Depuis 2007, les filières du biogaz et du solaire photovoltaïque ont pris de l'ampleur sur le territoire. La grande variabilité de la production d'énergie hydraulique s'explique par la variation des débits annuels et par l'adaptation de la production à la demande globale.

L'inventaire des puissances installées d'énergies renouvelables sur le territoire ne comprend actuellement pas encore les données des particuliers concernant les installations solaires thermiques, les installations de chauffage au bois et les pompes à chaleur.

³ La législation européenne indique que seulement 50% de l'énergie récupérée lors de l'incinération des déchets ménagers est considérée comme renouvelable, pour départager la part de la production liée à la combustion de biomasse de la part de production liée à la combustion de matière non renouvelable.

| Type d'énergie | Electricité | | | | | Chaleur | | |
|----------------------------|-------------|--------------------------|--------|-------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| | Biogaz | Incinération des déchets | Eolien | Hydraulique | Solaire photovoltaïque | Solaire thermique collectif | Bois-énergie collectif | Géothermie collective |
| Puissances installées (MW) | 16,5 | 38,3 | 35,3 | 566,4 | 167,5 | 4,5 | 29,9 | 20,1 |

Figure 11 : Inventaire des puissances ENR installées sur le territoire métropolitain en 2015

Le SRCAE de 2013 établit des objectifs régionaux ambitieux de développement des énergies renouvelables, en visant 20% d'énergie renouvelable dans les consommations énergétiques finales régionales en 2020, 30% en 2030 et 67% en 2050. Pour atteindre ces objectifs, toutes les filières sont à développer de manière conjointe. Sur le territoire métropolitain, toutes les filières ne possèdent pas les mêmes potentiels de développement.

1.4 Evaluation des émissions de polluants atmosphériques

La surveillance de la qualité de l'air par l'association AIR PACA fait appel à 3 types d'outils. Le premier consiste en la mise en place de stations de mesures de la pollution atmosphérique, placées spécifiquement pour être représentatives de la typologie de leur environnement (urbain, péri-urbain, rural), et/ou de l'influence des sources de pollution (zone industrielle, zone de trafic, pollution de fond). En complément, des outils d'inventaire et de modélisation permettent de suivre la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire et d'établir des projections d'évolution futures.

La liste des polluants atmosphériques pris en compte dans ce diagnostic sont les oxydes d'azote (NOx), les particules PM10, PM2.5, les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), ainsi que le dioxyde de soufre (SO₂) et l'ammoniac (NH₃).

Les émissions issues des transports aériens et maritimes internationaux, des sources naturelles et les particules issues de la remise en suspension ne sont pas prises en compte. Concernant le trafic aérien domestique, les émissions des phases décollage et atterrissage sont prises en compte, mais pas celles de la phase croisière à plus haute altitude.

Les secteurs industriels et énergétiques combinés sont responsables de la majeure partie des émissions de polluants sur le territoire de la métropole (58%). Viennent ensuite les transports (31%), puis le secteur résidentiel (9%).

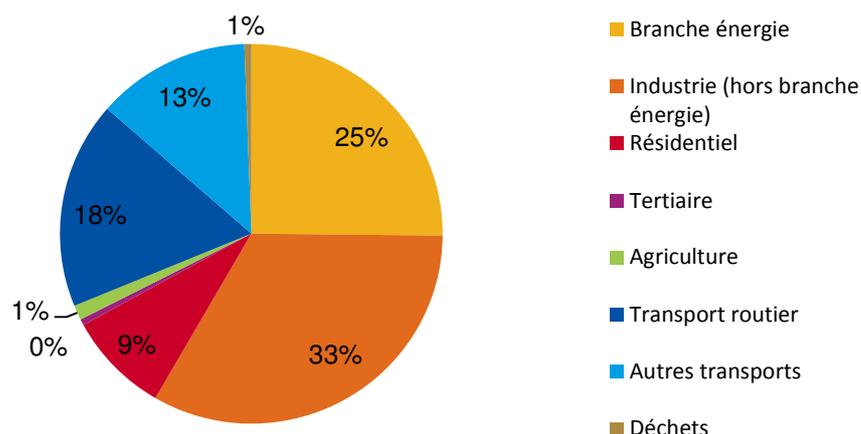


Figure 12 : Part relative des différentes sources de polluants sur le territoire métropolitain en 2015

Sur le territoire de la métropole, les NOx sont les polluants les plus émis (42 kt), viennent ensuite les composés organiques volatils non méthaniques (22 kt) et le dioxyde de soufre (21 kt). Si les COVNM et NH₃ représentent une faible part des émissions régionales, la part des émissions des autres polluants est importante, notamment le SO₂ qui atteint 88,7%.

| Polluant | COVNM | NH ₃ | NOx | SO ₂ | PM10 | PM2.5 |
|--------------------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-------|
| Emissions (en kt) | 22 | 1 | 42 | 21 | 6 | 4 |
| Part régionale | 13,5% | 13,4% | 50,7% | 88,7% | 37,4% | 37,4% |

Figure 13 : Emissions des principaux polluants atmosphériques en 2015

Présentation générale des principaux polluants :

Les NOx, et notamment le dioxyde d'azote (NO₂) sont principalement issus des transports, puis des installations de combustion. L'évaporation océanique en produit aussi sur le territoire. Ils peuvent provoquer une irritation des voies respiratoires et altérer les fonctions pulmonaires. Ils interviennent dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère et contribuent au phénomène des pluies acides.

Les particules en suspension de diamètre inférieur à 10µm (PM10) et à 2.5µm (PM2.5) sont des substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle, c'est le cas des pollens, mais elles sont aussi causées par les activités humaines, notamment les transports routiers, les industries, mais aussi le chauffage et le brûlage des déchets verts. Les particules fines parviennent jusqu'aux bronches, et peuvent y transporter des allergènes et des molécules cancérigènes. C'est plus particulièrement problématique pour les jeunes enfants. Les plus fines peuvent passer à travers la membrane pulmonaire dans le sang, et avoir un impact sur le système cardio-vasculaire et l'ensemble des organes.

Le SO₂ provient des combustibles fossiles tels que le fioul et le charbon, qui sont de moins en moins utilisés dans les pays développés. L'activité volcanique et les incendies en produisent aussi, mais sur le territoire, l'industrie reste le principal émetteur. En présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique, y compris dans les fosses nasales ; il a sa part de responsabilité dans les nez qui coulent... Il accroît les gênes respiratoires, abaisse aussi le seuil de déclenchement des crises d'asthme chez les personnes sensibles. Il contribue au phénomène des pluies acides, dégrade la pierre et certains matériaux.

La famille des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) regroupe des composés nombreux et variés. Ces hydrocarbures proviennent d'industries ou de la combustion incomplète des combustibles, mais aussi de solvants

émis par les peintures et des produits nettoyants. Certains interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère. Certains sont directement irritants pour les muqueuses. Le benzène, et le formaldéhyde sont eux cancérigènes.

L'ammoniac (NH₃) résulte majoritairement d'activités agricoles, de la fabrication d'engrais et composts, de l'épandage de lisiers et d'engrais. L'industrie papetière en utilise aussi de grandes quantités, car il entre dans le processus de fabrication de la pâte à papier.

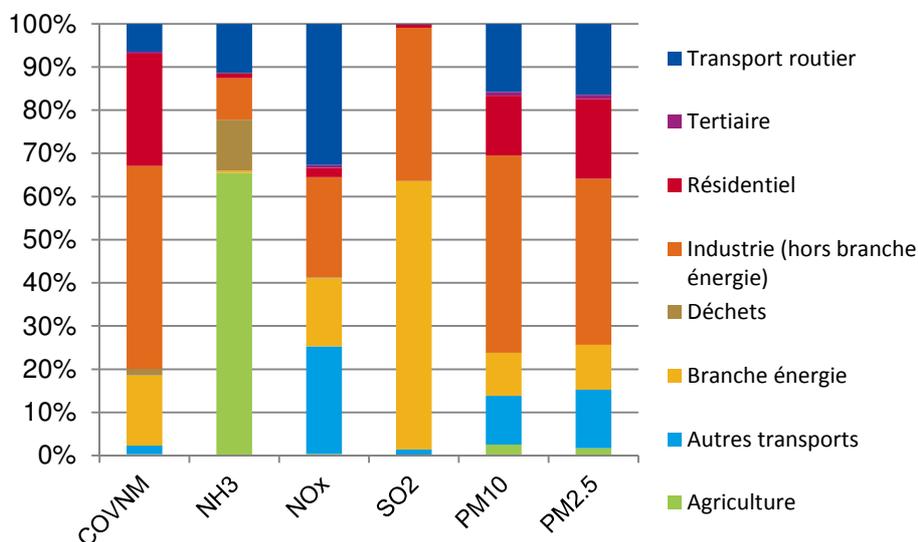


Figure 14 : Répartition sectorielle des polluants règlementaires du PCAEM observés en 2015

La tendance à la diminution des émissions entre 2007 et 2015 s'observe pour l'ensemble des polluants. Cette baisse peut s'expliquer par les progrès technologiques, par le changement de profil des activités industrielles, mais aussi par la diminution de ces activités liée à la crise économique de 2007-2008. Les émissions sont cependant en hausse entre 2014 et 2015, à cause notamment de la reprise économique. Le SO₂ est le polluant qui diminue le plus fortement, avec une diminution de près de 70% en 8 ans. L'ammoniac (NH₃) est le polluant qui montre la plus faible diminution.

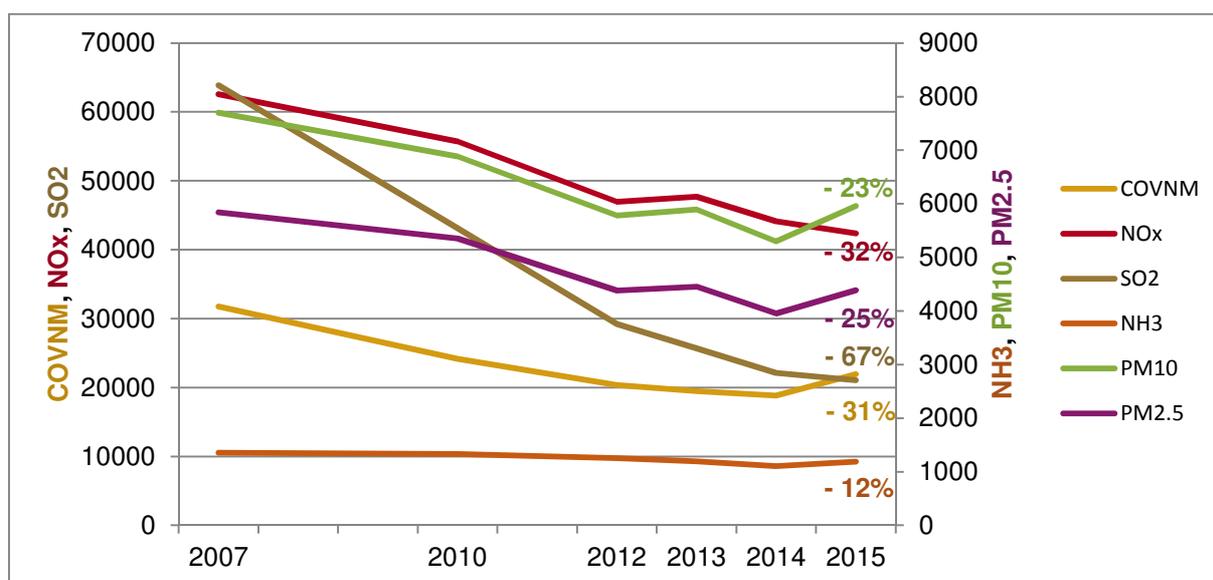


Figure 15 : Evolution des émissions de polluants métropolitaines, entre 2007 et 2015, en tonnes

Episodes de pollution :

En 2017, on recense 33 épisodes de pollution sur la région PACA, dont 22 touchent la métropole. Il s'agit donc d'une zone prioritaire concernant la pollution atmosphérique en PACA. Sur ces 22 épisodes, 7 épisodes concernent des épisodes de pollution estivale à l'Ozone, et 15 concernent des épisodes de pollution aux particules fines, ayant plutôt lieu en hiver. En effet, une pollution chronique à l'ozone est présente durant l'été. La pollution chronique s'exprime par des niveaux de polluant élevés pendant des périodes relativement longues, et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

1.5 Visualisation de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique

Le profil des rejets atmosphériques du territoire de la métropole Aix Marseille Provence se décompose en deux entités géographiques. A l'Est, sur la zone Aix-Marseille, on constate un profil caractérisé par un fort impact du trafic routier, et des sites ICPE⁴ tels que ARKEMA à La penne sur Huveaune, ALTEO à Gardanne ou UNIPER à Meyreuil. C'est sur cette partie du territoire que les niveaux de concentrations en particules et oxydes d'azote ont le plus d'impact. A l'Ouest, sur la zone industrielle de l'étang de Berre, les émissions de COVNM et de SO₂ sont plus importantes. D'autres polluants plus spécifiques, comme les métaux sont également caractéristiques de cette partie du territoire.

L'exposition de la population aux polluants atmosphériques peut être observée via l'Indice Synthétique Air (ISA), qui cumule les concentrations de particules fines PM10, dioxyde d'azote et ozone sur une année. Il permet visualiser les zones les plus impactées par la pollution chronique, qui correspond à une exposition continue des populations. Pour rappel, ce ne sont pas les pics de pollution qui ont le plus d'impact sur la santé et la mortalité mais plutôt l'exposition à long terme.

Sur les cartes suivantes, on voit clairement que les niveaux de pollution atmosphérique sont plus importants autour des axes routiers. Les zones urbaines denses se détachent également, ainsi que les carrières (tâches rouges foncées). Malgré tout, l'ensemble du territoire reste concerné par la problématique de la qualité de l'air, notamment en ce qui concerne la pollution à l'ozone et aux particules. La comparaison de ces deux cartes fait apparaître une amélioration globale entre 2012 et 2016.

En 2016, 71 000 personnes (essentiellement dans les grands centres urbains) sont exposées à des teneurs supérieures aux valeurs limites d'oxydes d'azotes sur le territoire de la métropole et environ un millier est exposé à des teneurs supérieures aux valeurs limites de PM10 (essentiellement sur la zone de Marseille). Lorsqu'on s'attache aux recommandations OMS, plus contraignantes, 71 % de la population est concernée par au moins un dépassement des teneurs en NOx ou en PM10.

Selon l'étude EQIS (2016), si toutes les communes du territoire atteignaient les concentrations les plus faibles observées dans les communes françaises équivalentes en matière de type d'urbanisation et de taille, cela représenterait un gain moyen entre 2 et 7 mois d'espérance de vie à 30 ans selon la typologie de la commune (rurale, moyenne, grande).

⁴ Installation Classée Pour l'Environnement

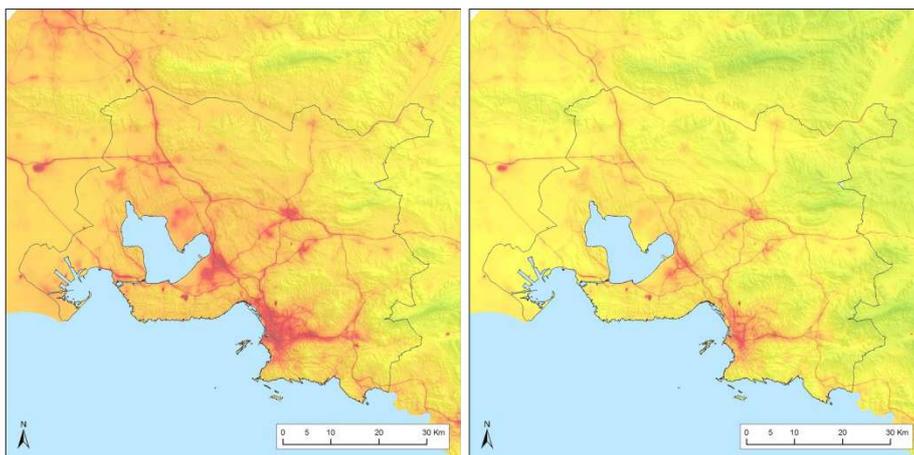
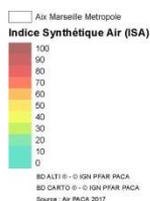


Figure 16 : Comparaison de l'exposition des populations à la pollution chronique sur le territoire métropolitain en 2012 (à gauche) et 2016 (à droite)

2. Focus sectoriel par rapport aux compétences de la métropole

Cette partie va permettre de détailler les tendances et enjeux de manière plus précise que le diagnostic général, avec un focus sur les grands secteurs d'activité concernés par le PCAEM.

2.1 Transports

Les transports (tout type confondu) sont les premiers émetteurs de NOx, les deuxièmes émetteurs de particules fines et de GES et également deuxièmes consommateurs d'énergie, derrière l'industrie. SO₂ mis à part, les transports ont un impact dans les émissions de tous les polluants concernés par le PCAEM.

Hors industrie, les principaux impacts des transports sont :

- **94%** des émissions d'oxydes d'azote
- **61%** des émissions de PM10 et **59%** des émissions de PM2.5
- **60%** des émissions de GES
- **54%** des consommations énergétiques finales

Le nombre de kilomètres parcourus sur le territoire métropolitain augmente depuis 2007 (+4,3%), avec une hausse plus marquée entre 2014 et 2015. Les trois quarts des kilomètres parcourus le sont en voiture, une part qui reste stable depuis 2007.

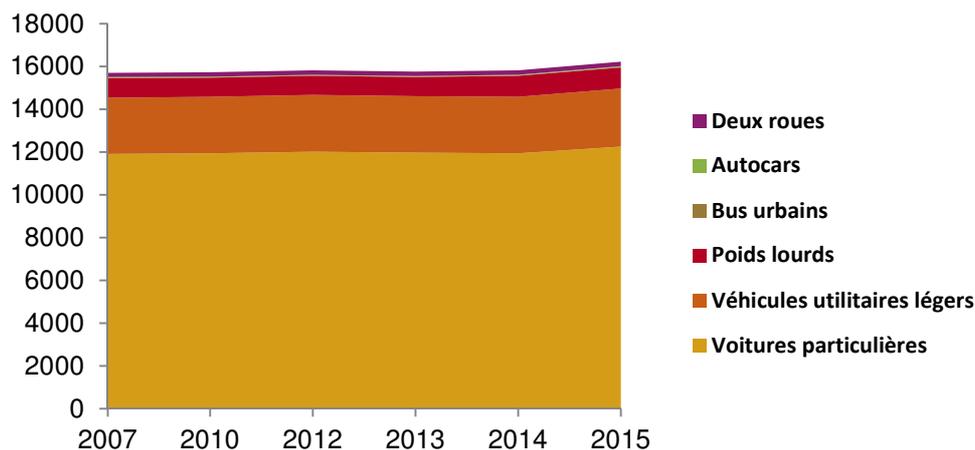


Figure 17 : Evolution du nombre de kilomètres parcourus sur le territoire métropolitain par type de véhicules

| Type de véhicule | Voitures particulières | VUL | PL | Bus urbains | Autocars | Deux roues |
|------------------|------------------------|---------|---------|-------------|----------|------------|
| Evolution | + 2,9 % | + 2,9 % | + 7,8 % | + 5,7 % | + 7,7 % | + 4,7 % |

Figure 18 : Evolution relative du nombre de kilomètres parcourus sur le territoire métropolitain par type de véhicules

Entre 2007 et 2015, l'évolution du parc roulant sur le territoire métropolitain montre une diminution du nombre de véhicules aux normes Euro les plus anciennes au profit des normes Euro 5 et 6, moins polluantes. Cela se traduit par une baisse de la quantité d'oxydes d'azote et PM10 émis, malgré l'augmentation du nombre de kilomètres parcourus.

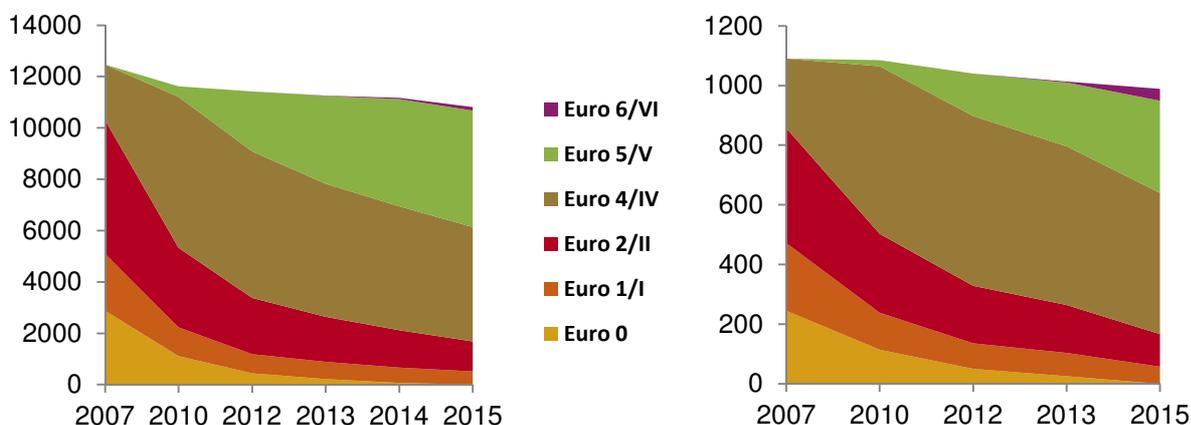


Figure 19 : Evolution des émissions d'oxydes d'azote (à gauche, en tonnes) et de PM10 en tonnes (à droite, en tonnes) et du parc de véhicules entre 2007 et 2015

En 2015, 87% des consommations d'énergie liées aux transports sont engendrées par le secteur routier, qui est donc un enjeu essentiel. Les voitures sont responsables de près de la moitié des consommations, suivies par les poids lourds (24%), et les véhicules utilitaires légers (15%).

Les transports routiers représentent 57% des émissions d'oxydes d'azote et 45% des émissions de PM10 du secteur des transports. Les transports maritimes sont eux aussi responsables d'une part non négligeable de ces émissions, ils représentent respectivement 41% des émissions de NOx et de 40% des émissions de PM10. Cette importance s'explique par la présence du GPMM (Grand Port Maritime de Marseille), 1^{er} port français et 2^e port méditerranéen,

spécialisé aussi bien dans le transport de marchandises que de passagers. La différence d'impact du maritime sur les consommations énergétiques et les émissions d'oxydes d'azote et de PM10 provient du fait que les bateaux utilisent des combustibles non raffinés ou peu raffinés, qui produisent jusqu'à 6 fois plus de polluants par quantité d'énergie utilisée que les véhicules diesel.

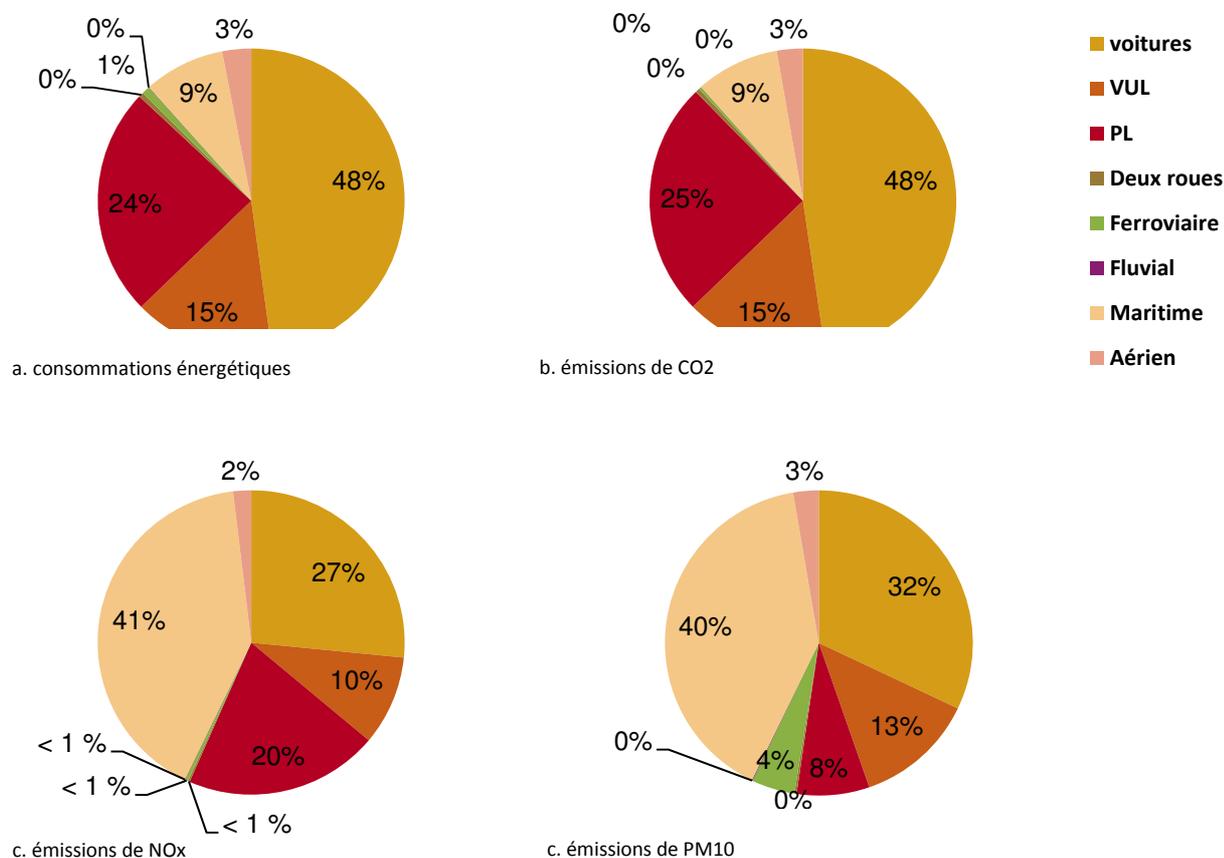


Figure 20 : Profil Air Climat Energie du parc de véhicules sur le territoire métropolitain en 2015

Zoom sur la qualité de l'air dans le réseau du métro de Marseille

Air Paca a mené en collaboration avec la Régie des Transports Métropolitains une étude en 2016 sur la qualité de l'air à l'intérieur du réseau de transport métropolitain. La pollution principale est liée à l'utilisation du matériel roulant, dont l'abrasion mécanique des matériaux provoque des mises en suspension de métaux, notamment du fer. La circulation des rames provoque une remise en suspension de ces particules, à laquelle il faut ajouter la pollution extérieure, notamment en benzène et dioxyde d'azote, qui s'accumule à la pollution intérieure. L'étude montre que les concentrations en particules varient en fonction des lieux dans lesquels évolue le métro, elles sont plus importantes dans les zones souterraines que dans les zones aériennes. Malgré tout, les concentrations mesurées respectent les valeurs recommandées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

2.2 Bâtiment : résidentiel et tertiaire

Si la performance énergétique des bâtiments a tendance à s'améliorer au fil des évolutions réglementaires, il est important de ne pas oublier la qualité de l'air intérieur, qui peut entrer en contradiction avec une meilleure isolation lorsque le système de ventilation ne fonctionne pas correctement. En effet, ces nouveaux bâtiments étant beaucoup

plus étanches à l'air, leur renouvellement d'air se fait de manière contrôlée. Or le bon fonctionnement de ce système n'est pas toujours bien pris en compte.

L'exposition des populations à la pollution de l'air intérieur est importante à considérer car nous passons la majorité de notre temps dans des espaces clos, et que l'air y est souvent plus pollué qu'à l'extérieur. Celui-ci est chargé des polluants provenant de l'extérieur (pollution atmosphérique, contaminants biologiques, polluants des sols) auxquels sont ajoutés les polluants spécifiques de l'intérieur. Ces derniers sont émis par les matériaux (construction, décoration, ameublement...) et systèmes intérieurs, mais aussi par les occupants et leurs activités (tabac, produits d'entretien, cuisine...).

Aujourd'hui, la surveillance réglementaire porte sur certains établissements recevant du public (ERP), avec une priorité portée sur ceux accueillant des enfants (avant le 1^{er} janvier 2018 pour les écoles et crèches). Elle vise à évaluer la qualité de l'air intérieur par la surveillance des moyens d'aération (ventilation, ouvrants) et des polluants intérieurs (campagne de mesure ou application d'un guide pratique).

2.2.1 Résidentiel

Le secteur résidentiel représente le troisième poste de consommation énergétique du territoire et le troisième poste des émissions de GES, derrière l'industrie et les transports.

Hors industrie, les principaux impacts du secteur résidentiel sont :

- **29%** des consommations énergétiques finales
- **20%** des émissions de GES
- **71%** des émissions de COVNM
- **31%** des émissions de PM10 et **36%** des émissions de PM2.5

L'impact du secteur résidentiel sur les émissions de particules fines est principalement associé aux problématiques de chauffage au bois. En effet, la combustion du bois est fortement émettrice de particules fines et de composés organiques volatils. 80% de ces poussières sont émises par des appareils non performants (foyers datant d'avant 2002 et foyers ouverts), selon les documents de l'Ademe. Les poussières de bois ont un impact non négligeable sur la santé, car elles sont notamment constituées d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), clairement pointées par l'OMS comme cancérigènes. Concernant les émissions de COVNM, l'impact du secteur résidentiel est lié majoritairement à l'utilisation de solvants et peintures (63% des émissions).

Si les émissions liées au brûlage des déchets verts peuvent sembler relativement faibles par rapport aux émissions annuelles, cette pratique, interdite depuis 2014, a des impacts très importants par rapport à la quantité de déchets brûlés. En effet, le brûlage de cinquante kilogrammes de branchages équivaut à la pollution dégagée par le moteur diesel d'une voiture qui parcourrait 6000 km, ou par trois mois de chauffage au fioul d'une villa. Il peut être à l'origine de 45% de la masse des particules au niveau d'une vallée lors d'une journée polluée, et il est fortement émetteur de HAP, à cause de la combustion peu performante des végétaux, en particulier lorsqu'ils sont humides.

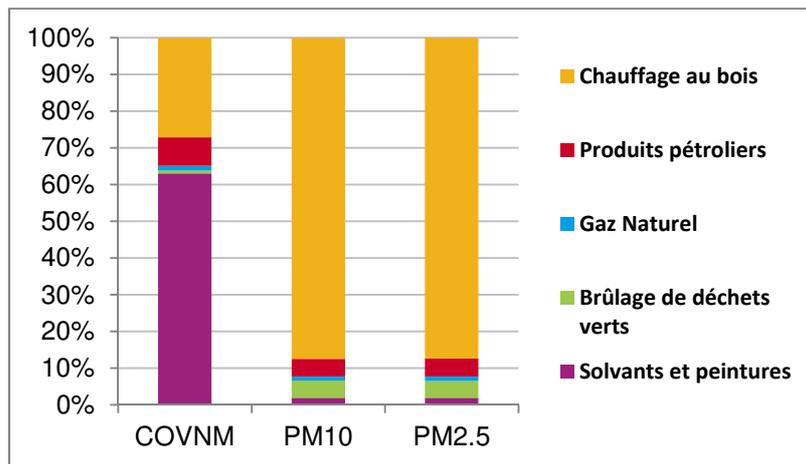


Figure 21 : Origine des principaux polluants émis par le secteur résidentiel métropolitain, en 2015

Les consommations énergétiques du secteur résidentiel ont diminué de 2% entre 2007 et 2015. Le chauffage reste le premier poste de consommation d'énergie du secteur, avec 48% du total des consommations des logements en 2015. La majorité de ces consommations se fait sous forme d'électricité (51%). Ce chiffre est bien moindre par rapport au chiffre national (68%), notamment en raison du climat. L'usage d'électricité spécifique (équipements électriques, électroniques et éclairage) est en forte augmentation, en lien avec l'essor des technologies de l'information et de la communication. Il représente 34% des consommations d'électricité dans les logements. La climatisation représente 9% des consommations d'électricité.

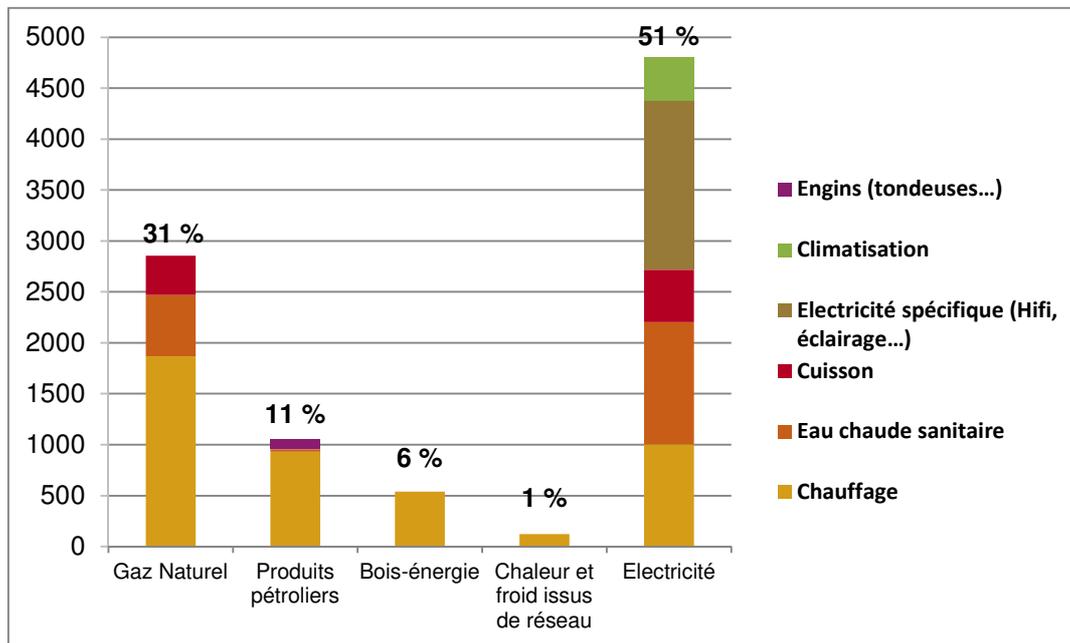


Figure 22 : Répartition des consommations énergétiques du résidentiel métropolitain en fonction des usages en 2015, en GWh

Les émissions de GES du secteur résidentiel sur le territoire de la métropole ont diminué de 13,2% depuis 2007. Cela s'explique notamment par l'amélioration de l'efficacité énergétique des logements (meilleure isolation thermique, plus grand rendement des chaudières...), qui fait mécaniquement baisser les émissions liées à la consommation d'énergie pour le chauffage, responsable de 68% des émissions de GES.

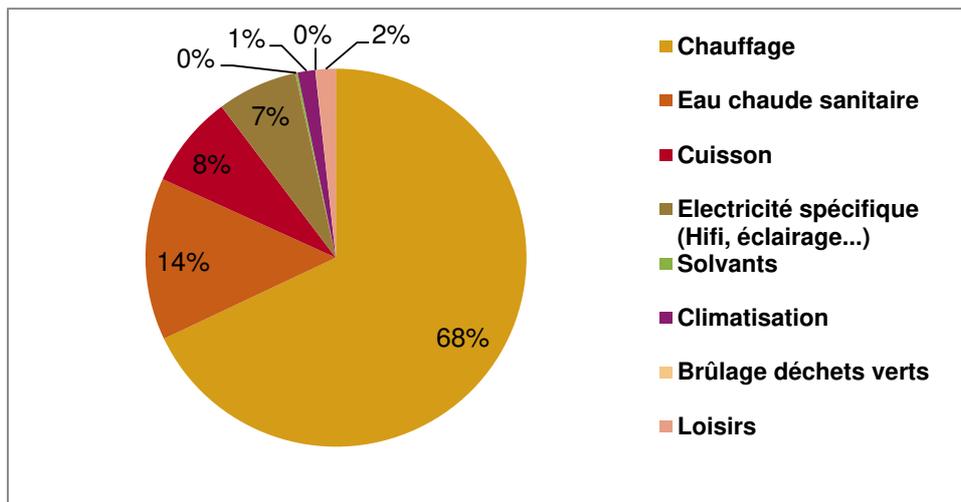


Figure 23 : Part des usages du résidentiel métropolitain dans les émissions de GES en 2015

2.2.2 Tertiaire

Le parc tertiaire représente 6% des consommations énergétiques finales (13% hors industrie), et 3% des émissions de GES du territoire métropolitain. Il regroupe un ensemble hétérogène de branches économiques et de services publics. Sa part dans les rejets de polluants atmosphériques est relativement faible. L'essentiel de ses impacts environnementaux relève donc de ses consommations énergétiques.

L'électricité, avec 64% des consommations, représente la principale source d'énergie du secteur. Au niveau des usages, le chauffage représente 42% des consommations et la climatisation 12%. Les bureaux constituent les types d'établissements les plus consommateurs d'énergie (28%). La consommation d'énergie dans le secteur tertiaire a augmenté entre 2007 et 2015 de 7%, en lien avec le développement des usages spécifiques (bureautique...) et de la climatisation.

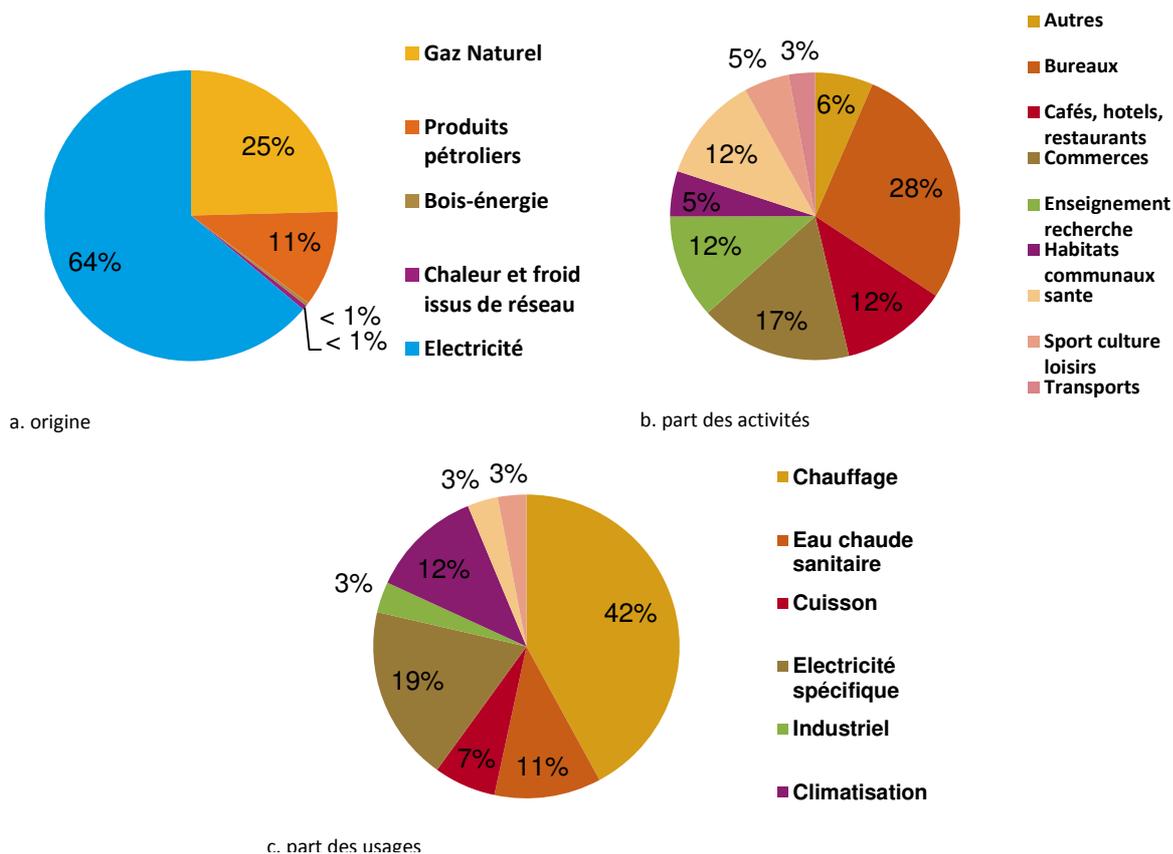


Figure 24 : Profil des consommations énergétiques dans le secteur tertiaire métropolitain, en 2015

L'électricité émet comparativement moins de CO₂ que les autres sources d'énergie, car sa part dans les émissions de GES n'est plus que de 45% alors qu'elle constitue 64% des consommations. La part de chacune des branches d'activité dans les émissions de GES reste relativement stable par rapport à leur part dans les consommations énergétiques.

2.3 Industrie

Le territoire de la métropole est concerné par une forte influence environnementale des activités industrielles :

- **67%** des émissions de GES
- **52%** des consommations finales d'énergie
- **63%** des émissions de COVNM
- **39%** des émissions de NOx
- **98%** des émissions de SO₂
- **56%** des émissions de PM₁₀ et **49%** des émissions de PM_{2.5}

Cinq bassins d'activité industrielle se distinguent sur le territoire par leur profil d'activité, et donc leurs impacts environnementaux. Dans la zone Etang de Berre, le site de Fos sur Mer est caractéristique de la sidérurgie et métallurgie, alors que le pourtour de l'étang de Berre (Berre – Martigues – Lavera) est plus centré sur des activités pétrochimiques. Le bassin de Gardanne se distingue par les procédés matériaux (ciment, carrières...) générateurs de particules et l'énergie, et la zone de la vallée de l'Huveaune par des activités chimiques.

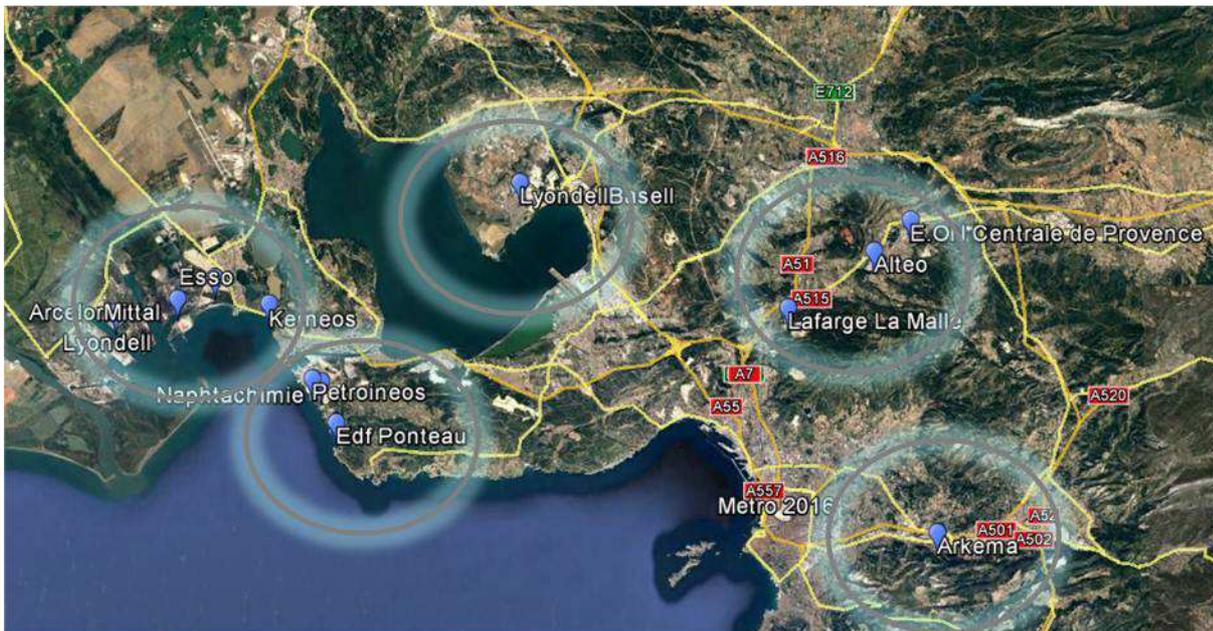


Figure 25 : Géographie des principales zones industrielles du territoire métropolitain

Le secteur industriel métropolitain représente à lui seul 77% des consommations énergétiques industrielles régionales, et 24% des consommations énergétiques totales de la région, avec 2,9 Mtep et 34,2 TWh.

Le bilan des consommations finales ne prend logiquement pas en compte les activités de raffinage, considérées comme productions d'énergie. Malgré tout, il est important de noter que les quatre raffineries de pétrole implantées autour de l'étang de Berre nécessitent des quantités d'énergie considérables (essentiellement sous forme de gaz), qui peuvent représenter la moitié de leur consommation finale.

Les chaudières industrielles, utilisées dans de nombreuses industries, ont un poids important dans les consommations (42%) et les émissions de GES (28%). La métallurgie, dont le site d'Arcelor-Mittal est le principal contributeur, représente 36% des consommations énergétiques du territoire, et émet 53% du total des émissions de GES issues du secteur industriel. En effet, la métallurgie est un gros consommateur de charbon, qui est une des formes d'énergie au bilan carbone le plus important. Les chaudières, elles, consomment principalement du gaz. Les émissions de GES représentent 15 362 kteq CO₂ en 2015, ce qui représente une diminution de 3,7% depuis 2007.

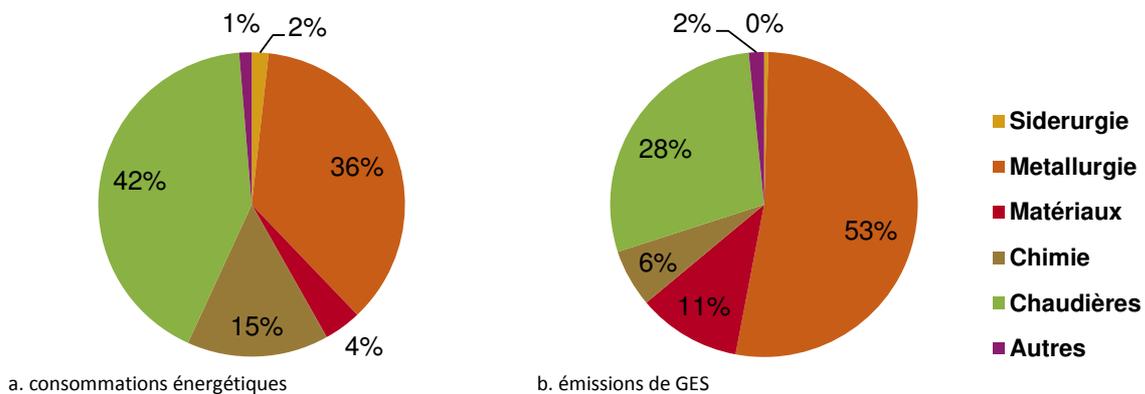


Figure 26 : Profil énergie climat des activités industrielles métropolitaines en 2015

Le secteur industriel est le principal contributeur aux émissions de polluants atmosphériques sur le territoire. Les concentrations de polluants liées à ses émissions peuvent être mesurées aussi bien à proximité des sources (émissions

des tuyaux, pompes...) qu'à distance (polluants rejetés par les hautes cheminées et dispersés plus ou moins loin en fonction des régimes de vents).

Le dioxyde de soufre, polluant quasiment exclusivement d'origine industrielle (98%), le benzène, cancérigène utilisé comme reflet des rejets de COVNM et les PM10 et PM2.5 font parties des polluants historiquement surveillés à proximité des sites industriels de la métropole. D'une manière générale, les niveaux de concentration dans l'air de SO₂ et de benzène (et donc leurs émissions) diminuent de manière continue depuis plusieurs dizaines d'années. Ces résultats encourageants ne doivent cependant pas occulter les pics de concentration horaires qui peuvent être mesurés à proximité des sites industriels. Les niveaux de PM10 et PM2.5 mesurés à proximité des sites industriels sont en diminution également, dans la même tendance que celle observée sur le reste du territoire.

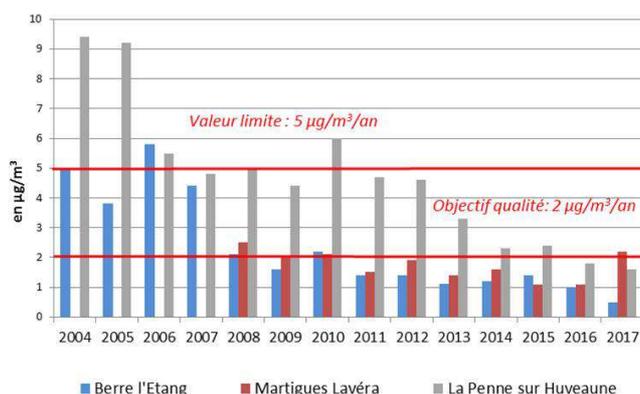


Figure 27 : Moyennes annuelles en benzène mesurés sur trois sites industriels caractéristiques en µg/m³/an

Les COVNM et oxydes d'azote produits par l'industrie sont des précurseurs d'ozone, ils participent à la pollution photochimique de l'ensemble du territoire. Ces phénomènes, favorisés par l'activité solaire, ont majoritairement lieu en été. Le territoire, de par son exposition, est fortement concerné.

Si les concentrations de l'ensemble des polluants d'origine industrielle historiquement mesurées sont en diminution, d'autres polluants d'intérêt comme le 1,3 Butadiène ou le 1,2 Dichloroéthane pris en considération dans les Evaluations de Risque Sanitaire, sont aujourd'hui mesurés dans des quantités pouvant potentiellement impacter la santé des habitants à proximité des sites industriels. Enfin, il ne faut pas oublier l'impact olfactif de ces activités sur les populations.

2.4 Agriculture

Hors industrie, le secteur agricole représente seulement 0,5% des consommations énergétiques finales, 1,5% des émissions de GES, 6% des émissions de PM10 et 3% des émissions de PM2.5.

Il reste néanmoins le principal émetteur de NH₃ sur le territoire (65% des émissions totales, industrie comprise).

Le chauffage des bâtiments d'élevage et les engins agricoles représentent la majeure partie des consommations énergétiques finales du secteur agricole. Les émissions de GES et de polluants du secteur peuvent être liées à ces consommations d'énergie (origine énergétique), ou issues directement de la production agricole (origine non énergétique). Celles-ci comprennent les émissions liées aux cultures elles-mêmes, aux activités d'élevage (déjections animales...) ou à l'utilisation d'engrais.

Les émissions de GES du secteur agricole ont diminué de 18,2% entre 2007 et 2015. La diminution est quasiment exclusivement liée à la baisse des émissions d'origine énergétique (-26%), alors que celles d'origine non énergétique restent stables (-1%).

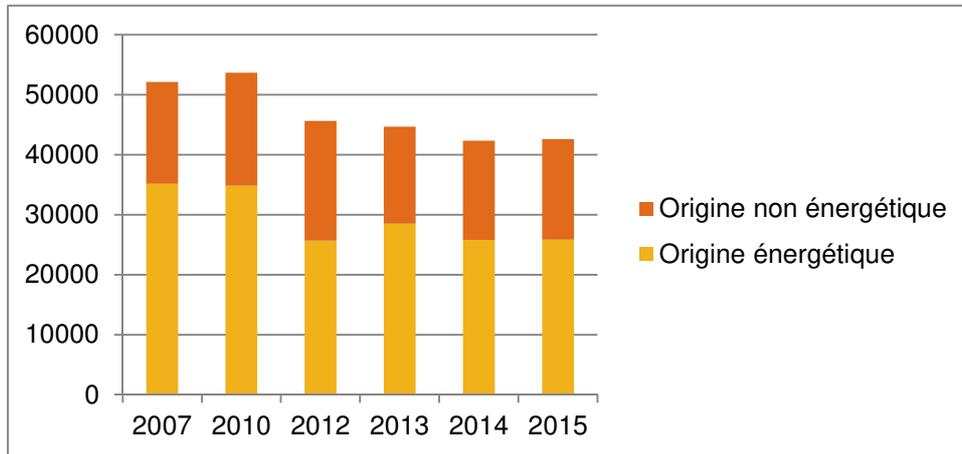


Figure 28 : Evolution des émissions de GES du secteur agricole entre 2007 et 2015

Les émissions de NH₃ du secteur agricole proviennent à 72% des cultures et engrais, et à 28% des déjections animales. Un autre impact du secteur agricole est la présence de pesticides à l'état de traces dans l'air, à proximité des exploitations agricoles. Ces niveaux ont été relevés par Air PACA lors de campagnes de mesures spécifiques, notamment dans le cadre de l'Observatoire des Résidus des Pesticides, dont Air PACA est coordinateur.

2.5 Déchets

Hors industrie, le secteur des déchets est à l'origine de :

- **11%** des émissions de GES
- **4%** des consommations énergétiques finales
- **12%** des émissions de NH₃

Pour rappel, l'incinérateur de Fos sur Mer n'est pas comptabilisé dans le bilan énergétique du secteur des déchets car il s'agit d'une unité de valorisation énergétique, c'est donc un consommateur d'énergie primaire, et non pas finale. L'impact des camions de transport des déchets n'est pas non plus pris en compte, cette activité entre dans le secteur des transports.

Le secteur des déchets est caractéristique par la quantité de méthane qu'il rejette par rapport à tous les autres secteurs d'activité. En effet, 75% du méthane émis sur le territoire est lié aux déchets. Le CO₂ est en grande partie émis par les centres de stockage des déchets du territoire.

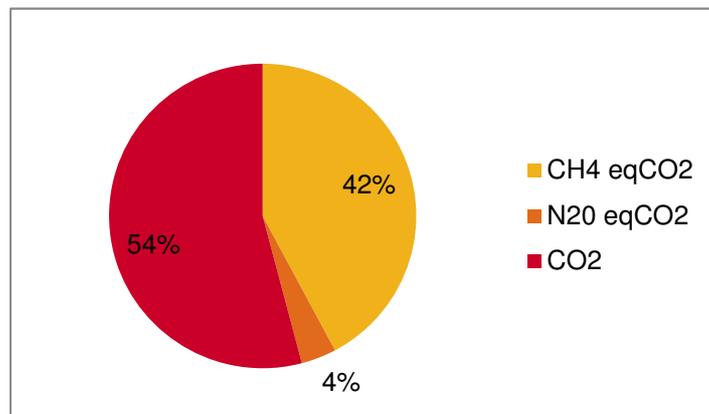


Figure 29 : Part des différents GES dans le bilan carbone du secteur des déchets métropolitain en 2015

Le NH₃ produit par le secteur des déchets provient à 99% des centres de compostage du territoire.

Ce secteur est également responsable de problématiques liées aux odeurs. En 2016, Air PACA a notamment mené une étude dans les quartiers limitrophes du centre de stockage des déchets de Septèmes les Vallons, suite à plusieurs plaintes de riverains. Si les niveaux de sulfure d'hydrogène et d'ammoniac n'étaient pas plus élevés que ce qui est constaté ailleurs en France dans les mêmes lieux et circonstances, cela ne signifie pas pour autant qu'il n'y a pas d'odeurs. Le ressenti reste très variable d'un individu à l'autre, mais on constate un plus grand nombre de plaintes aux abords de ce type de structure.

Conclusion

Le territoire métropolitain présente un profil air climat énergie dégradé par rapport au reste de la région PACA. Fortement émetteur de GES (12,5 tonnes par habitant et par an contre 8,4 en PACA), il est également le principal contributeur en termes d'émissions de NOx (50,7% du total régional) et de SO₂ (88,7%). Il est enfin fortement consommateur d'énergie (47% des consommations régionales). Ce profil s'explique essentiellement par l'impact des grands pôles industriels et la densité des réseaux routiers et des agglomérations. Si les émissions de polluants diminuent depuis plusieurs années, la situation représente toujours un risque pour une partie des habitants.

En 2016, 71 000 personnes sont toujours exposées à des teneurs supérieures aux valeurs limites d'oxydes d'azotes sur le territoire de la métropole. Lorsqu'on s'attache aux recommandations OMS, plus contraignantes, 71 % de la population est concernée par au moins un dépassement des teneurs en NOx ou en PM10. En 2017, 22 épisodes de pollution (dépassement du seuil d'information recommandation) se sont produits sur le territoire, 7 pour l'ozone et 15 pour les particules fines. Ce chiffre fait du département des Bouches du Rhône le plus impacté de la région PACA. Ce sont dans les agglomérations et le long des axes routiers que l'exposition de la population est la plus importante, même si la pollution chronique reste étendue sur l'ensemble du territoire, notamment à l'ozone et aux particules. Les sources de particules fines se partagent entre industries, transports et émissions du résidentiel et tertiaire. L'utilisation de pesticides, les combustions des chauffages au bois et les brûlages sont d'autres sources de polluants présentes sur le département, susceptibles de dégrader régulièrement la qualité de l'air. Enfin, les particules fines et les polluants d'intérêt sanitaire font l'objet d'une surveillance accrue, en raison des spécificités industrielles du territoire.

Entre 2007 et 2015 sur le territoire, les émissions de GES ont diminué de 5% et les consommations d'énergie finales de 25%. Ces baisses sont majoritairement dues à l'évolution de l'activité industrielle, impactée par la crise économique de 2008 mais aussi au changement de profil des activités (ex : conversion de la raffinerie Total à la Mède en bioraffinerie dont une partie en centrale solaire). Les émissions de GES se sont stabilisées depuis 2012, et celles des principaux polluants augmentent entre 2014 et 2015, suite à la reprise de l'activité économique. La production d'énergie renouvelable se développe sur le territoire, elle représente 25% de la production électrique en 2015, soit 12,5% des consommations de la métropole. Ce chiffre reste néanmoins inférieur à celui du niveau national (15,2% en 2015).

Par rapport à la typologie d'environnement, les caractéristiques de la qualité de l'air et des émissions de GES ne sont pas les mêmes. Les milieux urbains de l'Est du territoire (Marseille, Aix en Provence, Marignane) montrent des niveaux de polluants et de GES qui diminuent moins rapidement que ceux de l'Ouest du territoire (plus de petites villes, villages, zones industrielles et résidentielles). En dehors de l'impact industriel qui diminue à l'Ouest, l'augmentation du trafic automobile sur le territoire impacte d'avantage les grandes agglomérations où le trafic est plus important. Cette augmentation est à peine compensée par l'évolution du parc automobile qui devient moins polluant (stabilisation des émissions). La densité des populations dans les villes créent également des conditions moins favorables à la dispersion des polluants. Dans les zones périphériques de la métropole, les habitants sont moins exposés à la pollution urbaine (NOx et PM essentiellement), mais impactent plus la qualité de l'air que les habitants des villes par la plus grande importance de leurs déplacements.



Diagnostic air climat énergie du PCAEM de la métropole Aix Marseille Provence

En partenariat avec :



Responsable de publication : Sylvain Mercier - Publication : 21/02/2018

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

www.airpaca.org

Siège social

146, rue Paradis
« Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00
Télécopie 04 91 32 38 29

Établissement de Martigues

Route de la Vierge
13500 Martigues
Tél. 04 42 13 01 20
Télécopie 04 42 13 01 29

Établissement de Nice

333, Promenade des Anglais
06200 Nice
Tél. 04 93 18 88 00
Télécopie 04 93 18 83 06

