

ANNEXE

D9

ENERGIE - GAZ A EFFET DE SERRE

- Un document comportant :

- **Développer les réseaux de chaleurs**
- **Favoriser une architecture bioclimatique**
- **Imposer une performance énergétique renforcée**

- ATMO : PAC Qualité de l'air

Les constructions bioclimatiques

Construire bioclimatique veut dire construire en prenant en compte les interactions entre le climat et l'écosystème. Plus simplement, on construit en s'adaptant au mieux au site de la construction. Cette adaptation a deux buts principaux :

- **Se protéger des aléas du climat** (froid/chaud, vent, pluie etc.)
- **Profiter des bienfaits du climat** (lumière, chaleur ou fraîcheur naturelle selon la saison, brise douce, etc.)

Par définition, une construction bioclimatique est adaptée au climat du terrain sur lequel elle se trouve.

✓ Développer les réseaux de chaleurs :

• *Principe*

De façon concrète, le réseau de chauffage urbain (RCU) se définit comme la liaison entre plusieurs éléments urbains, à savoir une chaufferie qui alimente en chaleur, via des canalisations isolées et enterrées, plusieurs bâtiments non mitoyens. Il sert donc à fournir la ville en chaleur, à cela près qu'il est seulement raccordé à un nombre limité de bâtiments. Le RCU, du fait de ses dimensions communales voire intercommunales est un outil pertinent dans le cadre de la mise en place d'une politique énergétique locale. Il est d'autant plus efficace que la quantité de chaleur vendue au mètre linéaire est grande. L'intérêt dans le développement des RCU réside d'une part dans le fait de valoriser de manière optimale une énergie qui peut être renouvelable (biomasse, géothermie, chaleur de récupération...) et d'autre part pour la collectivité de disposer d'un outil de territoire permettant de maîtriser les enjeux liés à l'énergie, depuis la production jusqu'à l'utilisateur final avec une assurance de performance de l'unité de production (bien moins consommatrice que la somme des équipements individuels équivalents).



À l'échelle du territoire, il s'agit au sein du PLUi d'intégrer la création ou le développement d'un RCU :

- en actant un projet de création et de développement qui mobilise des EnR et/ou de récupération,
- en mettant en rapport les évolutions prévues/prévisibles de l'urbanisation avec une vision prospective du réseau.

Le PLUi pour assurer leur déploiement pourra agir sur :

- l'organisation de leur implantation et source d'approvisionnement,
- l'association avec des performances énergétiques et environnementales renforcées,
- la valorisation par une densité suffisante.

- Leviers des OAP, du Règlement et du Zonage

Tableau n° 1

EXEMPLES DE REFLEXIONS DANS LE REGLEMENT		
Numéro	intitulé	Propositions de réflexions
Article 1	<p>Les occupations et utilisations du sol interdites</p> <p>Sous-section 3 : Destination des constructions, usages des sols et natures d'activité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paragraphe 2 : Interdiction et limitation de certains usages et affectations des sols, constructions et activités (Articles R151-30 à R151-36 du Code de l'Urbanisme)] 	<p>Ne pas bloquer l'ensemble des constructions nécessaires au bon fonctionnement d'un réseau de chaleur (unité de production, sous-stations, autres locaux techniques ...).</p> <p><i>Rq : Certains réseaux de chaleur peuvent être concernés par la législation sur les ICPE.</i></p>
Article 2	<p>Occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières</p> <p>[Sous-section 3 : Destination des constructions, usages des sols et natures d'activité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paragraphe 1 : Destinations et sous-destinations (Articles R151-27 à R151-29 du Code de l'Urbanisme)] 	

Article 3	Les conditions de desserte des terrains par les voies publiques ou privées et d'accès aux voies ouvertes au public [Sous-section 5 : Equipement et réseaux <ul style="list-style-type: none"> Paragraphe 1 : Desserte par les voies publiques ou privées (Articles R151-47 à R151-48 du Code de l'Urbanisme)] 	Ne pas entraver l'approvisionnement de l'unité de production (largeur de voirie, stationnement...)
Article 6	Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques [Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère <ul style="list-style-type: none"> Paragraphe 1 : Volumétrie et implantation des constructions (Articles R151-39 à R151-40) du Code de l'Urbanisme] 	Ces articles peuvent influencer l'implantation des sous-stations et faciliter ou non les raccordements. Afin d'éviter des difficultés au moment de l'instruction des autorisations d'urbanisme, il conviendra de prévoir des dispositions particulières pour les équipements publics (sous stations notamment) aux articles 6 et 7 des différentes zones :« Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif peuvent s'implanter soit en limite de voie [ou de propriété selon l'article] soit avec un recul minimum de 1 mètre par rapport à cette limite, à condition que leur destination suppose une implantation différente pour répondre à des besoins de fonctionnalités ou de sécurité. »
Article 7	Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives [Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère <ul style="list-style-type: none"> Paragraphe 1 : Volumétrie et implantation des constructions (Articles R151-39 à R151-40 du Code de l'Urbanisme)] 	
Article 8	Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété [Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère Paragraphe 1 : Volumétrie et implantation des constructions (Articles R151-39 à R151-40 du Code de l'Urbanisme)]	
Article 10	Hauteur maximale des constructions [Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère <ul style="list-style-type: none"> Paragraphe 1 : Volumétrie et implantation des constructions (Articles R151-39 à R151-40 du Code de l'Urbanisme)] 	Admettre des exceptions justifiées aux règles destinées à ordonner la hauteur des bâtiments pour les constructions concernant les réseaux de chaleur.
Article 11	Aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère <ul style="list-style-type: none"> Paragraphe 1 : Volumétrie et implantation des constructions (Articles R151-39 à R151-40 du Code de l'Urbanisme)] Paragraphe 2 : Qualité urbaine, architecturale, environnementale et paysagère (Articles R151-41 à R151-42 du CU) Paragraphe 3 : Traitement environnemental et paysager des espaces non bâtis et abords des constructions (Article R151-43 du CU)] 	Admettre des dérogations aux règles destinées à ordonner l'aspect extérieur des constructions pour les constructions concernant les réseaux de chaleur. Viser l'optimisation de l'intégration paysagère des unités de production.

Exemple

PLU de Villeneuve Loubet (06) – Règlement article PE1

Toute opération d'aménagement d'ensemble ou construction de plus de 5000 m² de Superficie de Plancher doit être dotée d'un réseau de chaleur / réseau de froid sauf impossibilité technique à justifier.

Pour aller plus loin

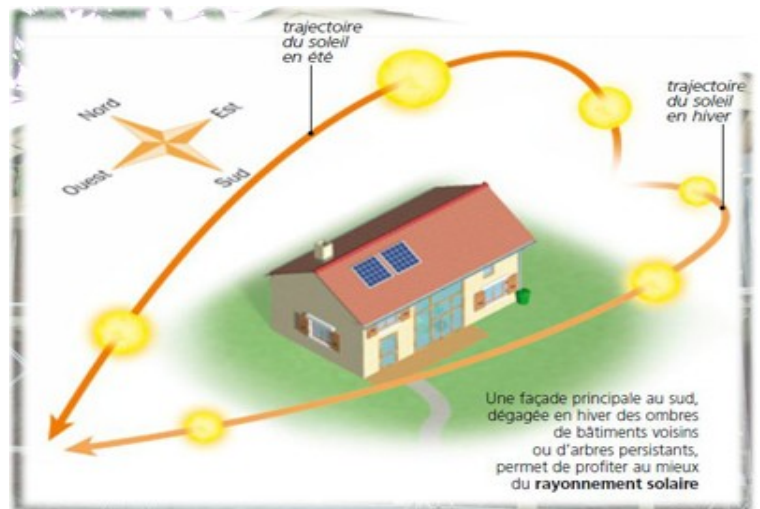
Site du pôle de compétence et d'innovation sur les réseaux de chaleurs du Cete de l'Ouest
<http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/reseaux-de-chaleur-r173.html>

✓ Favoriser une architecture bioclimatique :

• *Principe*

Le bioclimatisme peut être défini comme la recherche d'un point d'équilibre entre les constructions, le comportement des occupants et le contexte géographique, pour réduire l'emploi de ressources notamment énergétiques. L'approche bioclimatique vise à tirer profit le plus possible du rayonnement solaire, de l'inertie thermique des matériaux, de la qualité de restitution de chaleur des sols, des vents locaux...

Elle tient compte d'un large ensemble d'éléments : topographie, végétation, plan masse, volumétrie, orientations, compacité, toiture, ouvertures, cloisonnements, fournitures intérieures, finitions, revêtements.



Ainsi, dans ses principes, la planification urbaine doit tendre vers une organisation parcellaire qui favorise l'orientation Nord/Sud des bâtiments tout en limitant les ombres portées. Il convient donc d'éloigner les bâtiments des masques d'hiver pour profiter des apports solaires (et donc minimiser les apports énergétiques destinés au chauffage) tout en les rapprochant sur la base des masques d'été pour bénéficier de l'ombre produite et donc minimiser les apports énergétiques extérieurs destinés à les rafraîchir.

ATTENTION : le principe prioritaire pour toute opération d'aménagement reste la densité et la compacité. Néanmoins, le bioclimatisme doit être pris en compte en fonction du contexte local et du niveau de maîtrise de la collectivité sur les projets d'aménagement.

Remarque : La réglementation thermique 2012, qui s'applique désormais à toutes les constructions neuves, a introduit la notion de besoin bioclimatique ou « Bbiomax » (exigence de limitation du besoin en énergie pour le chauffage, refroidissement et éclairage).

La Réglementation thermique 2020 sera applicable à toutes les constructions neuves à partir du 1^{er} janvier 2021. Cette nouvelle norme visera à construire des logements ou bâtiments à énergie positive (BEPOS) et maisons passives. Elle imposera que la production d'énergie soit supérieure à la consommation et donc encouragera l'utilisation maximum d'énergies renouvelables : panneaux photovoltaïques, capteurs solaires thermiques, géothermie, puits canadien...

Zoom sur les ombres portées

L'exercice consiste à comparer les potentialités d'ensoleillement à différents moments de l'année pour différents périmètres urbanisables en tenant compte du relief, de l'orientation des pentes et des écrans éventuels réduisant l'exposition au soleil. De la sorte, le choix d'urbaniser telle ou telle zone peut être motivé en fonction de ces critères.



Lors de la réalisation de projet d'aménagement, une étude peut

aussi être réalisée sur les implantations et les hauteurs des constructions. Des études ont mis en évidence des variations de 15 à 20 % de consommation d'énergie en fonction des apports passifs de soleil.

• Leviers des OAP et du Règlement

Tableau n° 2

EXEMPLES DE REFLEXIONS DANS LE REGLEMENT		
Numéro	Intitulé	Propositions de réflexions
Article 6	Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques	Imposer un retrait par rapport aux voies pour gérer les effets de masques (notamment dans les projets d'aménagements : approche à croiser avec la densification et l'analyse de la morphologie urbaine)
Article 7	Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	Vérifier que les baies éclairant les pièces principales d'habitation ou d'activité ne soient masquées par aucune partie d'immeuble qui, à l'appui de ces baies, serait vu sous un angle de 45° au-dessus du plan horizontal
Article 8	Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété	Imposer que les constructions doivent observer un recul d'une distance minimale de 5 mètres entre bâtiments.
Article 11	Aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords	Imposer un ratio minimal de surfaces vitrées pour les rez-de-chaussée (1/5ème par exemple) Imposer des coloris clairs en façade pour ne pas favoriser un emmagasinement thermique des bâtiments.
Article 13	Obligations en matière d'espaces libres et plantations	Imposer l'implantation d'espèces à feuilles caduques au sud du bâti permettant de laisser filtrer le soleil d'hiver et de créer de l'ombre en été.

Quelques exemples

PLU de Saint-Chamond (Loire) - OAP

- les nouvelles constructions s'implanteront avec le sens général des faîtages, ou la plus grande longueur, exposés au sud de façon à permettre une utilisation optimum de la lumière naturelle et de l'énergie solaire.
- les hauteurs des constructions sont limitées à 12 m, mais le plan de composition urbaine de chaque aménagement devra éviter la création de masques occasionnés par des ombres portées entre les constructions. Il s'agit d'éviter tout effet défavorable à l'emploi de l'énergie solaire. Pour cela, une gradation des hauteurs du bâti est exigée.

PLU de Burdignes (42) – OAP

- Les espaces boisés au nord du secteur contribueront à la protection des constructions des vents dominants

PLU de Chécy (45) – Règlement

- Article 8 : Les constructions non contiguës doivent être implantées de telle manière que les baies éclairant les pièces principales d'habitation ou d'activité ne soient masquées par aucune partie d'immeuble qui, à l'appui de ces baies, serait vu sous un angle $>45^\circ$ au-dessus du plan horizontal et que les constructions observent un recul minimal de 5 mètres ».

Pour aller plus loin

Apporter une vigilance particulière dans un cahier de recommandations sur les hauteurs maximales des constructions, créant ainsi des masques solaires plus importants et de ce fait pouvant induire une largeur plus importante entre les bâtiments pour limiter les masques. Favoriser le percement d'ouvertures (fenêtres, baies vitrées) sur les façades sud pour amplifier les effets du rayonnement solaire lors des périodes hivernales

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-RT2012-un-saut-energetique-pour.html>

<http://www.lesenr.fr/bureau-detudes/bioclimate.html>

<http://www.batiactu.com/edito/qu-est-ce-que-la-conception-bioclimate---diapor-31455.php>

✓ **Imposer une performance énergétique renforcée :**

• **Principe**

Bien que relevé significativement depuis la réglementation thermique 2012, la recherche d'un plus haut niveau de performance énergétique des bâtiments peut être l'un des objectifs assignés au PLU. La commune peut élargir cette volonté à la rénovation de certains secteurs ou à la recherche d'autres exigences environnementales associées (utilisation de biomatériaux, toitures végétalisées...). L'atteinte de ces objectifs passe à la fois par des exigences de performance pour les secteurs ouverts à l'urbanisation (voie prescriptive) mais aussi par un règlement adapté permettant les travaux nécessaires à la rénovation (ex : biomatériaux, isolation par l'extérieur).

• Leviers des OAP et du Règlement

Introduit par le Grenelle, l'article L111-16 du CU pose désormais un principe fort : *"Nonobstant les règles relatives à l'aspect extérieur des constructions des plans locaux d'urbanisme, des plans d'occupation des sols, des plans d'aménagement de zone et des règlements des lotissements, le permis de construire ou d'aménager ou la décision prise sur une déclaration préalable ne peut s'opposer à l'utilisation de matériaux renouvelables ou de matériaux ou procédés de construction permettant d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, à l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales ou la production d'énergie renouvelable correspondant aux besoins de la consommation domestique des occupants de l'immeuble ou de la partie d'immeuble concernés. Le permis de construire ou d'aménager ou la décision prise sur une déclaration préalable peut néanmoins comporter des prescriptions destinées à assurer la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant. La liste des dispositifs, procédés de construction et matériaux concernés est fixée par décret».*

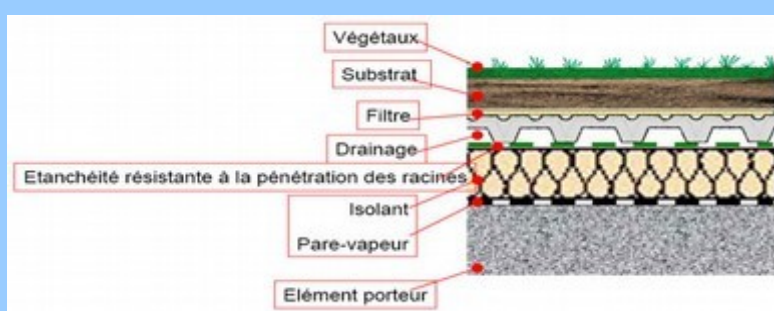
Zoom sur les toitures végétalisées

La végétalisation des toitures présente plusieurs avantages : augmentation de l'inertie thermique, rétention des eaux pluviales, protection contre les UV et chocs thermiques ce qui augmente la durée de vie de la membrane d'étanchéité du toit.



Les toitures végétalisées sont possibles sans problème pour des terrasses (pente 0%), toiture en panneaux bois (3%), ... mais les professionnels de la construction limitent à 20% la pente maximale pour des toitures végétalisées. Au delà, une étude des risques doit être effectuée par des professionnels.

Différents types de pose existent : les bacs pré-cultivés (contiennent l'ensemble du système de végétalisation : drain, filtre, substrat et végétaux), les tapis pré-cultivés, la plantation de mottes ou le semis.



A noter que nonobstant toute disposition d'urbanisme contraire, le permis de construire ou d'aménager ou la décision prise sur une déclaration préalable ne peut s'opposer à la pose de toitures végétalisées ou retenant les eaux pluviales (non applicable en zones protégées). L111-6-2 CU

• Leviers des OAP et du Règlement

Tableau n° 3

EXEMPLES DE REFLEXIONS DANS LE REGLEMENT		
Numéro	intitulé	Propositions de réflexions
Article 11	Aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords	Autoriser les teintes permettant un albédo important. Pour les toitures végétalisées, on veillera à autoriser ou non les toitures terrasses ou les toitures avec une pente inférieure à 20°, permettant leur mise en œuvre.
Article 15	Performances énergétiques (article R151-42 du CU) [Sous-section 4 : Caractéristiques urbaine, architecturale, environnementale et paysagère • Paragraphe 2 : Qualité urbaine, architecturale, environnementale et paysagère (Articles R151-41 à R151-42)	Le règlement peut imposer aux constructions, travaux, installations et aménagements de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit. (L. 151-21 du CU)

Quelques exemples

Pour aller plus loin

Dans un cahier de recommandation, il pourra être fait mention de l'incitation à isoler par l'extérieur* avec des biomatériaux, ou la mise en place de toitures ou façades végétalisées.

* Une vigilance sera à apporter sur les phénomènes de condensation pouvant être induit.

✓ **Le développement des énergies renouvelables :**

La collectivité doit réfléchir au type d'énergies renouvelables qu'elle souhaite développer sur son territoire, ainsi qu'à leur localisation. Comme l'indique le Grenelle de l'Environnement, il ne s'agit plus de permettre le recours aux énergies renouvelables mais d'inciter à leur utilisation. Outil des politiques d'aménagement du territoire, le PLU doit déterminer les conditions permettant d'assurer la production d'énergie à partir des sources renouvelables (article L.101-2 du Code de l'urbanisme).

Ceci pourra se faire au moyen d'une étude paysagère préalable utilement réalisée dans le cadre du SCOT ou à défaut du PLUi.

- **En matière d'énergie éolienne :**

L'identification du potentiel par la superposition des données de vent et des enjeux présents sur le territoire (environnement, contraintes techniques, patrimoine...) permet de bâtir des premiers objectifs et d'établir la connaissance croisée des principales contraintes de mise en œuvre.

Le potentiel défini par le PCAET doit être compatible avec les objectifs de valorisation du potentiel EnR nationaux (programmation pluriannuelle de l'énergie) et régionaux (Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires).

• ***Leviers des OAP et du Règlement***

Tableau n° 4

EXEMPLES DE REFLEXIONS DANS LE REGLEMENT		
Numéro	Intitulé	Propositions de réflexions
Article 1	Les occupations et utilisations du sol interdites	Permettre ou interdire l'implantation de certains types d'éoliennes ou les soumettre à des conditions particulières
Article 2	Occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières	
Article 10	Hauteur maximale des constructions	Indiquer que les aérogénérateurs ne rentrent pas dans le calcul de la hauteur maximale du bâtiment.
Article 11	Aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords	Encadrer l'implantation d'éolienne , notamment d'un point de vue esthétique (éolienne à axe horizontal ou vertical).

Tableau n° 5

EXEMPLES DE REFLEXIONS DANS LE REGLEMENT.		
Numéro	Intitulé	Propositions de réflexions
Article 6	Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques	Autoriser les capteurs solaires dans les marges de recul imposées, par exemple sous forme de brise soleil intégré en façade
Article 7	Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives	
Article 10	Hauteur maximale des constructions	Indiquer que les éléments techniques nécessaires à l'exploitation de l'énergie solaire utilisés sur le toit ne rentrent pas dans le calcul de la hauteur maximale.
Article 11	Aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords	Autoriser une pente de toiture comprise entre 30° et 60° afin d'optimiser l'utilisation des installations photovoltaïque et solaire thermique.

Études et guides méthodologiques

- Étalement urbain et politique climatique (Ministère de l'écologie et du développement durable / Direction générale de l'Énergie et du Climat / Service du climat et de l'efficacité énergétique – décembre 2010),
- Évaluation des émissions de gaz à effets de serre dans les documents d'urbanisme (CERTU-septembre 2011).

- Zoom sur l'outil GES PLU

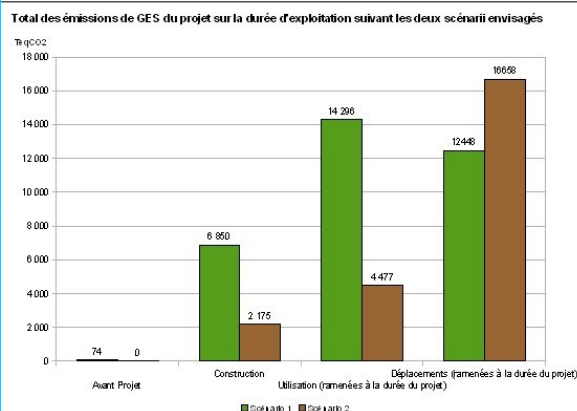
Déplacements, énergies renouvelables, normes énergétiques pour les bâtiments,... l'outil GES PLU a vocation à aider les communes, au moment de l'élaboration de leur PLU, à s'inscrire dans une démarche de réduction des émissions de GES, en jouant sur les leviers de leur compétence.

C'est un outil proposé aux collectivités permettant de simuler l'impact des choix d'aménagement sur les émissions de GES. Il est ainsi possible de tester différents scénarios en rentrant dans un tableur différentes données locales : densité choisie, présence de réseaux, de distance par rapport aux services, ...

Utilisé lors de l'élaboration du PADD, il permet une évaluation globale des effets de ces différentes options d'aménagement cumulées. Les choix effectués sont ensuite à retraduire dans le règlement du PLU.

Pour les PLU qui doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale, l'outil apporte des éléments de justification et de réponse concernant la thématique GES.

<http://www.certu-catalogue.fr/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-plu-ges.html>



Les associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air doivent¹, dans le cadre des porter à connaissance, fournir des éléments de contexte de qualité de l'air aux DDT et DDTM afin d'alimenter les documents d'urbanisme.

Les données fournies doivent au minimum couvrir les agglomérations de plus de 100 000 habitants et les zones couvertes par un plan de protection de l'atmosphère.

Les éléments de diagnostic

Les porter à connaissance **présentent les éléments** suivants :

- Les **résultats de la surveillance**, le bilan régional sur la qualité de l'air et les cartes annuelles descriptives des situations de dépassement ;
- Les **données d'émissions** de polluants atmosphériques permettant de cibler les secteurs majoritairement contributeurs ;
- Si elles existent, les **cartes stratégiques sur l'air** ou équivalentes qui identifient les zones de vigilance en matière d'exposition de la population à la pollution atmosphérique ;
- Les **nuisances olfactives** éventuellement identifiées à partir de plaintes des riverains ;
- Les résultats de la **surveillance des pollens**.

Conjointement avec la DREAL, il a été décidé de fournir ces données (lorsque disponibles) à **l'échelle de l'EPCI** sur l'ensemble de la région Hauts-de-France.

Quoi ?	Où ?
Résultats de surveillance	Bilan régional de la qualité de l'air
Nuisances olfactives	Bilan régional de la qualité de l'air
Surveillance des pollens	Bilan régional de la qualité de l'air
Données d'émissions	Myemiss'air
Mesures stations	Site Atmo HdF
Episodes de pollution	Site Atmo HdF
Série chronologique (concentrations)	Site Atmo HdF
Cartes annuelles de modélisation urbaine / régionale	Serveur FTP
Cartes stratégiques de l'air	Serveur FTP

¹ Article 17 de l'arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant
Porter à connaissance – Décembre 2019 - Atmo Hauts-de-France

Les éléments de langage

Description des polluants : origine et impact des polluants surveillés

Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le **dioxyde de soufre** est un gaz incolore issu de la **combustion de combustibles fossiles** contenant du soufre (charbon, fioul, gazole).



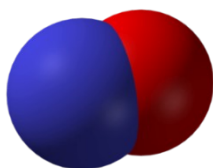
Les sources principales sont les **installations de chauffage** individuel et collectif (chaufferies), les véhicules à moteur diesel, les centrales thermiques, certaines installations industrielles. Le SO₂ est aussi produit naturellement (éruptions volcaniques, feux de forêts).

Il irrite les muqueuses, la peau et les voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules fines. Ses effets peuvent être amplifiés par le tabagisme.

Il participe au **phénomène des pluies acides** perturbant voire détruisant les écosystèmes fragiles. Il peut également acidifier les sols et les océans. Il contribue à la **dégradation de la pierre et des matériaux** des monuments. **De plus, c'est un précurseur de particules.**

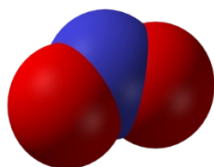
Les oxydes d'azote (NO_x)

Les **oxydes d'azote** représentent les formes oxydées de l'azote, les principaux sont le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO).



Ils proviennent de la **combustion de combustibles** et de **procédés industriels** (fabrication d'engrais, traitement de surface etc.). Les principaux émetteurs sont le **transport routier** et les **grandes installations** de combustion, ainsi que les feux de forêts, les volcans et les orages.

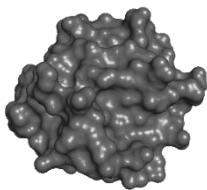
profondément
augmente la
infections



Le NO₂ est un gaz **très toxique** (40 fois plus que le monoxyde de carbone et quatre fois plus que le monoxyde d'azote). Il pénètre dans les poumons et irrite les bronches. Chez les asthmatiques, il favorise la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les pulmonaires.

Les NO_x participent au **phénomène des pluies acides**. De plus, ce sont des **précurseurs d'ozone et de particules**.

Les particules en suspension : PM10 et PM2.5



Les **particules en suspension** varient en fonction de la taille, des origines, de la composition et des caractéristiques physico-chimiques. Les particules PM10 et PM2.5 ont un diamètre respectivement inférieur à 10 micromètres (μm) et à $2,5 \mu\text{m}$. Elles sont d'origine naturelle ou d'origine humaine.

Les particules PM10 proviennent essentiellement du **chauffage au bois, de l'agriculture, de l'usure des routes, des carrières et chantiers BTP**. Les PM2.5 proviennent essentiellement des **transports routiers** et du **chauffage au bois**.

Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Elles peuvent irriter et altérer la fonction respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes du fait de leur propension à adsorber des polluants et les métaux lourds.

Les effets de **salissure des bâtiments** et monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes. Bien que certains composants des particules aient un effet réchauffant (notamment le carbone suie), l'effet global des particules est considéré comme étant refroidissant.

Black Carbon

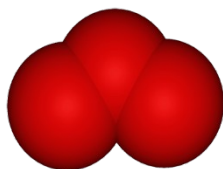
Appelé également **carbone de suie, le black carbon** est un **composant des particules en suspension**. Il est produit lorsque les **combustibles d'origines fossile** (charbon, fioul lourd) et **biomassique** (bois, granulés, déchets verts) ne sont pas brûlés complètement.

Les principales sources du black carbon sont les **moteurs à combustion** et la combustion du secteur résidentiel, des **centrales thermiques** et des **déchets agricoles**.

Il est majoritairement présent dans les particules fines (particules PM2.5 et particules PM1), contribuant ainsi à l'irritation de l'appareil respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes. Le black carbon est un « forceur climatique » car **il absorbe des rayonnements lumineux et contribue au réchauffement de l'atmosphère** en provoquant des pics de chaleur de courte durée.

L'ozone (O_3)

L'ozone est un **polluant secondaire** qui se forme à partir de polluants primaires émis par différentes sources de pollution (trafic automobile, activités résidentielle et tertiaire, industries) sous l'effet du rayonnement solaire.



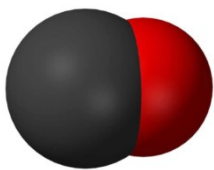
Ainsi, les niveaux moyens relevés en ozone sont généralement plus élevés au printemps et les pics de concentrations s'observent en juillet-août. Les concentrations sont minimales en début de matinée et maximales en fin d'après-midi.

On distingue l'ozone stratosphérique (altitude de 10 à 60 km) qui forme la couche d'ozone protectrice contre les UV du soleil et l'ozone troposphérique (0 à 10 km) qui devient un gaz agressif en pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altération pulmonaire ainsi que des irritations oculaires.

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (rendement des cultures, respiration des plantes) et sur certains matériaux (caoutchouc). **Il contribue également à l'effet de serre.**

Le monoxyde de carbone (CO)

Le **monoxyde de carbone** est un gaz incolore, inodore et inflammable. Il provient de la **combustion incomplète** de combustibles et des carburants.



Il est essentiellement présent dans les **gaz d'échappement** des **véhicules automobiles**. Ses émissions peuvent également provenir d'un **mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage** et conduire à des teneurs très élevées dans les habitations.

Le monoxyde de carbone se fixe sur l'hémoglobine du sang à la place de l'oxygène, et conduit à un manque d'oxygénation. Les organes les plus sensibles sont le cerveau et le cœur. L'inhalation de CO entraîne des maux de tête et des vertiges, puis l'augmentation de sa concentration aggrave les symptômes (nausées, vomissements) pouvant conduire à la mort.

Ce gaz participe à l'**acidification de l'air, des sols et des cours d'eau**. Il contribue à la **formation de l'ozone troposphérique**. Il se transforme aussi en dioxyde de carbone, l'un des gaz responsables de l'effet de serre.

Les métaux lourds

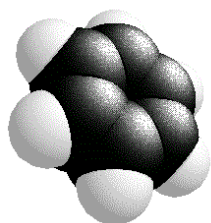
Les **métaux lourds** sont présents dans tous les compartiments de l'environnement. Ils proviennent de la **combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères et de certains procédés industriels**.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court et/ou long terme selon la durée de l'exposition, la concentration et la nature du composé métallique. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires et digestives. Certains éléments métalliques comme le nickel sont reconnus cancérigènes.

Les métaux contaminent les sols et les aliments. Ils s'accumulent dans les organismes vivants tout au long de la chaîne alimentaire et perturbent les mécanismes biologiques.

Les composés organiques volatils : benzène (C₆H₆)

Le **benzène** est l'un des composés les plus nocifs de la famille des **composés organiques volatils** (COV).



Il est naturellement **émis par les volcans et les feux de forêts**, et en intérieur son émission est due à la combustion du bois dans les petits équipements domestiques.

Utilisé dans les carburants en remplacement du plomb ou dans l'industrie chimique, il peut être issu de l'évaporation lors du stockage et de la distribution des **carburants**, de l'évaporation à partir des moteurs ou des réservoirs et, se ressentir, de façon diffuse, aux abords d'industries chimiques.

L'inhalation du benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques : irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, syndrome dépressif et troubles du sommeil. Des troubles digestifs, tels que nausées et vomissements peuvent être observés. De plus, le benzène est connu pour avoir des propriétés cancérigènes (leucémie).

Les COV jouent un rôle majeur dans les mécanismes complexes de **formation de l'ozone dans la troposphère** et interviennent dans les **processus de formation de particules et de gaz à effet de serre**.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : benzo(a)pyrène

Les **HAP** sont des composés formés de 4 à 7 noyaux aromatiques. Ils sont générés sous forme gazeuse ou particulaire par la **combustion incomplète** de combustibles fossiles et de biomasse. Le plus étudié est le benzo(a)pyrène : B(a)P.

Leur origine peut être naturelle (**feux de forêt, éruption volcanique, matière organique en décomposition**) ou d'origine humaine (**chauffage au bois** essentiellement).

Les HAP provoquent des irritations et une diminution de la capacité respiratoire. Le benzo(a)pyrène est considéré comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP dans l'air ambiant. Il présente également un caractère mutagène, pouvant entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire qui augmente les risques d'infection.

Certains HAP contaminent les sols, l'eau et les aliments, et génèrent du stress oxydant dans les organismes vivants.

Réglementation

	Valeur limite	Objectif de qualité / objectif à long terme	Valeur cible	Seuil d'information et de recommandation	Seuil d'alerte
PM10	40 µg/m ³ en moyenne annuelle		-	50 µg/m ³ en moyenne journalière	80 µg/m ³ en moyenne journalière
	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an	30 µg/m ³ en moyenne annuelle	-		Sur persistance : 50 µg/m ³ en moyenne journalière prévue pour le jour même et le lendemain
O ₃	-	Protection de la santé : 120 µg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	Protection de la santé : 120 µg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissante, à ne pas dépasser plus de 25 jours/an en moyenne sur 3 ans	180 µg/m ³ en moyenne horaire	Seuil 1 : 240 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
		Protection de la végétation : AOT40 ² = 6 000 µg/m ³ .h	Protection de la végétation : AOT40 = 18 000 µg/m ³ .h en moyenne sur 5 ans		Seuil 2 : 300 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
NO ₂	40 µg/m ³ en moyenne annuelle		-	200 µg/m ³ en moyenne horaire	400 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an		-		ou 200 µg/m ³ en moyenne horaire si déclenché la veille, le jour même et prévu pour demain
SO ₂	125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an	50 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	300 µg/m ³ en moyenne annuelle	500 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	-	-		
PM2.5	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ en moyenne annuelle	20 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	-
CO	10 mg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes	-	-	-	-
Benzène	5 µg/m ³ en moyenne annuelle	2 µg/m ³ en moyenne annuelle	-	-	-

²AOT40 = la somme des différences entre les concentrations horaires en ozone supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³, basée uniquement sur les valeurs horaires mesurées de 8 heures à 20 heures sur la période de mai à juillet.

Porter à connaissance – Décembre 2019 - Atmo Hauts-de-France

Plomb (Pb)	0,5 µg/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	0,25 µg/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-	-	-
Arsenic (As)	-	-	6 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-	-
Cadmium (Cd)	-	-	5 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-	-
Nickel (Ni)	-	-	20 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-	-
B(a)P	-	-	1 ng/m³ <i>en moyenne annuelle</i>	-	-

Les données de qualité de l'air

Bilan régional de la qualité de l'air

Le **bilan régional** de la qualité de l'air reprend les éléments suivants :

- Les **émissions de polluants** de la région (oxydes d'azote, particules PM2.5 et PM10, dioxyde de soufre et composés organiques volatiles non méthaniques) par secteur d'activité (Résidentiel-tertiaire ; Transports ; Industrie, déchets, énergie et construction ; Agricole et sources naturelles) ;
- Le **bilan des épisodes** de pollution de l'année ;
- Le **bilan des indices** de la qualité de l'air ;
- Le respect de la **réglementation** ;
- L'**évolution des concentrations** en stations de mesures ;
- Les **cartes de concentrations** modélisées pour les particules PM10 et PM2.5 et le NO₂ (**modèle régional** et **modèles urbains** : CU de Dunkerque, CA Grand Calais Terres et Mers, Agglomération de Saint-Omer, Agglomération de Béthune, Métropole Européenne de Lille, CU Arras, Douaisis Agglomération, CA d'Amiens, PPA de la région de Creil) ;
- Le **bilan pollinique** au point de mesures de **Boves** ;
- Le **signalement des odeurs** sur l'agglomération d'Amiens de la plateforme ODO.



Bilan 2016 : https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Bilan_annuel/Bilan_Qualite_Air_HdF_2016_VF-min.pdf

Bilan 2017 : https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Bilan_annuel/Bilan_QA2017_min.pdf

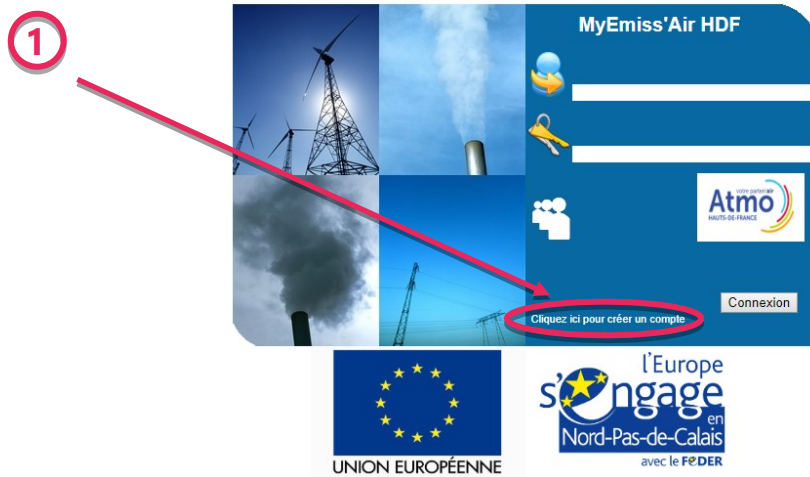
Bilan 2018 : https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Bilan_annuel/Bilan_QA_2018.pdf

Emissions de polluants

Les données d'émissions de polluants peuvent être extraites depuis la plateforme <http://myemissair.atmo-npdc2.fr/>.

Elles permettent de cibler les **secteurs majoritairement contributeurs aux émissions de polluants**.

Il suffit pour cela de créer un compte à l'aide d'un identifiant et d'un mot de passe à renseigner comme indiqué ci-dessous.



Une nouvelle version est disponible. Pensez à télécharger toutes les années pour les comparaisons sur plusieurs années.

Une fois sur le site, il suffit de choisir l'**année** d'inventaire souhaité (A), le **périmètre géographique** (B), les **secteurs d'activités** (C) ainsi que les **polluants** (D) et de sélectionner la disquette pour une sortie sous **format cvs** (E) et de cliquer sur « *validation* ».

3

Les données d'inventaire sont disponibles pour les années 2008, 2010, 2012 et 2015, selon la méthodologie M2017. Il est déconseillé de comparer des données issues de méthodologies différentes.

Concentrations : données des stations

Mesures des stations

Les **données de mesures** de polluants par les stations de surveillance de la qualité de l'air peuvent être visualisées et extraites via le lien suivant : <https://www.atmo-hdf.fr/acceder-aux-donnees/mesures-des-stations.html>

Il faut de sélectionner les **sites de mesures** sur la carte, le **polluant** recherché, la **période de mesures** et l'affichage en **données horaires** ou **journalières**.

Les données peuvent être visualisées sous format tableau ou graphique et être extraites sous format image ou csv.

Séries chronologiques

Les **séries chronologiques** présentent dans un tableau des données de concentrations de polluants **annuelles entre 2009 et 2018** par **typologie** de stations sur l'ensemble de la région, pour :

- Le **dioxyde de soufre** : moyenne annuelle et percentiles 99,2 et 99,7 ;
- Le **dioxyde d'azote** : moyenne annuelle et percentile 99,8 ;
- L'**ozone** : moyenne annuelle, nombre de dépassements de l'objectif long terme pour la santé humaine, nombre de dépassements de la valeur cible pour la santé humaine et objectif long terme pour la protection de la végétation sur l'année et sur les 5 dernières années ;
- Les **particules PM2.5** : moyenne annuelle ;
- Les **particules PM10** : moyenne annuelle, percentile 90,4 et nombre de dépassements de la valeur limite journalière fixée à $50\mu\text{g}/\text{m}^3$;

- Les **métaux lourds** (nickel, plomb, cadmium et arsenic) : moyenne annuelle ;
- Le **monoxyde de carbone** : moyenne annuelle et maximum journalier de la moyenne sur 8h glissantes ;
- Le **benzène** : moyenne annuelle ;
- Le **benzo(a)pyrène** : moyenne annuelle.

Elles sont disponibles via le lien suivant :

https://www.atmo-hdf.fr/joomlatools-files/docman-files/Serie_chronologique/S%C3%83%C2%A9ries%20chronologiques_2009-2018_v01.pdf.

Concentrations : cartes annuelles de modélisation

La **modélisation** de la qualité de l'air est possible à différentes échelles de temps, sur différentes échelles géographiques et pour différents polluants.

Elle consiste à **simuler les concentrations** de polluants atmosphériques, auxquelles nous pouvons être exposés, à partir d'outils mathématiques, de données d'entrées (émissions de polluants, données météorologiques, mesures, etc.) et sur des mailles plus ou moins fines.

Au niveau **régional**, les cartes annuelles de modélisation sont produites à partir de la **plateforme ESMERALDA** (maille de 3 km x 3 km). Il existe par ailleurs **9 modèles urbains** possédant une résolution plus fine (25 m x 25 m) : CU de Dunkerque, CA Grand Calais Terres et Mers, Agglomération de Saint-Omer, Agglomération de Béthune, Métropole Européenne de Lille, CU Arras, Douaisis Agglomération, CA d'Amiens, PPA de la région de Creil.

Des **cartes sont produites annuellement** pour les particules PM10 et PM2.5, l'ozone, le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre. Elles sont disponibles sur le FTP via le lien suivant : <ftp://ATMO1:3AJz85Sq@185.243.120.161> (mot de passe : 3AJz85Sq)

Cartes stratégiques de l'air (CSA)

Les CSA sont des **outils cartographiques** qui permettent de réaliser rapidement un diagnostic « air/urbanisme ». Elles prennent en compte **l'exposition de la population** à la pollution atmosphérique et définissent les zones du territoire les plus touchées. C'est un **outil d'aide à la décision** pour l'aménagement urbain des collectivités.

Il existe des **cartes stratégiques air** pour **8 agglomérations** présentées dans le tableau ci-dessous.

Les fichiers au format jpeg sont disponibles sur le FTP via le lien suivant :

<ftp://ATMO1:3AJz85Sq@185.243.120.161> (mot de passe : 3AJz85Sq)

Agglomérations	Années prises en compte	Valeurs limites pris en compte	Période d'application
CA Amiens Métropole	2012-2013-2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ , PM10 et PM2.5) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 j/an (SO ₂)	2017-2021
CU Arras	2012-2013-2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ et PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10)	2017-2021
CA Béthune	2012-2013-2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ , PM10 et PM2.5) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10)	2017-2021
PPA de Creil	2012-2013-2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ , PM10 et PM2.5) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 j/an (SO ₂)	2017-2021
Douaisis Agglo	2011-2012-2013-2014-2015	Moyenne annuelle (NO ₂ , PM10 et PM2.5) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 j/an (SO ₂)	2017-2021
CU Dunkerque	2012-2013-2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ et PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 j/an (SO ₂)	2017-2021
Métropole Européenne de Lille	2014-2015-2016	Moyenne annuelle (NO ₂ , PM10 et PM2.5) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10)	2017-2021
CA Saint-Omer	2011-2012-2013-2014-2015	Moyenne annuelle (NO ₂ et PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 j/an (PM10) Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 j/an (SO ₂)	2016-2020

Episodes de pollution

L'historique des épisodes de pollution peut être consulté à l'adresse suivante :

<https://www.atmo-hdf.fr/accéder-aux-donnees/episodes-de-pollution/historique-des-alertes.html>

Il faut choisir une **année de référence** (2017-2018-2019), un **polluant** (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et particules PM10) ainsi qu'un **niveau** (niveau d'information et recommandation, niveau d'alerte sur persistance et niveau d'alerter ; Cf. *tableau des seuils réglementaires dans la partie éléments de langage*).

Nuisances olfactives

Les nuisances olfactives sont répertoriées sur **l'agglomération de Amiens** via des recensements sur la plateforme ODO (<https://www.atmo-odo.fr/>).

Le **bilan des signalements** est présenté dans le **bilan régional de la qualité de l'air** publié chaque année (voir au-dessus).

Surveillance des pollens

La surveillance des pollens est effectuée sur le site de **Boves** entre mi-février et mi-septembre chaque année.

La synthèse des comptes polliniques est présentée dans le **bilan régional de la qualité de l'air** publié chaque année (voir au-dessus).