



# La qualité de l'air et ses impacts en Normandie

Pour en savoir +

Site internet de la surveillance de la qualité de l'air :

[www.atmonormandie.fr/](http://www.atmonormandie.fr/)



La qualité de l'air a de nombreux effets sur la santé et l'environnement. Sa préservation est un enjeu essentiel.

## Les grands principes

L'impact de la qualité de l'air sur la santé est reconnu au niveau international. Il a été progressivement pris en compte en droit français. Depuis 1979, de nombreux accords internationaux ont fixé des objectifs de réduction de la pollution de l'air.

## ■ La réglementation applicable

### Le cadre juridique

Le droit européen assure un cadre pour l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air, ainsi que pour l'information du public. Il fixe également des concentrations maximales dans l'air pour certaines substances polluantes dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire leurs effets nocifs sur la santé humaine.

Malgré des améliorations certaines de la qualité de l'air concernant les polluants réglementés au cours des 20 dernières années, les valeurs limites ne sont toujours pas respectées partout. La Cour de justice de l'Union européenne a condamné la France, le 24 octobre 2019, pour non-respect de la directive de 2008 relative à la qualité de l'air ambiant concernant les dioxydes d'azote en raison du dépassement « *de manière systématique et persistante* » de la valeur limite annuelle depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010. Ce constat de manquement porte sur douze territoires. La France est également condamnée pour manquement à son obligation de réduire les périodes de dépassement à la durée la plus courte possible. Elle est, de plus, engagée dans un pré-contentieux européen pour la teneur en particules (PM 10) dans certaines agglomérations.

Le code de l'environnement reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Des seuils de référence sont définis pour déclencher les procédures d'information et de protection de la population. Une synthèse de l'ensemble des valeurs de ces seuils est fournie à la fin du chapitre "principaux polluants chimiques et biologiques".

## Plan du chapitre

- ▶ Les grands principes
- ▶ Les dispositifs de suivi de la qualité de l'air
- ▶ Les principaux polluants chimiques et biologiques
- ▶ Les éléments biologiques naturels
- ▶ Les pollutions et nuisances physiques
- ▶ L'air intérieur : une vigilance nécessaire

## Repères

### Deux directives européennes fixent des normes de qualité de l'air :

- la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe : exigences de surveillance des différents polluants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM 10, PM 2,5, O<sub>3</sub>, Pb, benzène) ;
- la directive 2004/107/CE du 14 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.

## Repères

### Les objectifs de réduction de polluants fixés pour la France par rapport à 2005

(Directive n°2016/2284 du 14 décembre 2016)

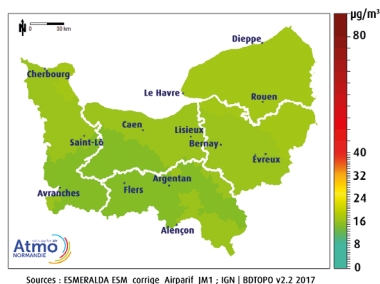
	2020	2030
SO <sub>2</sub>	-55 %	-77 %
NOx	-50 %	-69 %
COVNM	-43 %	-52 %
NH <sub>3</sub>	-4 %	-13 %
PM 2,5	-27 %	-57 %

**Les seuils de référence : différentes représentations possibles à partir des mêmes données**

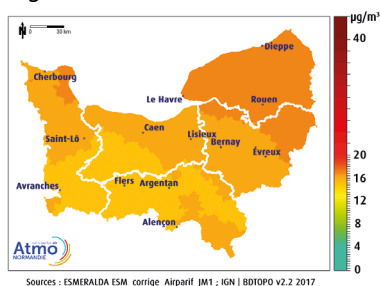
Source : Atmo Normandie

**Moyenne annuelle de concentration des PM 10 en 2017**

Représentation selon les valeurs limites fixées par l'Union européenne

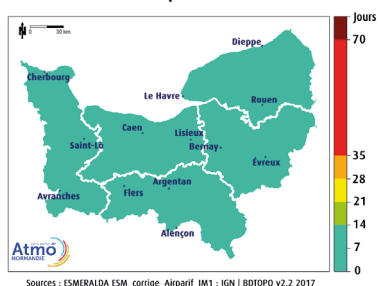


Représentation selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé

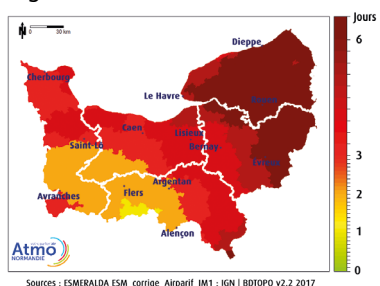


**Nombre de jours de dépassement des concentrations de PM 10 en 2017**

Représentation selon les valeurs limites fixées par l'Union européenne



Représentation selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé



*Les seuils de référence : une notion relative et évolutive*

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) préconise des "lignes directrices" relatives à la qualité de l'air. Celles-ci sont destinées à être utilisées partout dans le monde. Elles sont basées sur les données scientifiques disponibles concernant la pollution de l'air et ses conséquences sur la santé. Leur objectif est de soutenir les actions menées en vue d'atteindre une qualité de l'air permettant de protéger la santé publique dans différents contextes. Par ailleurs, les normes relatives à la qualité de l'air sont fixées par chaque groupement de pays ou chaque pays, afin de protéger la santé publique. À l'échelle locale, ces normes varient en fonction de la stratégie adoptée pour parvenir à un équilibre entre les risques sanitaires, la faisabilité technologique, des considérations économiques et divers autres facteurs politiques et sociaux, du développement et de la capacité nationale en matière de gestion de la qualité de l'air...

**Seuils de référence**

**Des seuils réglementaires pour le court terme : agir vite en cas de pollution aiguë**

<p><b>Seuil d'information et de recommandation</b> : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles et qui rend nécessaire des informations immédiates et des recommandations pour réduire certaines émissions.</p>	<p><b>Seuil d'alerte</b> : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.</p>
--	---

**Des seuils réglementaires pour le long terme : s'assurer d'une bonne qualité de l'air sur l'année**

<p><b>Objectif de qualité</b> : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.</p>	<p><b>Valeur limite</b> : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.</p>
---	--

**Des objectifs**

<p><b>Valeur cible</b> : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.</p>	<p><b>Recommandations de l'Organisation mondiale de la santé</b> : elles se fondent sur l'évaluation des données scientifiques par des experts. Elles préconisent des objectifs de qualité de l'air qui réduisent fortement les risques sanitaires.</p>
---	---

Il est important de souligner les limites des seuils présentés, quelles qu'en soient les sources. Ces seuils sont fixés compte tenu de contextes spécifiques. L'état de la connaissance, en particulier, évolue constamment. Les effets cocktails sont aussi, très souvent, difficiles à appréhender et à mettre en évidence. Enfin, de nombreux polluants ont des effets toxiques sans seuils, leur présence, même en-dessous des seuils de l'OMS, n'exclut pas des impacts négatifs sur la santé.

Ainsi, concernant le même polluant, les situations peuvent être représentées de manière totalement différentes selon les seuils et les valeurs utilisés.

## La réglementation des « installations classées »

Une « installation classée pour la protection de l'environnement » (ICPE) est une exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances pour la sécurité et la santé des riverains. Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime spécifique. En fonction notamment de ces risques est définie l'obligation de réaliser des études d'impact sur l'environnement.

## Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (article 64) prévoit l'élaboration d'un Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PRÉPA) afin de protéger la population et l'environnement. Le PRÉPA, approuvé le 10 mai 2017, est composé :

- d'un décret qui fixe les objectifs de réduction aux horizons 2020, 2025 et 2030 ;
- d'un arrêté qui détermine les actions de réduction des émissions à renforcer et à mettre en œuvre.

Plusieurs actions sont prévues dans les différents secteurs :

- industrie ► application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- transports ► poursuite de la convergence de la fiscalité essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules ;
- résidentiel-tertiaire ► baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts ;
- agriculture ► réduction des émissions d'ammoniac (engrais moins émissifs, utilisation de pendillards ou enfouissement des effluents d'élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l'air, contrôle de l'interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, financement de projets pilotes et mobilisation des financements européens.

Les objectifs du PRÉPA sont fixés aux horizons 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et à la directive 2016/2284.

### Repères

Lorsque les activités d'un établissement sont en dessous d'un certain seuil de la nomenclature, il n'est pas considéré comme une « installation classée » et relève de la police du maire.

### Repères

**Les régimes relatifs aux installations classées pour la protection de l'environnement :**

- déclaration (activités les moins polluantes) ;
- enregistrement (mesures techniques bien connues et standardisées pour prévenir les inconvénients) ;
- autorisation (risques ou pollutions les plus importants).

**La législation des installations classées confère à l'État des pouvoirs :**

- d'autorisation ou de refus de fonctionnement ;
- de réglementation (respect de certaines dispositions techniques) ;
- de contrôle ;
- de sanction.

Sous l'autorité du préfet de département, ces opérations sont confiées aux inspecteurs de l'environnement qui sont des agents assermentés de l'État.

### Objectifs du plan national de réduction des polluants atmosphériques par rapport à l'année de référence 2005

Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	- 55 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NOx)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	- 4 %	- 13 %
Particules fines (PM 2,5)	- 27 %	- 57 %

## Pour en savoir +

### Le SRADDET de Normandie



[www.normandie.fr](http://www.normandie.fr)

### Air'Mag

La lettre de la qualité de l'air de la DREAL Normandie



[www.normandie.developpement-durable.gouv.fr](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr)

## Repères

### Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

sont obligatoires dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants ou dans les zones où il y a un dépassement ou un risque de dépassement des normes de qualité de l'air.

### Les zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m)

La loi d'orientation des mobilités du 24 décembre 2019 a créé les zones à faibles émissions mobilité permettant aux collectivités de limiter la circulation des véhicules les plus polluants sur leur territoire. Sur ces ZFE-m est instaurée une interdiction d'accès à des plages horaires déterminées, pour des catégories de véhicules qui ne répondent pas à certaines normes d'émissions. La métropole de Rouen Normandie est concernée par ce dispositif.

**Pour en savoir plus :**  
[www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)

## ■ Les plans, programmes et procédures au niveau local

Différents plans locaux fixent des objectifs et des programmes d'actions spécifiques pour la qualité de l'air en Normandie. Le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires de la Normandie (SRADDET) a été adopté par le Conseil régional en 2019 et approuvé par le préfet le 2 juillet 2020. Ce document fixe des objectifs de moyen et long termes en matière :

- d'équilibre et d'égalité des territoires, d'implantation des infrastructures d'intérêt régional, de désenclavement des territoires ruraux ;
- d'habitat et de gestion économe de l'espace ;
- d'intermodalité et de développement des transports ;
- de lutte contre le changement climatique et de maîtrise de l'énergie ;
- de réduction de la pollution de l'air ;
- de protection et de restauration de la biodiversité ;
- de prévention et de gestion des déchets.

Il est à la fois prospectif, prescriptif (en matière d'aménagement et d'urbanisme) et intégrateur de différents schémas existants (environnement, transports...).

Le **plan régional santé environnement (PRSE 3)** propose des orientations visant à agir localement pour un environnement favorable à la santé. L'amélioration de la qualité de l'air et la limitation de l'exposition des populations à la pollution atmosphérique font partie des priorités identifiées.

Les **plans de protection de l'atmosphère (PPA)** concernent les agglomérations de plus de 250 000 habitants et les zones où les valeurs limites de pollution sont dépassées ou risquent de l'être. Ils ont pour objectif de ramener les concentrations de polluants dans l'air ambiant à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires. **En Normandie, un PPA est actuellement en vigueur depuis 2014 et couvre les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime.**

Il comprend 20 actions qui visent :

- la réduction des émissions de polluants ;
- la maîtrise de l'urbanisation ;
- la prévention et la gestion des pics de pollution ;
- et la réduction de l'exposition des populations aux polluants atmosphériques.

Les **plans de déplacement urbains (PDU)** sont des outils de planification obligatoires, dans les périmètres de transports urbains inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, qui visent notamment une réduction du trafic automobile.

Les **procédures d'information ou d'alerte lors de pic de pollution atmosphérique** sont gérées par le préfet de département. En cas de dépassement des seuils réglementaires, il doit informer le public, émettre des recommandations ou prendre des mesures d'urgence. Ces dispositions sont inscrites dans des arrêtés préfectoraux.

Les **plans climat air et énergie territoriaux (PCAET)** sont des outils réglementaires permettant à la collectivité de mettre en place une politique transversale d'amélioration de la qualité de l'air et d'atténuation ou d'adaptation au changement climatique. Ils comprennent un diagnostic, une stratégie territoriale, un plan d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

# Les dispositifs de suivi de la qualité de l'air

Un réseau de mesures sur l'ensemble du territoire permet d'évaluer l'intensité et l'importance des pollutions de l'air.

## ■ Les mesures et modélisations des pollutions chimiques et biologiques

### Les stations et outils de mesures

L'association de surveillance de la qualité de l'air, **Atmo Normandie**, gère **45 stations de mesures automatiques** de la pollution sur l'ensemble de la Normandie. Ces stations sont équipées d'un ou plusieurs analyseurs mesurant les concentrations d'un polluant défini. En complément, **plusieurs laboratoires mobiles de surveillance** permettent de réaliser des campagnes de mesures sur les territoires non couverts par des stations fixes. Les stations sont généralement implantées dans des lieux représentatifs de l'exposition de la population. Elles peuvent caractériser :

- la pollution de fond, à l'écart des sources importantes de polluants ;
- la pollution de proximité, telle que celle rencontrée au bord d'un axe routier très fréquenté ou d'une source industrielle.

### Les outils de modélisation

En complément de ces mesures directes, Atmo Normandie dispose de plusieurs **moyens de modélisation** :

- les **modèles régionaux et nationaux** permettent de prévoir les concentrations d'ozone, de dioxyde d'azote et de poussières PM 10 et PM 2,5 pour le jour même et les deux jours suivants à l'échelle des grandes régions françaises ;
- les **modèles urbains** permettent de spatialiser les concentrations de polluants à l'échelle de la rue (Cherbourg-en-Cotentin, Caen la mer) ;
- **l'inventaire des émissions** modélise les émissions de polluants atmosphériques, de gaz à effet de serre et les consommations d'énergie à l'échelle des communes et des intercommunalités.

### Repères

**L'inventaire des émissions** est calculé à partir d'un recensement des activités humaines : comptages routiers, émissions des installations industrielles, modes de chauffage, agriculture... C'est la donnée initiale nécessaire pour la prévision quotidienne des champs de concentration en ozone, dioxyde d'azote et particules fines.

Il est aussi utilisé pour cartographier des concentrations de polluants et définir des indicateurs environnementaux annuels. Dans le cadre des projets d'aménagement, il peut servir de base de référence avec, par exemple, l'évaluation de l'impact d'une nouvelle infrastructure.

**Pour en savoir plus** : [www.atmonormandie.fr/Donnees/Inventaire-des-emissions](http://www.atmonormandie.fr/Donnees/Inventaire-des-emissions)

**Polluants pris en compte** : NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, benzène, PM 10, PM 2,5, NH<sub>3</sub>, COVNM, CO, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>.

Mesure de la qualité de l'air  
Dispositif d'Atmo Normandie



Sandrine Héricher/DREAL Normandie

### Repères

**45 stations de mesures en Normandie sont ainsi réparties :**



**Les principaux polluants surveillés par les stations de mesure :**

- l'ozone (O<sub>3</sub>) ;
- les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) ;
- les particules fines (PM 10 et PM 2,5, aussi appelées « poussières ») ;
- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- les métaux lourds ;
- le benzène ;
- certains composés organiques volatiles (COV) ;
- les particules atmosphériques.

Profil environnemental de Normandie - Sites de surveillance de la qualité de l'air en 2017



### Les mesures effectuées par les industriels

Les industriels qui émettent des polluants atmosphériques doivent réaliser un suivi à la source et mesurer leurs rejets en continu ou périodiquement. Ces données sont transmises annuellement et utilisées pour la réalisation des évaluations d'émissions.

### Les indices "Atmo" ou "IQA"

Chaque jour, pour les principales villes de la région, un indice est calculé par Atmo Normandie. Cet indice (« Atmo » ou « IQA ») qualifie la qualité de l'air sur une échelle de 1 (très bon) à 10 (très mauvais). Il prend en compte la valeur mesurée la plus haute parmi 4 polluants : dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>) et poussières (PM 10). Cet outil de communication est destiné à l'information des habitants. Comme certains indicateurs trop synthétiques, il comporte des limites. Il peut ne pas rendre compte de certains épisodes localisés de pollution, notamment à proximité des sources. De plus, il est basé sur des seuils de pollution correspondant à des effets de court terme et ne rend pas compte de la pollution cumulée sur de longues périodes. Des évolutions sensibles de cet indice sont attendues.

A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2021, un nouvel indice Atmo entre en vigueur. Il intègre les PM 2,5, aligne ses seuils sur l'indice européen et concerne tout le territoire (et non plus uniquement les agglomérations de plus de 100 000 habitants).

#### Repères

#### Les typologies de station

Chaque station de mesures vise un objectif de surveillance particulier. Selon cet objectif, elle doit respecter des critères d'implantation. Il existe plusieurs types de stations :

- urbaine ;
- périurbaine ;
- de proximité (industrielle ou automobile) ;
- rurale ;
- d'observation (besoins spécifiques identifiés) ;
- météo (complément indispensable pour l'interprétation).

Vous pouvez connaître les différentes stations et les polluants suivis à l'adresse suivante : [www.atmonormandie.fr](http://www.atmonormandie.fr)

## Les pics de pollens

La surveillance pollinique est assurée au moyen de capteurs déployés dans le cadre du réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) et d'un pollinarium sentinelle.

### Réseau national de surveillance aérobiologique

Deux capteurs installés en Normandie permettent, chaque semaine, d'évaluer les émissions de pollens :

- l'un, situé à Caen, est géré par l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air Atmo Normandie ;
- l'autre, situé à Rouen, est géré par l'association APRIAN (Association pour la recherche et l'information des allergies en Normandie).

En parallèle, **les médecins du réseau surveillent et comptabilisent** les symptômes allergiques rencontrés dans leur patientèle. Les données relatives à l'émission des pollens et à l'apparition de symptômes sont adressées chaque semaine au RNSA qui établit le bulletin allerge-pollinique. Ce bulletin est en ligne sur le site d'Atmo Normandie.

### Réseau « Pollinarium sentinelle »

Un Pollinarium sentinelle® est un espace dans lequel sont réunies les principales espèces locales de végétaux dont le pollen est allergisant. L'objectif est de les observer quotidiennement afin de détecter le début et la fin d'émission de pollens de chaque espèce et de transmettre ces informations aux personnes allergiques. Un Pollinarium sentinelle a été mis en place dans les jardins suspendus au Havre. Les informations recueillies sont consultables sur le site internet d'Atmo Normandie.

## Les zones sensibles à la qualité de l'air

Certaines zones du territoire peuvent être soumises à des dépassements de valeurs limites et, du fait de la présence de récepteurs vulnérables (population et écosystèmes), révéler une sensibilité accrue à la pollution atmosphérique. Ces zones, définies en 2013, sont dites « sensibles » à la qualité de l'air. Ce sont des secteurs où les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées prioritaires par rapport à d'autres en cas d'effets antagonistes, compte tenu de l'importance de l'urbanisation présente (ex : chauffage au bois générateur de particules fines).

Une méthodologie définie au niveau national permet de dresser des cartes à l'échelle communale sur la base de deux polluants majeurs : les particules et le dioxyde d'azote. En Normandie, 183 communes sensibles sont identifiées. Elles représentent 6,25 % de la surface régionale et concernent 40 % de la population. Elles se situent essentiellement le long des axes majeurs de circulation et dans les principales agglomérations du territoire.

## Repères

**Un registre national des émissions de polluants** répertorie les substances chimiques ou les polluants potentiellement dangereux (dont les gaz à effet de serre) rejetés dans l'air par certaines installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les ICPE concernées sont les industries, les élevages et les stations d'épuration urbaines de plus de 100 000 équivalents habitants. Ce registre doit aider à réduire les rejets de substances toxiques et de polluants et doit aussi en améliorer la compréhension par le public. Les émissions des petites installations, faibles émettrices, n'y sont pas intégrées.

Ce registre, propre aux ICPE, n'inclut pas les rejets estimés de sources diffuses telles que celles venant de l'agriculture et des transports ainsi que les rejets des particuliers.

**Plus d'informations sur :**  
[www.georisques.gouv.fr/registre-des-emissions-polluantes-irep/](http://www.georisques.gouv.fr/registre-des-emissions-polluantes-irep/)

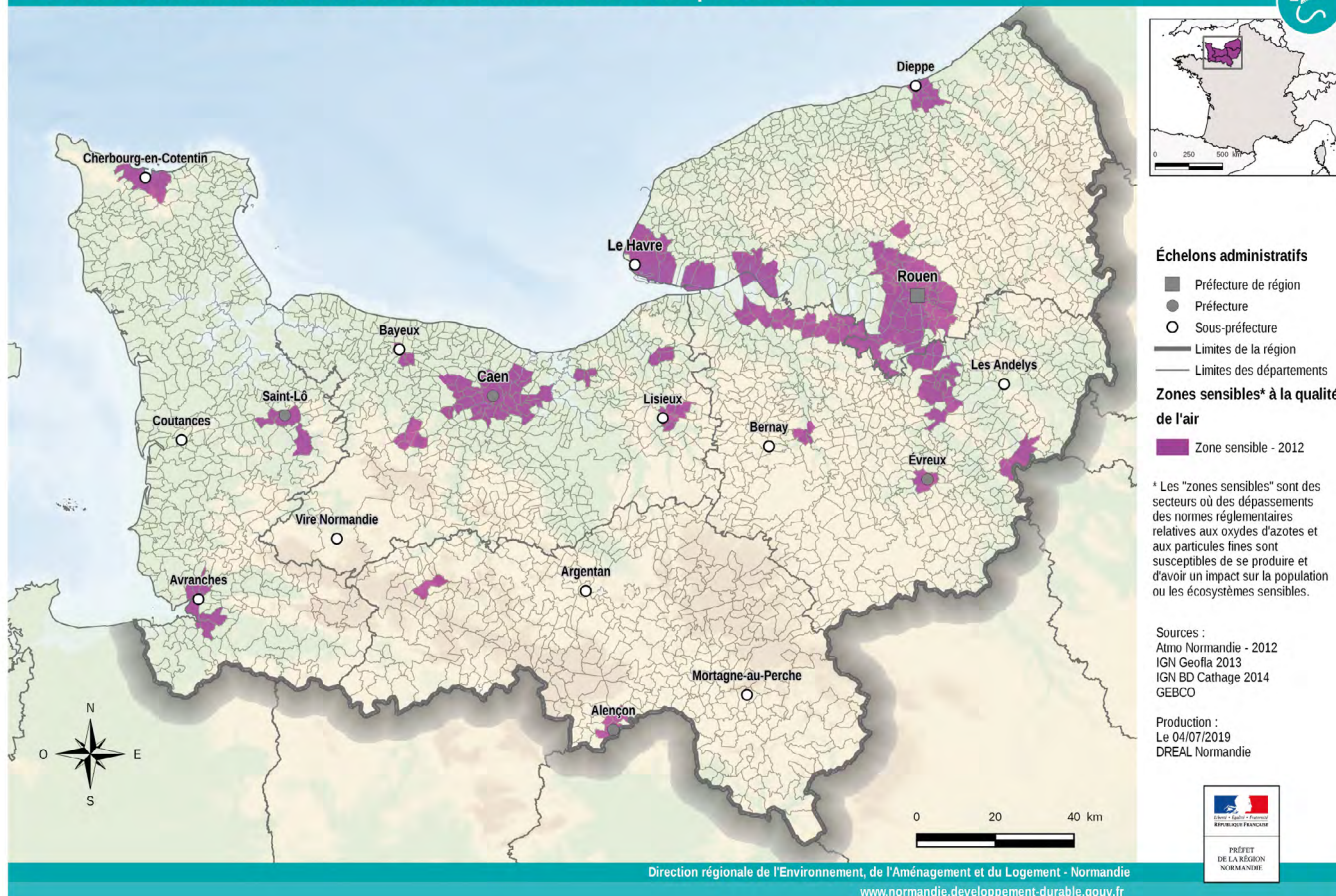
## Pour en savoir +

Zones sensibles en Normandie :  
[www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/la-qualite-de-l-air-en-normandie-a426.html](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/la-qualite-de-l-air-en-normandie-a426.html)



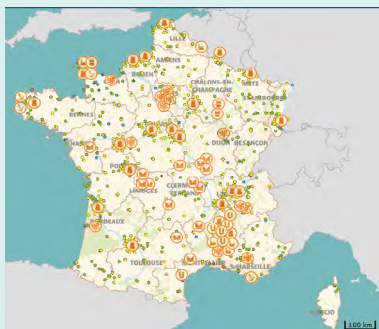
Méthodologie des zones sensibles :  
[www.lcsqa.org/fr/rapport/2010/ineris/methodologie-definition-zones-sensibles](http://www.lcsqa.org/fr/rapport/2010/ineris/methodologie-definition-zones-sensibles)

Profil environnemental de Normandie - Zones sensibles à la qualité de l'air



Repères

Carte présentant les principaux sites sources de rayonnements ionisants artificiels et les points de prélèvements des mesures de l'air en France (juin 2015).



Source : [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

## Le réseau national de mesure de la radioactivité

Le réseau national de mesure de la radioactivité :

- centralise l'ensemble des données de surveillance de la radioactivité en France ;
- s'assure de leur qualité et de leur harmonisation par une procédure d'agrément.

Les mesures proviennent des services de l'État et de ses établissements publics, des exploitants d'installations nucléaires ou d'autres acteurs publics, privés ou associatifs.

Pour en savoir +

[www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

300 000 mesures sont réalisées annuellement en France dans les différents milieux (l'air, l'eau, le sol, la faune et la flore) et dans les produits alimentaires.



## ■ L'évaluation des odeurs

En s'appuyant sur un outil permettant de décrire et objectiver tout type d'odeurs, « Le langage des Nez® », un réseau de Nez inter-entreprises s'est mis en place sur les zones industrielles du Havre et de Port-Jérôme (Seine-Maritime) afin de détecter, le plus en amont possible, tout épisode odorant et pour en identifier les sources potentielles. Cette détection précoce permet de prévenir les nuisances et de repérer en amont d'éventuels dysfonctionnements. Un réseau de nez est actuellement en cours de déploiement dans la métropole de Rouen.

## ■ L'évaluation du bruit

**La mesure du niveau sonore est réalisée à partir d'un sonomètre.** Plusieurs informations peuvent être obtenues :

- **le niveau sonore instantané** est le niveau de pression acoustique sur une courte période (de l'ordre de la seconde). Cette information peut permettre de définir le niveau maximum (L max) utilisé lorsqu'un bruit subit de très fortes variations au cours du temps (nuisances sonores liées à une activité professionnelle, aviation...);
- **le niveau sonore moyen**, autrement appelé « niveau équivalent » (Leq pour *level equivalent* ou niveau acoustique équivalent), représente l'énergie acoustique moyenne perçue pendant la durée d'observation (de l'heure à la journée).

**Trois termes spécifiques du niveau sonore moyen peuvent être étudiés :**

- **le bruit ambiant**, c'est-à-dire la somme de tous les bruits, quelle qu'en soit la source ;
- **le bruit résiduel**, qui correspond à l'ensemble des bruits existants en dehors de la source de bruit que l'on étudie ;
- **le bruit émergent**, qui est « une modification temporelle du niveau ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier » (Afnor) et qui résulte de la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

L'intensité du bruit est mesurée en décibel (dB). Ces mesures du niveau sonore sont généralement pondérées (pondération de type A) afin de prendre en compte la manière dont les humains entendent, avec, en l'occurrence, une plus grande sensibilité aux moyennes fréquences qu'aux hautes et basses fréquences. On parle alors de « dB(A) ».

## ■ Les mesures de champs électromagnétiques

Des champs électromagnétiques sont partout présents dans notre environnement, comme en témoigne l'apparition de charges électriques lors d'orages ou l'orientation de l'aiguille aimantée d'une boussole. À côté des sources naturelles, existent d'autres champs qui résultent de l'activité humaine. Les sources d'exposition sont nombreuses, qu'elles proviennent de l'environnement immédiat (radios, téléphones portables...), industriel (télécommunications, radars...) ou médical (examens d'imagerie médicale par résonance magnétique...).

L'Agence nationale des fréquences (ANFR) recense 1 675 supports de stations radioélectriques (antennes de radiotéléphonie, radiodiffusion ou autres) pour la Normandie. Celles-ci sont cartographiées sur le site [www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr).

Pour en savoir +

[www.atmonormandie.fr/Langage-des-Nez/](http://www.atmonormandie.fr/Langage-des-Nez/)



Aéroport de Carpiquet (Calvados)



Valérie Guyot/DREAL Normandie

Voie rapide à Petit-Quevilly  
(Seine-Maritime)



Véronique Martins/DREAL Normandie

## Les principaux polluants chimiques et biologiques

### ■ Les particules fines : poursuivre la baisse observée

#### Présentation

Les particules fines en suspension dans l'air ambiant sont caractérisées par leur diamètre, celles qui sont suivies par la réglementation « qualité de l'air » sont dénommées « PM 10 » ou « PM 2,5 ». « PM » signifie « *particulate matter* ».

- PM 10 : catégories de particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres ;
- PM 2,5 : catégories de particules au diamètre inférieur à 2,5 micromètres.

Les PM 10 incluent les PM 2,5. Elles peuvent être primaires (émises directement) ou secondaires (résultant de réactions physico-chimiques).

#### Effets sur la santé

**Les effets des particules fines dépendent de leur taille** (leur permettant de pénétrer plus ou moins loin dans le système respiratoire) **et de leur composition** (métaux, hydrocarbures, matières carbonées).

Les particules (PM 10 et PM 2,5) peuvent favoriser, même à des concentrations basses, la survenue de pathologies cardiovasculaires et respiratoires, voire de décès, que ce soit pour des expositions ponctuelles ou chroniques. Par ailleurs, les particules de l'air extérieur sont classées cancérogènes certains par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

D'autres effets ont récemment été suggérés par la recherche : maladies neurodégénératives et troubles cognitifs, maladies chroniques comme le diabète. Les enfants, les personnes âgées, les personnes présentant des pathologies respiratoires ou cardiovasculaires et les personnes immunodéprimées sont plus vulnérables.

#### Effets sur l'environnement

Les particules fines en suspension peuvent réduire la visibilité et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. En se déposant, elles salissent et contribuent à la dégradation des matériaux. Accumulées sur les feuilles des végétaux, elles peuvent les étouffer et entraver la photosynthèse.

## Les principaux seuils

Types de seuils (cf. tableau p. 10)	PM 10	PM 2,5
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	
<b>Seuil d'alerte</b>	80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	
<b>Recommandations OMS</b>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

## Les sources d'émission

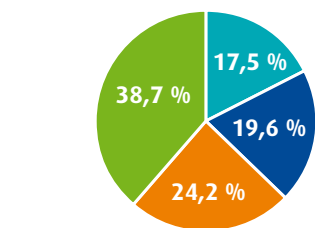
Les particules fines proviennent majoritairement :

- du chauffage individuel et collectif, en particulier le chauffage au bois ;
- des activités agricoles (travail des terres, épandage d'engrais...) ;
- du transport ;
- des activités industrielles (carrières, combustions diverses...) ;
- et de certains phénomènes naturels (érosion, embruns...).

En 2015, 18 125 tonnes de PM 10 et 9 556 tonnes de PM 2,5 ont été émises en Normandie (Source : Atmo Normandie). Les particules les plus fines proviennent principalement du chauffage individuel au bois et du trafic routier (moteur diesel) alors que les particules de diamètre plus important proviennent majoritairement de l'agriculture (mise en suspension de terre et épandages). Les particules fines sont mesurées sur des stations de fond et des stations de proximité automobile. L'inventaire des émissions permet de visualiser la répartition géographique de leur origine.

**En 2015, 18 125 tonnes de PM 10 ont été émises en Normandie**

**Émissions de PM 10 en 2015**  
Contributions des différents secteurs

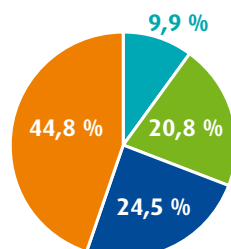


■ Agriculture  
■ Résidentiel tertiaire  
■ Transport  
■ Industrie

Source : Atmo Normandie v3.2.1

**En 2015, 9 556 tonnes de PM 2,5 ont été émises en Normandie**

**Émissions de PM 2,5 en 2015**  
Contributions des différents secteurs



■ Résidentiel tertiaire  
■ Transport  
■ Agriculture  
■ Industrie

Source : Atmo Normandie v3.2.1

Le brûlage à l'air libre est particulièrement émetteur de particules fines



Valérie Guyot/DREAL Normandie

## Définitions

**Station de fond** : station qui ne subit pas les impacts immédiats d'une source de pollution proche.

**Station de proximité** (trafic, industrie) : station (fixe ou mobile), située à proximité de la source émettrice qu'elle est censée mesurer.

## Repères

**Évolution des émissions de PM 10 en Normandie entre 2005 et 2015**

Source : Atmo Normandie v3.2.1

Industrie	-57,6 %
Résidentiel-tertiaire	-33,9 %
Transport	-27,1 %
Agriculture	-0,1 %
Tous secteurs	-30,3 %

## Repères

**Évolution des émissions de PM 2,5 en Normandie entre 2005 et 2015**

Source : Atmo Normandie v3.2.1

Industrie	-71,4 %
Transport	-35,4 %
Résidentiel-tertiaire	-34,0 %
Agriculture	-15,8 %
Tous secteurs	-39,4 %

**Repères**

**Entre 85 % et 100 % des décès** attribuables aux effets des PM 10 sont associés à des niveaux journaliers de PM 10 inférieurs au seuil d'alerte de 80 µg/m<sup>3</sup>.

Source : InVS

Le développement du tramway : un moyen de réduire les pollutions urbaines



Valérie Guyot/DREAL Normandie

*La surveillance au long cours : une amélioration tangible*

**Les valeurs limites réglementaires annuelles pour les PM 10 et PM 2,5 n'ont pas été dépassées depuis 2013.** En revanche, **les valeurs-guides recommandées par l'OMS ne sont pas respectées** sur la plupart des stations pour les PM 10 et les PM 2,5. L'évolution des concentrations mesurées sur les stations, depuis 2008, montre globalement une tendance à la baisse en ville et à proximité du trafic.

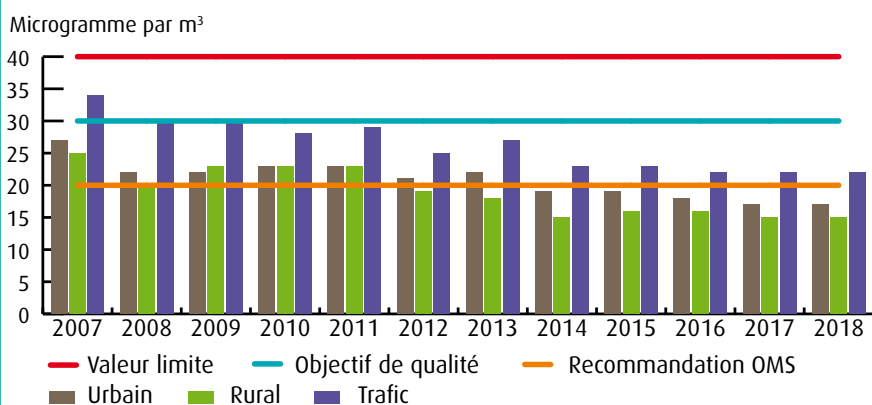
*Des épisodes réguliers de pics de pollution*

**Des dépassements réguliers des seuils d'information-recommandation, voire des seuils d'alerte, sont malgré tout constatés chaque année.** Ils conduisent au déclenchement de procédures préfectorales indiquant des recommandations sanitaires et comportementales, et en cas de procédures d'alerte, des mesures d'urgence.

Deux périodes sont propices aux épisodes de pollution : l'hiver, avec des épisodes dus principalement au trafic routier et au chauffage résidentiel (combustion du bois) et le printemps, où les activités agricoles (épandages), le trafic routier et l'industrie peuvent générer des émissions ponctuellement importantes.

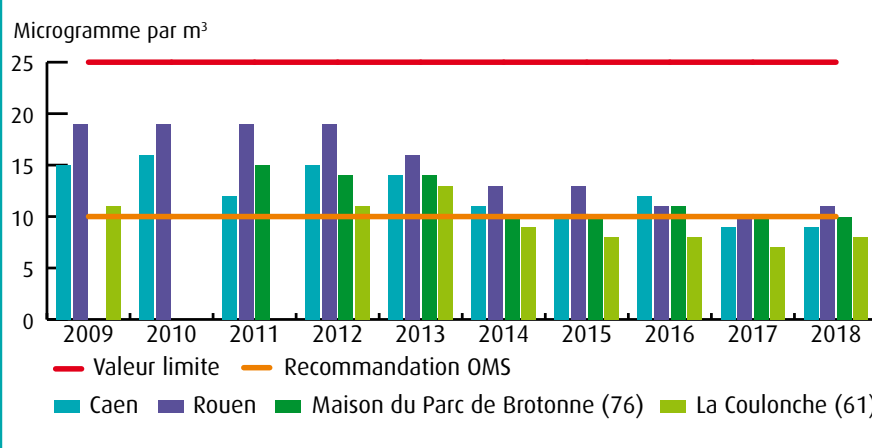
**Évolution moyenne des concentrations de PM 10 en Normandie**

Source : Atmo Normandie

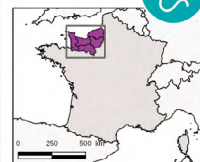
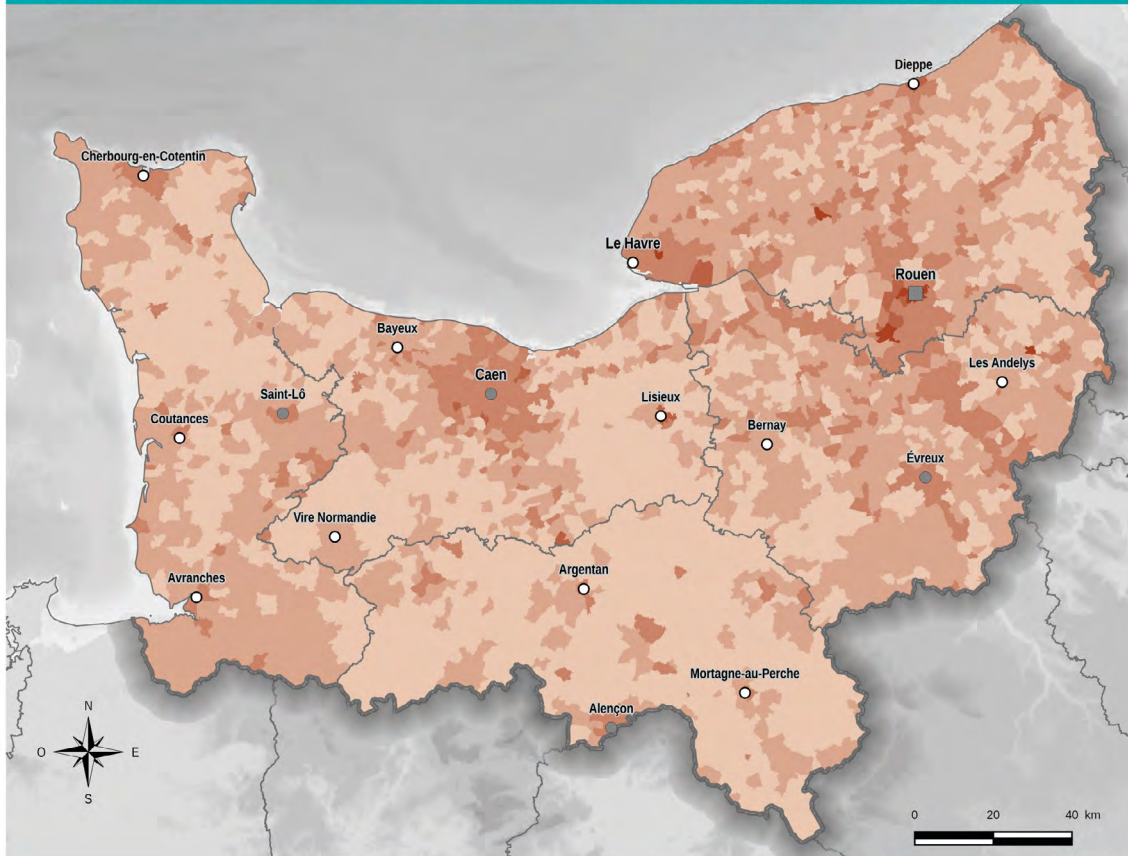


**Évolution moyenne des concentrations de PM 2,5 en Normandie**

Source : Atmo Normandie



## Profil environnemental de Normandie - Émissions communales de particules fines (PM 10) en 2014



### Échelons administratifs

- Préfecture de région
- Préfecture
- Sous-préfecture
- Limites de la région
- Limites des départements

### Émissions communales de particules fines PM 10 (tonnes/km<sup>2</sup>)

- Moins de 0.08
- De 0.08 à 0.5
- De 0.5 à 1
- De 1 à 5
- De 5 à 10
- Plus de 10

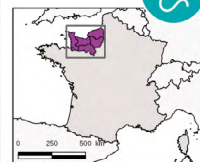
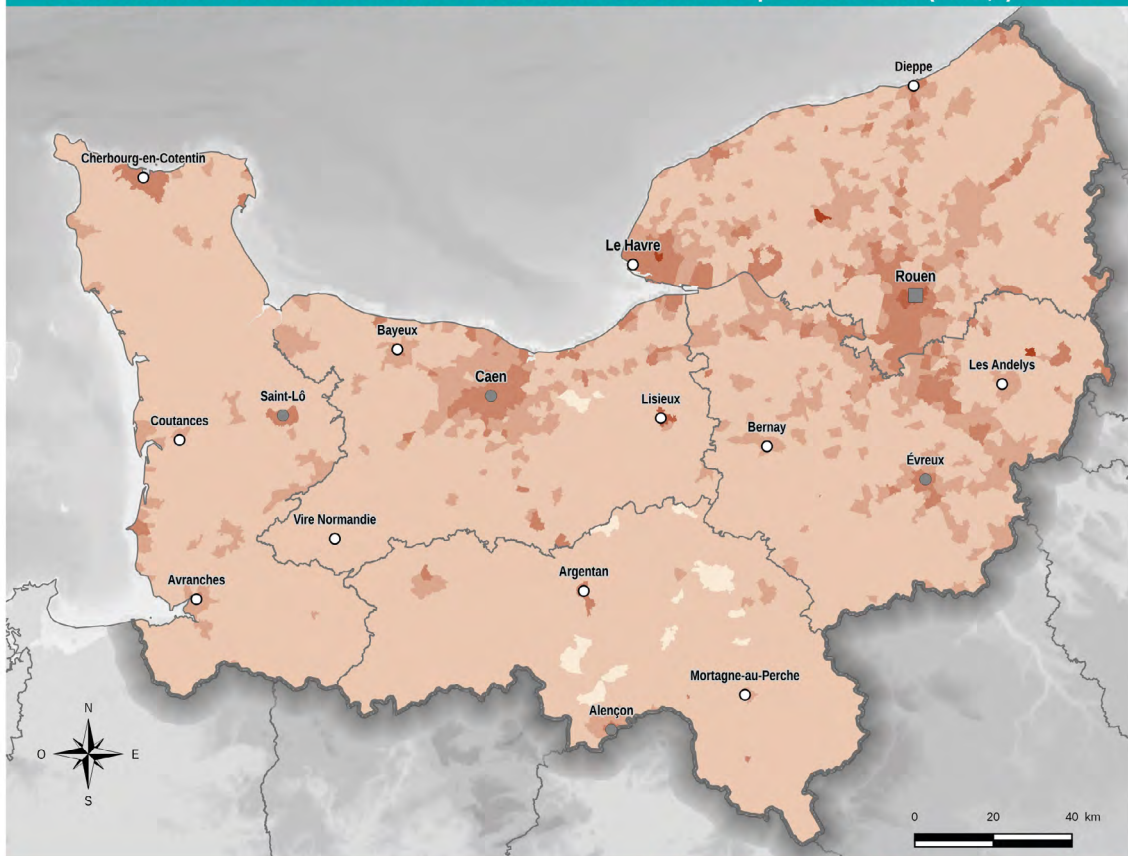
Sources :  
 Atmo Normandie - Inventaire 3.1.4  
 IGN Geofia 2013  
 IGN BD Carthage 2014  
 GEBCCO

Production :  
 Le 02/07/2019  
 DREAL Normandie



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Normandie  
[www.normandie.developpement-durable.gouv.fr](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr)

## Profil environnemental de Normandie - Émissions communales de particules fines (PM 2,5) en 2014



### Échelons administratifs

- Préfecture de région
- Préfecture
- Sous-préfecture
- Limites de la région
- Limites des départements

### Émissions communales de particules fines PM 2,5 (tonnes/km<sup>2</sup>)

- Moins de 0.08
- De 0.08 à 0.5
- De 0.5 à 1
- De 1 à 5
- De 5 à 10
- Plus de 10

Sources :  
 Atmo Normandie - Inventaire 3.1.4  
 IGN Geofia 2013  
 IGN BD Carthage 2014  
 GEBCCO

Production :  
 Le 02/07/2019  
 DREAL Normandie



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - Normandie  
[www.normandie.developpement-durable.gouv.fr](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr)

## Repères

**Le préfixe « nano » vient du grec qui signifie « nain ».**

Un nanomètre équivaut à un milliardième de mètre (1 nm =  $10^{-9}$  m = 0,000000001 m) soit approximativement 1/50 000 de l'épaisseur d'un cheveu humain.

**Diamètre PM<sub>1</sub> ≤ 1 µm**

**Diamètre PM<sub>0,1</sub> ≤ 0,1 µm**  
(ou 100 nm)

- 1 mm = 1 millième de mètre
- 1 µm = 1 millionième de mètre
- 1 nm = 1 milliardième de mètre

## Repères

**Particules de l'air ambiant extérieur**

**Avis de l'Anses**

*Rapport révisé de synthèse et de recommandations de l'expertise collective. Août 2019.*

**L'Anses confirme les effets sur la santé** (atteintes respiratoires et cardiovasculaires et décès anticipés) **de certaines composantes des particules de l'air ambiant dont les particules ultrafines.** Elle indique la nécessité de prendre en compte en priorité cet indicateur dans les politiques publiques relatives à l'air.

L'Anses recommande de cibler en priorité trois indicateurs particuliers non réglementés : les particules ultrafines (< 100 nm), le carbone suie et le carbone organique.

L'Agence insiste sur la nécessité d'agir sur les principales sources maîtrisables d'émission : le trafic routier, la combustion de charbon, celle de produits pétroliers et de biomasse. Elle souligne également le manque de données disponibles sur les effets sur la santé de la pollution issue de certaines sources humaines telles que l'agriculture, le transport maritime et la pollution aéroportuaire.

## ■ Les particules ultrafines

*Présentation*

Les particules ultra-fines regroupent des composés identifiables dans l'infiniment petit. Dans ce « nanomonde », l'échelle de référence est le nanomètre (noté en abrégé nm). Ces particules ont un diamètre inférieur à 100 nanomètres. Dans le domaine des nanotechnologies, elles sont désignées par le terme de « nanoparticules ». Pour ce qui concerne la qualité de l'air, c'est l'appellation de « particules ultrafines » qui est privilégiée. Le passage de la matière à des dimensions nanométriques fait apparaître des propriétés différentes de celles des mêmes matériaux à l'échelle micro ou macroscopique (résistance mécanique, réactivité chimique, conductivité électrique, fluorescence...).

► **Exemples d'applications actuelles et potentielles des nanotechnologies :** cellules photovoltaïques nouvelle génération, mémoires à haute densité et processeurs miniaturisés, cellules solaires, bibliothèques électroniques de poche, ordinateurs et jeux électroniques ultra-rapides, technologies sans fil...

*Un système de mesure en cours de construction* (Source : Airparif)

À la différence des particules fines PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, les nanoparticules ou particules ultra-fines ne font pas l'objet d'une surveillance obligatoire. Cependant, au regard de l'importance des impacts potentiels sur la santé et l'environnement, les services de l'État et les associations de surveillance de la qualité de l'air réfléchissent au déploiement d'un dispositif pérenne de surveillance.

**Effets sur la santé**

Les particules les plus fines ont *a minima* les mêmes effets que ceux identifiés pour les particules fines en général. Elles sont classées cancérogènes certains par le CIRC. Elles se déposent dans les voies respiratoires profondes en proportion nettement plus importante que les particules les plus grosses. En pénétrant profondément, elles atteignent les alvéoles par lesquelles s'effectuent les échanges gazeux entre l'air et le sang et persistent longtemps dans l'organisme.

La morphologie et la concentration des particules jouent un grand rôle. Les études épidémiologiques et les essais chez les humains en condition d'exposition contrôlée suggèrent des effets respiratoires (réactions inflammatoires, obstruction réversible des petites voies aériennes) et cardiovasculaires (affections ischémiques myocardiques), notamment chez les personnes fragilisées. De tels effets sont suspectés en cas d'exposition à certains nanomatériaux manufacturés. Certains nanomatériaux sont classés comme cancérogènes possibles (noir de carbone, dioxyde de titane...).

*Sources : INRS et Airparif*

## Effets sur l'environnement

Les effets des particules ultrafines sur les écosystèmes sont encore assez mal connus. En se déposant sur la plante, elles peuvent avoir des effets directs sur son fonctionnement via des réactions physiques et/ou chimiques, tel que le blocage des échanges gazeux. Ces effets sont essentiellement rencontrés de façon localisée, à proximité immédiate des sources. Les particules peuvent aussi avoir un impact sur les écosystèmes en modifiant les milieux.

Les particules ultrafines ont, de plus, un impact sur le climat en participant au bilan radiatif de la Terre. Elles influencent également la nébulosité et la pluviométrie, en participant à la formation des nuages et à leur durée de vie.

Source : Airparif

## Toute combustion émet des particules



Laurent Mignaux/Terra

## Repères

### Déclaration en ligne des substances à l'état nanoparticulaire (R-Nano)

[www.r-nano.fr](http://www.r-nano.fr)

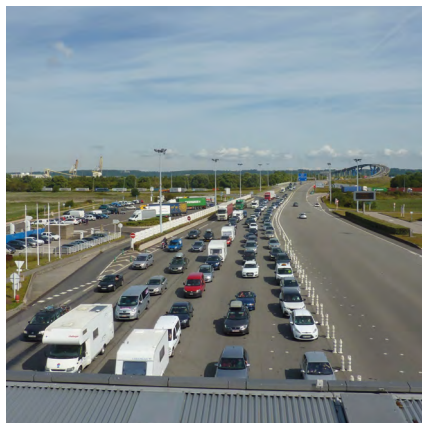
Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2013, les fabricants, importateurs et distributeurs de substances à l'état nanoparticulaire sont tenus de les déclarer. Le site web « R-nano » permet aux fabricants, importateurs et distributeurs de plus de 100 g de substances à l'état nanoparticulaire (nanoparticules, nanomatériaux ou nanotechnologies) d'effectuer cette déclaration concernant les quantités produites, importées ou distribuées. Cette déclaration doit être effectuée auprès de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) avant le 1<sup>er</sup> mai de chaque année.

## Pour en savoir +

[www.anses.fr](http://www.anses.fr)



Péage du pont de Normandie



Séverine Bernard/DREAL Normandie

## Les oxydes d'azote : des efforts à renforcer

### Présentation

Les oxydes d'azote (NOx) regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Ils sont émis principalement lors des combustions, en particulier la combustion diesel.

Les NOx sont également précurseurs d'autres polluants : dans des conditions climatiques particulières d'ensoleillement, ils réagissent avec certains polluants selon des processus physico-chimiques complexes. Avec les composés organiques volatils (COV), ils forment de l'ozone troposphérique et avec l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), ils conduisent à la formation de particules secondaires.

### Repères

#### Évolution des émissions de NOx en Normandie entre 2005 et 2015

Source : Atmo Normandie v3.2.1

Industrie	-54,0 %
Transport	-31,5 %
Résidentiel-tertiaire	-16,0 %
Agriculture	-3,5 %
Tous secteurs	-31,8 %

### Effets sur la santé

Les oxydes d'azote sont des substances fortement irritantes des voies respiratoires et peuvent ainsi être à l'origine de pathologies respiratoires telles que les crises d'asthme et la bronchiolite.

D'autres effets ont récemment été suggérés par la recherche médicale : effets cardiovasculaires, diabète, effets sur le développement, les cancers et la mortalité.

Les personnes atteintes de maladies respiratoires, les enfants et les personnes âgées y sont plus sensibles.

Sources : Atmo et agence régionale de santé

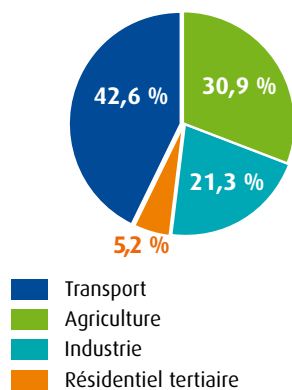
### Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent à la formation de l'ozone sous l'effet du rayonnement solaire. Ils concourent également à l'acidification des milieux, qui peut entraîner des chutes de feuilles ou d'aiguilles, des nécroses et influencer, de façon importante, les systèmes aquatiques. Ils contribuent aussi à l'eutrophisation des eaux qui conduit à une réduction de la biodiversité.

Source : Atmo

#### En 2015, 79 408 tonnes de NOx ont été émises en Normandie

#### Émissions de NOx en 2015 Contributions des différents secteurs



Source : Atmo Normandie v3.2.1

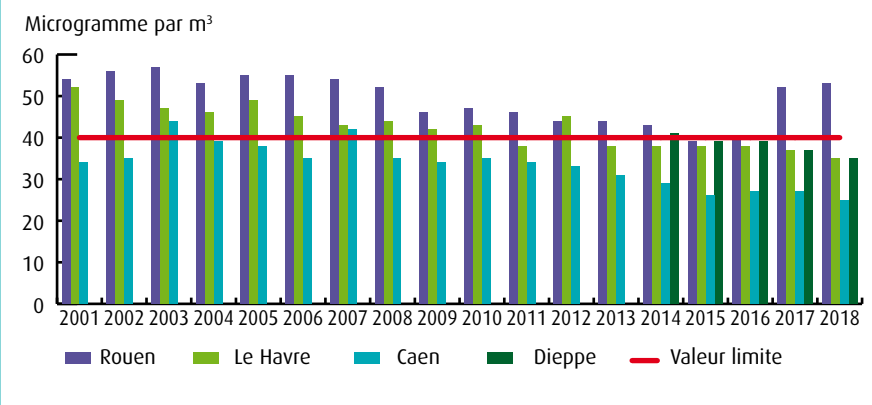
### Les principaux seuils

Types de seuils (cf. tableau p. 10)	NO <sub>2</sub>
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
<b>Valeur limite pour la protection de la végétation (NOx)</b>	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3h consécutives
<b>Recommandations OMS</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière

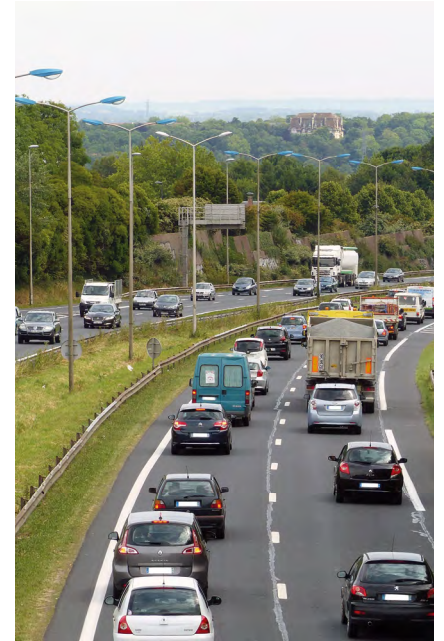


## Évolution des moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> en proximité automobile

Source : Atmo Normandie



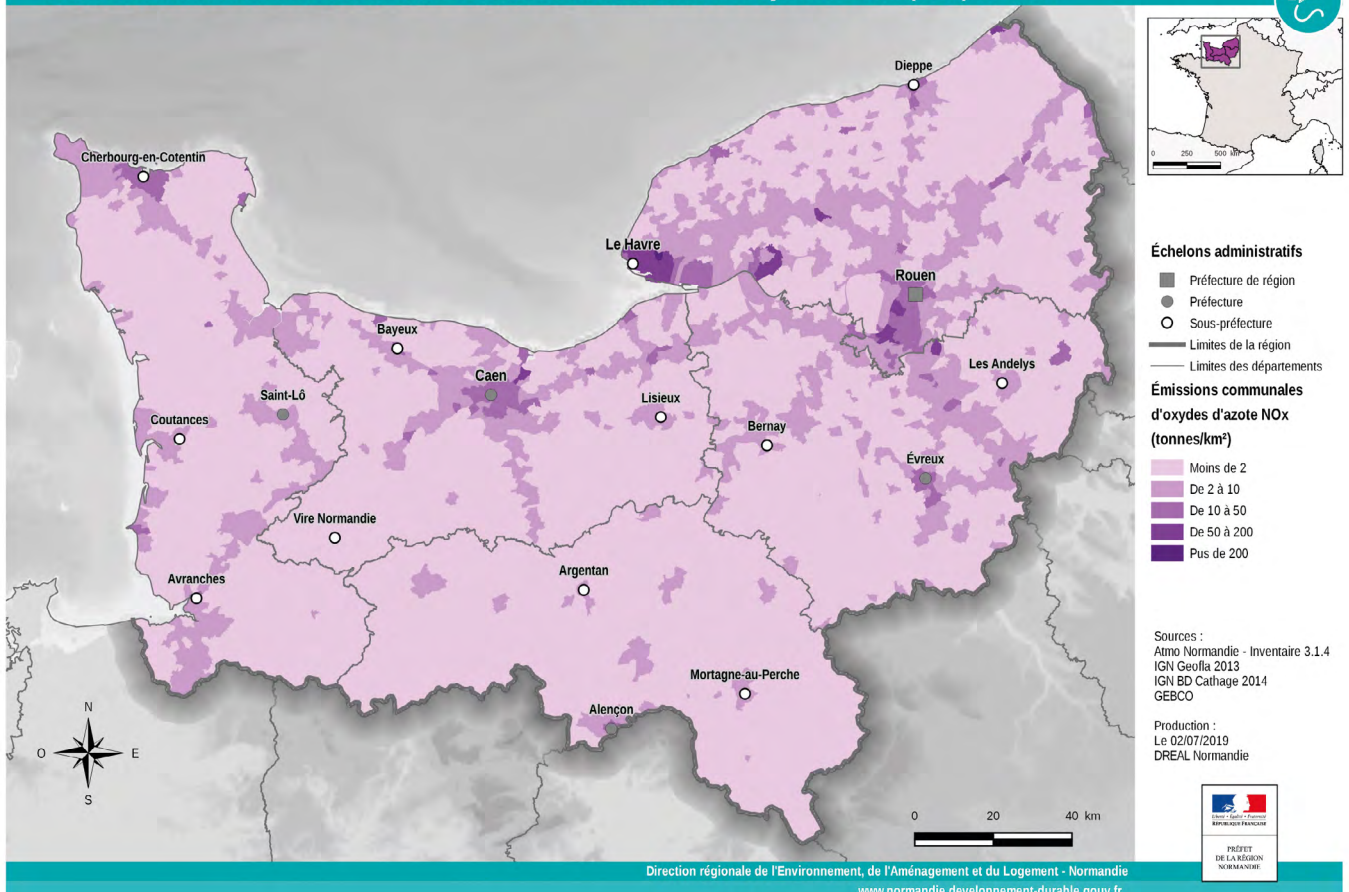
## Boulevard périphérique de Caen (Calvados)



Valérie Guyot/DREAL Normandie

Sur les six dernières années (2014-2019), **les moyennes annuelles enregistrées ont dépassé régulièrement la valeur limite réglementaire** en situation de proximité de trafic routier sur Rouen (2014, 2017, 2018, 2019). Cette situation de dépassement des normes réglementaires constitue une problématique prioritaire pour l'amélioration de la qualité de l'air.

## Profil environnemental de Normandie - Émissions communales d'oxydes d'azote (NOx) en 2014



### Sensibilité à l'ozone des principales espèces cultivées d'après Mills *et al.* (2007), ICP Vegetation (2011) et Ulrich *et al.* (2006)

#### Espèces sensibles à l'ozone

Blé, cotonnier, fèves, haricots, laitue, mélèze, navet, oignon, pin maritime, pin noir, pin sylvestre, pois, soja, tomate.

#### Espèces modérément sensibles à l'ozone

Betterave, bouleau, chêne pédonculé, chou Colza, luzerne, maïs, platane, pomme de terre, riz, tabac, vigne.

#### Espèces peu sensibles à l'ozone

Brocoli, douglas, épicéa, érable, fraisier Hêtre, orge, seigle.

## Repères

### Les plantes réalisent trois types d'échanges avec l'atmosphère : photosynthèse, respiration et transpiration

- rejet d'oxygène ( $O_2$ ) et absorption de  $CO_2$  (échanges gazeux photosynthétiques) ;
- absorption d' $O_2$  et rejet de  $CO_2$  (échanges gazeux respiratoires) ;
- rejet de vapeur d'eau (transpiration).

Ces échanges sont permis par les stomates, situés à la surface des feuilles, constitués de petites cavités facilitant le passage des gaz.

Certaines conditions, comme la lumière ou une faible concentration interne en  $CO_2$ , favorisent et rendent possibles l'ouverture des stomates et l'entrée de  $CO_2$  et donc la réalisation de la photosynthèse. Cependant, un stress hydrique ou une température élevée engendrent la fermeture des stomates pour limiter le phénomène de transpiration.

## ■ L'ozone : une vigilance à développer

### Présentation

Les impacts de l'ozone ( $O_3$ ) sont différents selon sa localisation dans l'atmosphère. Dans la stratosphère (12 à 50 km au-dessus du sol), il forme une couche qui protège des rayons ultra-violet. Dans les basses couches de l'atmosphère, entre 0 et 1 km d'altitude, il a des effets néfastes sur la santé humaine, les espèces et sur le climat. Les éléments traités ci-dessous concernent l'ozone situé au sol. L'ozone se forme par réaction photochimique avec les oxydes d'azote ( $NO_x$ ) et les composés organiques volatils (COV). Le mécanisme de formation est conditionné par l'ensoleillement et la chaleur. Les panaches peuvent s'étendre sur de grandes distances.

#### Effets sur la santé

L'ozone est un irritant des yeux, de la gorge et des poumons. Il peut altérer la fonction respiratoire et la résistance aux infections et provoquer des maladies respiratoires telles que l'asthme, même à de faibles concentrations. L'exposition chronique, lors de l'enfance notamment, peut altérer les capacités respiratoires à long terme.

D'autres effets sont suggérés par la recherche : effets cardiovasculaires, effets sur la reproduction, sur le développement du fœtus et de l'enfant et sur le système nerveux central. Les sujets asthmatiques, les enfants et personnes âgées, les personnes avec des apports réduits de certains nutriments (vitamines C et E) et les travailleurs en extérieur sont des populations sensibles.

Sources : Atmo et agence régionale de santé

#### Effets sur l'environnement

Les végétaux peuvent être très sensibles à la présence d'ozone. Les stomates ouverts laissent entrer l'ozone à l'intérieur de la feuille. L'ozone provoque des nécroses ayant un impact négatif sur le fonctionnement de la feuille et la réalisation de la photosynthèse. L'ozone peut aussi empêcher la fermeture des stomates. La plante ne peut plus éviter les pertes d'eau en cas de stress hydrique. Ce mécanisme a donc un impact sur les rendements agricoles et les productions forestières.

Source : Atmo

### Les principaux seuils

Types de seuils (cf. tableau p. 10)	Ozone ( $O_3$ )
<b>Valeur cible pour la protection de la santé humaine</b>	120 $\mu g/m^3$ en moyenne sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur trois ans.
<b>Valeur cible pour la protection de la végétation</b>	18 000 $\mu g/m^3$ /heure avec un objectif à long terme de 6 000 $\mu g/m^3$ /heure à ne pas dépasser d'ici 2020.
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	180 $\mu g/m^3$ en moyenne horaire.
<b>Seuil d'alerte</b>	1 <sup>er</sup> seuil : 240 $\mu g/m^3$ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives ; 2 <sup>e</sup> seuil : 300 $\mu g/m^3$ en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives ; 3 <sup>e</sup> seuil : 360 $\mu g/m^3$ en moyenne horaire.

## L'évolution des concentrations

Les concentrations d'ozone augmentent régulièrement depuis l'ère pré-industrielle, avec une multiplication par cinq des concentrations moyennes sur l'Europe de l'Ouest. **Les concentrations moyennes annuelles en ozone sur la région montrent peu de variations depuis 2008.** Les teneurs les plus faibles sont mesurées dans les centres-villes ou dans des lieux présentant un trafic routier dense. En effet, la formation d'ozone n'est pas favorisée dans les centres-villes en raison des fortes concentrations en monoxyde d'azote qui vont « consommer » l'ozone. Les épisodes aigus de pollution par l'ozone sont **des phénomènes épisodiques et rares sur la Normandie**, largement tributaires des conditions météorologiques. Les **dépassements des seuils d'information sont observés en période estivale** selon des fréquences variables. Les dépassements les plus importants se sont produits en août 2003 lors de l'épisode de canicule.

**L'AOT 40** (*Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 parts per billion*) est un indicateur d'exposition de la végétation à l'ozone. Il exprime un cumul de quantité d'ozone en contact avec les feuilles des plantes, lorsque les stomates des feuilles sont ouverts, en journée.

Les tomates sont des espèces sensibles à l'ozone



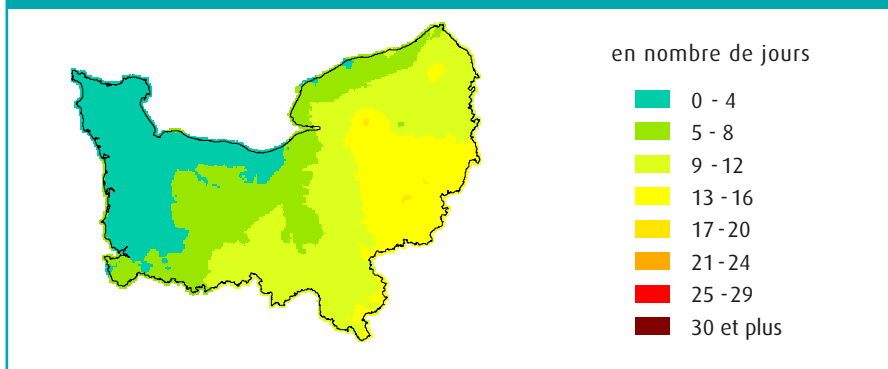
Fabrice Thérèse/DREAL Normandie

### La présence d'ozone dans l'air

Nombre de jours de dépassement des  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour l'ozone, en moyenne sur 2018 et 2019

Objectif qualité : 1 jour par an - Valeur cible : 25 jours par an en moyenne sur trois ans

Source : Atmo Normandie

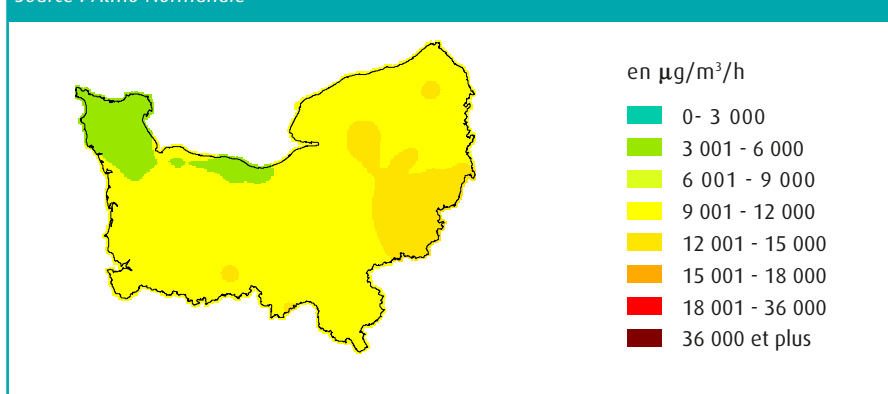


### La présence d'ozone dans l'air

AOT (*accumulated ozone threshold*) calculé entre 2016 et 2020

Objectif qualité : AOT de  $6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  - Valeur cible :  $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$

Source : Atmo Normandie



## Définitions

**Les biocides** regroupent un ensemble de produits destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes dits « nuisibles ». Ils sont par définition des produits actifs susceptibles d'avoir des effets sur l'homme, l'animal ou l'environnement. Ils sont classés en quatre grands groupes :

- les désinfectants ;
- les produits de protection (contre les insectes ou les champignons...) ;
- les produits de lutte contre les nuisibles (insecticides...) ;
- les autres produits (peintures anti-salissures...).

La mise sur le marché et l'utilisation des produits biocides sont encadrées au niveau communautaire par le règlement européen (UE) n°528/2012.

Source : ministère chargé de l'environnement

**Les produits phytopharmaceutiques** sont des préparations destinées à :

- protéger les végétaux et certains produits de culture contre les organismes nuisibles ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux (dans la mesure où il ne s'agit pas de substances nutritives) ;
- assurer leur conservation ;
- détruire les indésirables ;
- détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance non souhaitée.

Chaque préparation se compose d'une ou de plusieurs substances actives. L'évaluation, avant mise sur le marché, de ces produits phytopharmaceutiques est strictement encadrée et harmonisée par le règlement européen (CE) n° 1107/2009.

Source : Anses

**Les perturbateurs endocriniens** sont des substances chimiques d'origine naturelle ou artificielle étrangères à l'organisme qui peuvent interférer avec le fonctionnement du système endocrinien et induire ainsi des effets néfastes sur cet organisme ou sur ses descendants.

**Pour en savoir plus :**

[www.e-cancer.fr](http://www.e-cancer.fr)

## Les pesticides : des référentiels à construire

### Présentation

« Pesticides » est un terme générique, connu du grand public, qui désigne l'ensemble des substances chimiques, naturelles ou de synthèse, destinées à repousser ou détruire les organismes jugés nuisibles (« microbes », animaux ou végétaux). Il couvre trois catégories de produits : les biocides, les produits phytopharmaceutiques (ou phytosanitaires) et les antiparasitaires (à usages vétérinaires et humains).

### Effets sur la santé

**Un pesticide destiné à lutter contre un nuisible, présente un potentiel toxique, plus ou moins étendu, pour d'autres organismes qu'il ne cible pas** (Source : INSERM, 2012). Si les expositions alimentaires sont aujourd'hui de mieux en mieux documentées, la connaissance de l'exposition de la population générale, par voie aérienne, demeure parcellaire et encore trop mal connue. D'après les données scientifiques analysées par l'INSERM, il semble exister une association entre exposition professionnelle aux produits pesticides et certaines pathologies chez l'adulte : la maladie de Parkinson, le cancer de la prostate et certains cancers hématopoïétiques. **De plus, certains pesticides sont des perturbateurs endocriniens.**

Les effets du glyphosate, pesticide le plus vendu au monde, ont fait l'objet de nombreuses études qui n'ont pas permis d'établir de consensus scientifique sur le sujet. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé cette substance comme cancérigène probable pour l'homme. Par ailleurs, les expositions aux pesticides, intervenant au cours de la période prénatale et périnatale ainsi que durant la petite enfance, semblent être particulièrement à risque pour le développement de l'enfant. La population générale peut être exposée aux pesticides par de multiples voies.

Sources : Atmo et agence régionale de santé

### Effets sur l'environnement

**Les pesticides sont un facteur majeur d'incidence sur la diversité biologique et sur les écosystèmes.** En effet, l'utilisation de pesticides se traduit tout d'abord à court terme par une intoxication directe ou indirecte des organismes, une réduction de l'offre de nourriture (insectes, graines d'adventices...), des effets sur la reproduction et sur le comportement... Ils peuvent ainsi affecter :

- les populations d'abeilles (3 néonicotinoïdes ont été suspendus à ce titre en 2013 par la Commission européenne) ;
- les insectes auxiliaires ;
- les rongeurs ;
- les oiseaux ;
- les poissons...

**Ils affectent** l'ensemble des composantes de l'environnement : les sols, l'eau, les milieux marins...

Source : Atmo Nouvelle Aquitaine

## L'origine des émissions

Certaines cultures utilisent de manière plus importante les produits phytopharmaceutiques, comme par exemple les grandes cultures (blés...). Cependant, l'activité agricole tend à évoluer. Les professionnels sont davantage sensibilisés et les agricultures raisonnées, intégrées et biologiques se développent. Ces dernières utilisent moins de pesticides que l'agriculture conventionnelle et mettent aussi en avant de très bons résultats en termes de production.

Concernant les collectivités, l'entretien des espaces verts a évolué récemment avec l'application de la loi "Labbé" qui interdit l'utilisation de pesticides pour l'entretien de nombreux espaces collectifs. Les particuliers peuvent aussi être fortement consommateurs de produits pesticides. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2019, ils sont soumis aux mêmes règles que les collectivités (cf. encadré).

Les quantités de substances actives vendues chaque année sont suivies sur le territoire. Toutefois, cet indicateur ne permet pas de savoir si ces quantités vendues ont été effectivement utilisées dans la région. L'utilisation des produits est notamment mesurée par l'indice de fréquence de traitement (IFT) qui comptabilise le nombre de doses de références utilisées par hectare au cours d'une campagne culturale. Les valeurs des IFT moyens de Normandie sont légèrement supérieures à celles de la moyenne nationale (Source : DRAAF Normandie). Toutefois, entre 2011 et 2014, l'évolution est plutôt stable en Normandie alors qu'au niveau national, les IFT totaux ont quasiment tous augmenté sur cette période.

Concernant les biocides, les secteurs de la construction et les particuliers en sont les plus consommateurs.

## La construction de nouveaux référentiels

Dans le cadre du nouveau plan national santé environnement 2015-2019, **l'Anses a été saisie afin de contribuer à la définition de modalités d'une surveillance nationale des pesticides dans l'air ambiant.** Une campagne de mesures exploratoires doit servir de base de travail pour évaluer les risques et mettre en œuvre une surveillance pérenne.

La loi EGAlim du 1<sup>er</sup> novembre 2018 a introduit des dispositions spécifiques avec la mise en place de chartes d'engagements concertées entre les agriculteurs, les associations et les élus pour renforcer la protection des riverains des cultures. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020, les agriculteurs doivent respecter des distances minimales entre les zones d'épandage de pesticides et les habitations. Ces distances varient en fonction des types de culture et de la dangerosité des produits utilisés (arrêté du 27 décembre 2019).

Ces distances minimales sont de :

- cinq mètres pour les cultures basses (céréales, salades...) ;
- dix mètres pour les cultures hautes (vignes, arbres fruitiers...)

### Pour en savoir +

Créée en 2009, la Banque nationale des ventes des distributeurs (BNV-d) est alimentée par les déclarations des bilans annuels de ventes de produits phytopharmaceutiques transmis par les distributeurs agréés aux agences et offices de l'eau.

[http://dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/produits\\_phytopharmaceutiques/](http://dataviz.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/produits_phytopharmaceutiques/)

### Repères

**La loi "Labbé" du 17 août 2015 modifiée** interdit aux personnes publiques d'utiliser des pesticides pour l'entretien des espaces verts, des forêts, des lieux de promenades et des voiries (sauf exceptions pour des raisons de sécurité) accessibles ou ouverts au public. Certains produits dits "de biocontrôle" à faibles risques et autorisés en agriculture biologique restent cependant utilisables, ainsi que tous les autres produits de protection des plantes. Certaines dérogations spécifiques sont accordées (sauvegarde du patrimoine biologique ou historique...). **Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2019, l'interdiction s'est étendue aux particuliers.** Les jardiniers amateurs ne peuvent plus utiliser ni détenir de pesticides sauf ceux de biocontrôle, à faibles risques et autorisés en agriculture biologique.

### Définition

**Le biocontrôle est un ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels.**

Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre les espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication.

## Repères

### La Directive cadre européenne 2009/128/CE du 21/10/2009

surnommée "utilisation durable des pesticides" vise à créer un cadre juridique commun européen. L'objectif est la réduction de leur impact sur la santé humaine et l'environnement et le développement de l'utilisation de méthodes alternatives au chimique d'autre part. À l'heure actuelle, elle ne concerne que les produits phytopharmaceutiques. Les biocides pourraient cependant être également intégrés dans les années à venir. De ce texte découle un ensemble de mesures réglementaires actuellement en vigueur en France, dont par exemple le plan Écophyto, le réseau de surveillance biologique du territoire, les mesures de protection des personnes sensibles...

## Repères

### Le plan national de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires "Ecophyto"

Le plan national de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires "Ecophyto" vise à réduire progressivement l'utilisation des produits phytosanitaires. Il prévoit d'accompagner les exploitants agricoles, les collectivités et les particuliers dans cette démarche. La mise en œuvre de ce plan se heurte à de nombreuses difficultés. Le nombre de doses unités (NODU) de pesticides est un indice de l'intensité du recours à ces produits. Au niveau national, les derniers chiffres du ministère de l'agriculture, publiés le 7 janvier 2020, indiquent que l'indicateur "NODU" en 2018 a crû de 24 % par rapport à 2017. Une telle hausse n'avait jamais été enregistrée depuis la mise en place de cet indicateur, en 2008, dans le cadre du premier plan Ecophyto.

**Pour en savoir plus :**

[www.normandie.developpement-durable.gouv.fr](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr)  
[www.ecophyto-pro.fr](http://www.ecophyto-pro.fr)  
[www.jardiner-autrement.fr](http://www.jardiner-autrement.fr)



- et vingt mètres en cas d'utilisation de produits cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques.

Si cette dernière distance est incompressible, les autres peuvent être réduites dans le cadre de chartes locales et à condition d'utiliser du matériel anti-dérive. Selon les estimations du ministère de l'agriculture, seuls 0,3 % des pesticides consommés chaque année entrent dans cette catégorie.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2020 correspond aussi à la création d'un fond d'indemnisation pour les victimes de pesticides, qui vise à faciliter la réparation des dommages subis par les agriculteurs, les enfants exposés *in utero*, ainsi que les exploitants et non-salariés agricoles retraités avant 2002.

## Repères

### Campagne de mesure des pesticides Air COM 2007

**Sites retenus :** Coutances (Manche), Pirou (Manche), Agglomération caennaise (Calvados)

**Résultats :** présence fréquente de pesticides et détection de molécules interdites à mettre en lien avec leur forte rémanence (persistance) dans l'environnement. Certaines concentrations mesurées ont pu amener à des expositions hebdomadaires comparables à la consommation d'une eau à la limite de la potabilité. Par ailleurs, une étude relative aux poussières de silos de stockage des céréales a montré la présence de produits phytosanitaires parfois en quantités importantes, utilisés pour la conservation des grains en silos.

*Source : Atmo Normandie Particules urbaines et céréalières, microorganismes, mycotoxines et pesticides. 2011*

## Repères

### L'engagement de sortie du glyphosate par le Gouvernement

L'autorisation des substances actives est du ressort de l'Union européenne mais l'autorisation des produits commercialisés, contenant ces substances actives, revient à chacun des États membres. L'autorisation concernant la commercialisation du glyphosate a été reconduite dans l'Union européenne pour une durée de cinq ans à partir de décembre 2017, mais les pays membres gardent ainsi la main sur la commercialisation des produits contenant cette substance active.

Le 22 juin 2018, le Gouvernement s'est engagé à mettre fin aux principaux usages du glyphosate à une échéance de trois ans et dans les cinq ans pour l'ensemble des usages, tout en précisant que les agriculteurs ne seront pas laissés sans solutions. Cet engagement complète le plan d'action global pour la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires, avec un objectif de -25 % en 2020 et -50 % en 2025.

Dans ce cadre, l'Anses a publié une évaluation des alternatives non chimiques à cet herbicide le 9 octobre 2020. L'usage du glyphosate doit dorénavant être restreint aux situations où il n'est pas substituable à court terme. Ces restrictions seront prises en compte par l'Agence pour délivrer les autorisations de mise sur le marché. L'évaluation a porté sur quatre principaux domaines d'utilisation : la viticulture, l'arboriculture fruitière, les grandes cultures et la forêt.

*Source : Anses*

**Pour en savoir plus :**

[www.anses.fr](http://www.anses.fr)

## ■ L'ammoniac

### Présentation

L'ammoniac est un composé de formule chimique  $\text{NH}_3$ . À température ambiante, il se présente sous la forme d'un gaz incolore très irritant et à l'odeur piquante.

L'ammoniac sert essentiellement à la fabrication d'engrais azotés. Il peut également être employé comme gaz réfrigérant ou pour la production de plastiques, d'explosifs ou d'autres produits chimiques. C'est un excellent détachant, dégraissant et détartrant. Il entre donc dans la composition de nombreux produits ménagers.

L'ammoniac est essentiellement émis dans l'air par les activités agricoles (volatilisation lors du stockage des effluents d'élevage et des épandages d'engrais). En 2015, 98 % des émissions étaient d'origine agricole en Normandie. Au niveau industriel, les deux émetteurs les plus importants sur le territoire sont des fabricants d'engrais minéraux.

#### Effets sur la santé

L'ammoniac est un gaz irritant qui possède une odeur piquante et qui brûle les yeux et les poumons. Il s'avère toxique quand il est inhalé à des niveaux importants, voire mortel à très haute dose.

*Sources : Atmo et agence régionale de santé*

#### Effets sur l'environnement

L'ammoniac provoque notamment une eutrophisation des eaux et une acidification des sols. C'est également un gaz précurseur de particules secondaires. En se combinant avec d'autres substances il peut former des particules fines qui auront un impact sur l'environnement et la santé.

*Sources : Atmo et agence régionale de santé*

### Définitions

**Ammoniac** : composé d'azote et d'hydrogène ( $\text{NH}_3$ ), incolore, irritant, à odeur piquante et très soluble dans l'eau.

**Eutrophisation** : apport en excès de substances nutritives (nitrates et phosphates) dans un milieu aquatique pouvant entraîner des déséquilibres du milieu avec notamment la prolifération de certains végétaux (parfois toxiques).

### Repères

Lorsqu'on dissout du gaz ammoniac dans de l'eau, on obtient de l'hydroxyde d'ammonium, également appelé ammoniacque (terminaison évoquant « aqueux »). La formule chimique de l'ammoniac est  $\text{NH}_3$ , celle de l'ammoniacque est  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

### Stockage des fumiers



*Daniel Joseph-Reinette/Terra*

Le complexe pétrochimique  
de Gonfreville L'Orcher (Seine-Maritime)



Laurent Mignaux/Terra

## Définition

### Niveau critique pour la protection des écosystèmes :

niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou les écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

## ■ Le dioxyde de soufre : une amélioration notable

### Présentation

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est principalement issu de la transformation d'énergie ou de procédés industriels et du transport maritime et fluvial : combustion de matières fossiles, raffinage de pétrole brut...

Du fait de leur origine, les niveaux moyens annuels de dioxyde de soufre les plus élevés concernent les zones d'émissions industrielles et portuaires. C'est également un précurseur de particules secondaires s'il se combine, sous certaines conditions, avec les NOx.

#### Effets sur la santé

Ce polluant est un irritant des voies respiratoires et des yeux. Il contribue notamment à l'exacerbation de l'asthme et au développement de certaines pathologies. D'autres effets ont été suggérés par la recherche : troubles sur la reproduction et sur le développement, cancers, mortalité...

Sources : agence régionale de santé et Atmo

#### Effets sur l'environnement

Le SO<sub>2</sub> se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

Sources : agence régionale de santé et Atmo

### Les principaux seuils

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	SO <sub>2</sub>
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h par an
	125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser pendant 3h consécutives
<b>Niveau critique pour la protection des écosystèmes</b>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne entre le 1 <sup>er</sup> octobre et le 31 mars
<b>Recommandations OMS</b>	20 µg/m <sup>3</sup> pendant 24h

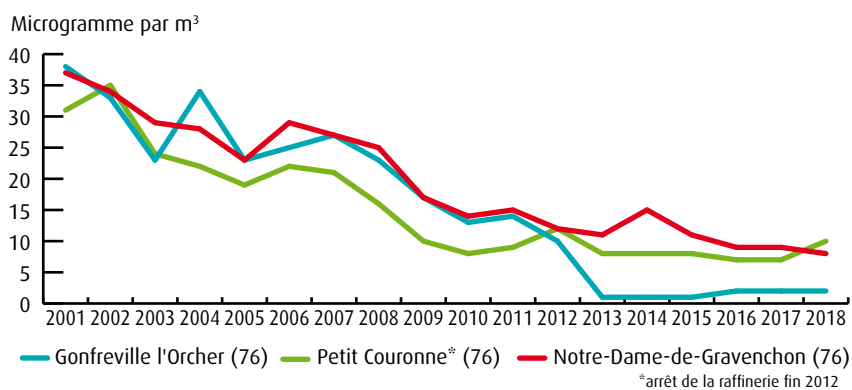
### L'évolution des concentrations

En général, les teneurs en dioxyde de soufre sont à la limite des seuils de détection de l'analyseur. Mais, dans les secteurs géographiques proches des zones industrialisées (estuaire de la Seine), on trouve des concentrations plus élevées. Depuis une vingtaine d'années, on y enregistre une baisse des concentrations de l'ordre de 70 à 80 %. Des pics de pollution sont devenus rares.



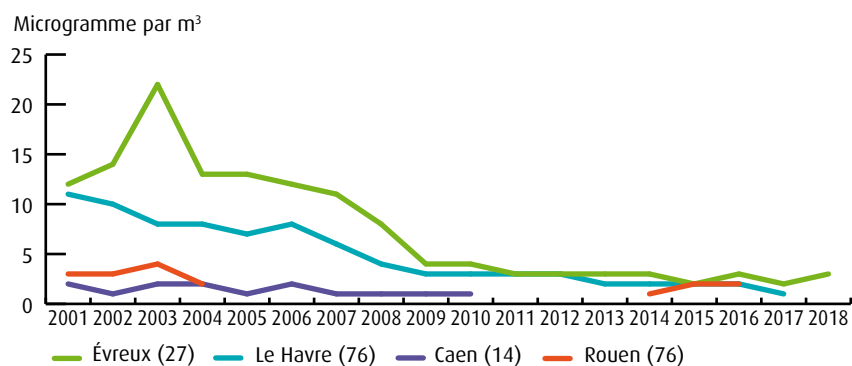
## Évolution du dioxyde de soufre en proximité industrielle

Source : Atmo Normandie



## Évolution du dioxyde de soufre en fond urbain

Source : Atmo Normandie



## Circulation routière en milieu urbain - Évreux (Eure)



Agence Folléa-Gautier

## Profil environnemental de Normandie - Émissions communales de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) en 2014



La centrale à charbon située au Havre (Seine-Maritime) : fermeture au printemps 2021



Séverine Bernard/DREAL Normandie

## ■ Les autres polluants chimiques

### *Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des constituants naturels du charbon et du pétrole. Ils peuvent aussi être issus de la combustion incomplète de matières organiques diverses telles que les carburants, le bois, le tabac... Dans l'environnement (air, eau, aliments...), on les trouve généralement liés aux particules issues de la combustion ou de l'usure des matériaux qui les contiennent, ou sous forme gazeuse dans l'air, pour les plus légers d'entre eux (naphtalène par exemple).

Les HAP se présentent sous la forme de divers mélanges de plus d'une centaine de composés différents qui varient selon la source d'émission. Leur grande diversité et le coût des mesures limitent les analyses qui permettraient leur identification courante dans l'environnement. On procède généralement à l'analyse de 16 « congénères HAP » que l'Agence de protection de l'environnement (EPA) des États-Unis a classés dans sa liste des polluants prioritaires dans les années 80. Ils sont considérés comme représentatifs de l'ensemble des HAP.

Les analyses se limitent souvent au seul benzo[a]pyrène (abrégié en B[a]P) qui se trouve toujours en proportion relativement constante (environ 10 %) dans un bon nombre de mélanges de HAP. C'est la molécule de référence de cette famille du fait de sa cancérrogénicité. Elle est plus particulièrement suivie parmi les HAP dans les atmosphères. C'est le seul congénère réglementé actuellement dans l'air ambiant extérieur. La valeur cible fixée depuis le 31 décembre 2012 est de 1 ng/m<sup>3</sup> (sur fraction inhalable (PM 10)). Cette valeur est respectée en Normandie. C'est sur le site rural représentatif d'une forte utilisation de chauffage au bois, à Saint-Saëns (Seine-Maritime), que sont enregistrés les niveaux maximums. Le protocole d'Aarhus visait, entre autres, une réduction des émissions de HAP en dessous des niveaux de 1990. Adopté le 24 juin 1998, et entré en vigueur le 23 octobre 2003, il a été ratifié par la France le 25 juillet 2003. L'objectif a été atteint dès 1994.

#### Effets sur la santé

La population est généralement exposée à un mélange de HAP. Actuellement, leurs effets sur la santé ne sont que partiellement connus. Les données disponibles montrent que certains HAP peuvent induire spécifiquement :

- des irritations, une diminution de la capacité respiratoire et des nuisances olfactives ;
- de nombreux effets sur le foie, le sang, l'immunité et la dégénérescence des artères ;
- et des effets sur la reproduction, ainsi que des effets génotoxiques et cancérogènes.

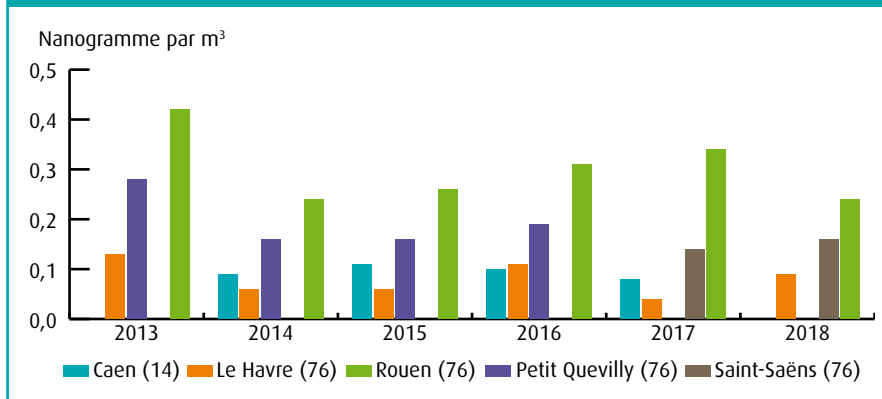
Le B[a]P, l'un des HAP les plus connus, est classé comme agent cancérogène pour les humains (groupe 1) par le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer). Il est considéré comme traceur du risque cancérogène pour la famille des HAP. D'autres HAP sont également classés agents cancérogènes probables (groupe 2A) ou cancérogènes possibles (groupe 2B).

Sources : agence régionale de santé et Atmo

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Benzo[a]pyrène
Valeur limite	1ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle

### Concentrations de benzo[a]pyrène dans l'air

Source : Atmo Normandie



## Les composés organiques volatils (COV)

Les composés organiques volatils regroupent une multitude de substances, qui peuvent être d'origine naturelle ou synthétique. Les plus connus sont le butane, le toluène, l'éthanol (alcool à 90°), l'acétone et le benzène que l'on retrouve dans l'industrie, le plus souvent sous la forme de solvants organiques (par exemple, dans les peintures ou les encres). Le benzène est le seul COV réglementé au titre de la qualité de l'air ambiant extérieur. Cependant, au niveau industriel, bien d'autres COV, avec des impacts sur la santé, sont émis dans l'air (formaldéhyde, trichloroéthylène...). Les émissions de benzène proviennent essentiellement du secteur tertiaire (utilisation de solvants à usage domestique : peintures, colles...), du transport routier et de l'industrie pétrochimique. Si, au niveau planétaire, les émissions de COV proviennent à 90 % de sources naturelles (plantes, certaines zones géologiques qui contiennent du charbon ou du gaz), les émissions liées aux activités humaines sont beaucoup plus ponctuelles et peuvent parfois devenir prépondérantes localement, en particulier dans les régions fortement industrialisées et de forte densité de population.

### Effets sur la santé

Les effets des COV sont très variables selon la molécule considérée. Ils peuvent directement provoquer des irritations sensorielles. Des manifestations plus sévères telles que les troubles cardiaques (avec du toluène ou du chloroforme) et digestifs ou les effets cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques sont liés à des expositions chroniques ou intenses enregistrées par le passé dans certaines ambiances de travail. Ils sont à l'origine de la formation d'autres polluants tels que l'ozone, lui-même responsable de gêne respiratoire chez les humains.

Sources : agence régionale de santé et Atmo

Les valeurs de protection du benzène, pour la santé humaine, sont bien respectées sur tous les sites de mesure. Néanmoins, le benzène est un polluant à effet cancérogène sans seuil. Il commence à agir même à des concentrations très faibles.

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Benzène
Valeur limite	5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
Objectif qualité	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle

## Repères

### Le brûlage à l'air libre : une activité très polluante

Le brûlage de déchets verts à l'air libre est une activité encore trop fréquemment pratiquée et qui a des conséquences très importantes pour la santé des riverains et l'environnement (dispersions des polluants). Il est fortement émetteur de HAP et de particules fines. Il a ainsi des répercussions sur la santé (gêne et irritation des voies respiratoires notamment). Le règlement sanitaire départemental interdit cette pratique. Son respect relève de la compétence des maires.

### Pour en savoir plus :

[www.normandie.ars.sante.fr](http://www.normandie.ars.sante.fr)

## Définitions

Un **composé organique** contient au moins un élément carbone et un ou plusieurs des éléments suivants : hydrogène, halogène, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques.

Les **composés organiques volatils** ou "COV" s'évaporent facilement dans les conditions normales de température et de pression. Cette volatilité leur confère l'aptitude de se propager plus ou moins loin de leur lieu de propagation, ce qui entraîne des impacts, directs ou indirects, sur l'environnement et la santé.

Zone urbaine et dépôt pétrolier à Caen (Calvados)



4 Vents (2008)

## Les métaux lourds

Les métaux lourds réglementés ou « métaux toxiques particuliers » sont ainsi désignés lorsqu'ils présentent un caractère toxique pour la santé et l'environnement. Il s'agit notamment du plomb (Pb), du mercure (Hg), de l'arsenic (As), du cadmium (Cd), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du manganèse (Mn). Le plomb a été le premier des métaux lourds à être réglementé. Les concentrations en plomb enregistrées en Normandie, depuis 2002, respectent largement la norme en vigueur : elles sont inférieures à 0,02 µg/m<sup>3</sup> pour une valeur limite fixée à 0,5 µg/m<sup>3</sup>. La fin de l'utilisation du plomb dans les carburants a été déterminante : sa concentration dans l'air respiré s'est effondrée en quelques années.

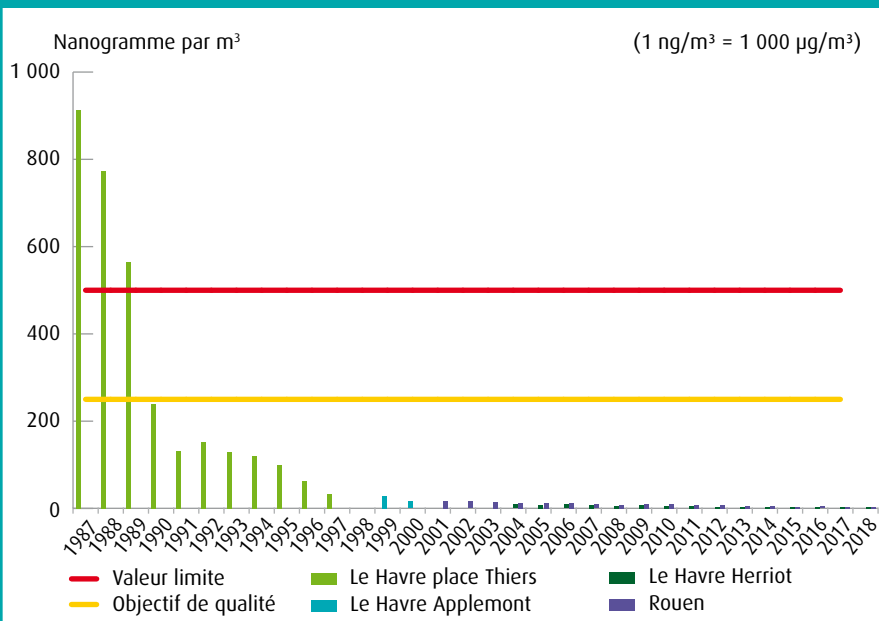
La mesure des autres métaux réglementés est pleinement effective depuis 2004 en Normandie. Dans la mesure où les substances visées sont des agents cancérogènes sans seuils identifiables, la réglementation vise à appliquer le principe d'une exposition aussi faible que possible. Elle ne fixe pas de valeurs limites mais des valeurs cibles.

Les niveaux moyens d'arsenic, de cadmium et de nickel semblent montrer une certaine stabilité, depuis 2004, avec des valeurs bien inférieures aux valeurs cibles. Sur les sites industriels, l'évolution des concentrations de métaux dans l'air est plutôt à la baisse en particulier pour le nickel (Ni) et le vanadium (V).

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Arsenic	Cadmium	Nickel
Valeurs cibles	6 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	20 ng/m <sup>3</sup>

### Évolution des concentrations de plomb de 1987 à 2018

Source : Atmo Normandie



## Dioxines et furanes

Les dioxines et furanes résultent notamment de tous les processus de combustion dans lesquels on retrouve du chlore. Les émissions suite à des feux à l'air libre ou liées aux foyers ouverts par les cheminées des particuliers sont aujourd'hui majoritaires par rapport aux émissions chroniques provenant du secteur industriel. Les rejets autorisés en dioxines et furanes par les incinérateurs de déchets sont réglementés et ont été revus à la baisse de manière substantielle en 2002.

Depuis 2009, Atmo Normandie a mis en place un observatoire des retombées de dioxines et de métaux autour des incinérateurs de déchets de Colombelles et de Guichainville, des zones industrielles du Havre, de Port-Jérôme et de Rouen car ce sont des zones de convergence possible de concentrations de polluants liés aux émissions humaines. L'objectif de cet observatoire est d'harmoniser les méthodes employées pour la surveillance des retombées atmosphériques, de mutualiser les moyens et de favoriser l'accessibilité des résultats. Les taux d'imprégnation de dioxines dans les sols et légumes mesurés à l'occasion de l'évaluation des risques sanitaires de la zone industrielle de Port-Jérôme en 2011 n'ont mis en évidence aucune anomalie sur ces données, notamment dans les secteurs de cultures fourragères ou les potagers des particuliers.

### Unité de valorisation énergétique des déchets SIRAC à Colombelles (Calvados)



Simon Nathan

## Repères

### Étude relative aux dioxines menée à Port-Jérôme (Seine-Maritime) en 2011

Les demandes d'accès aux données de cette étude doivent être formulées à l'adresse mail suivante : [sri.dreal-normandie@developpement-durable.gouv.fr](mailto:sri.dreal-normandie@developpement-durable.gouv.fr).



DREAL Normandie

## Bilan des principaux seuils réglementaires

### Les particules fines

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	PM 10	PM 2,5
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	
<b>Seuil d'alerte</b>	80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	
<b>Recommandations OMS</b>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

### Les oxydes d'azote

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	NO <sub>2</sub>
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
<b>Valeur limite pour la protection de la végétation (NOx)</b>	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
<b>Recommandations OMS</b>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière

### L'ozone

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Ozone (O <sub>3</sub> )
<b>Valeur cible pour la protection de la santé humaine</b>	120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans.
<b>Valeur cible pour la protection de la végétation</b>	18 000 µg/m <sup>3</sup> /heure avec un objectif à long terme de 6 000 µg/m <sup>3</sup> /heure à ne pas dépasser d'ici 2020.
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire.
<b>Seuil d'alerte</b>	1 <sup>er</sup> seuil : 240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives ; 2 <sup>e</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3 heures consécutives ; 3 <sup>e</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire.

## Le dioxyde de soufre

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	SO <sub>2</sub>
<b>Valeur limite pour la protection de la santé humaine</b>	350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h par an
	125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
<b>Seuil d'information et de recommandation</b>	300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
<b>Seuil d'alerte</b>	500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser pendant 3h consécutives
<b>Niveau critique pour la protection des écosystèmes</b>	20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle 20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne entre le 1 <sup>er</sup> octobre et le 31 mars
<b>Recommandations OMS</b>	20 µg/m <sup>3</sup> pendant 24h

## Les hydrocarbures aromatiques polycycliques

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Benzo[a]pyrène
<b>Valeur limite</b>	1ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle

## Les composés organiques volatils

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Benzène
<b>Valeur limite</b>	5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle
<b>Objectif qualité</b>	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle

## Les métaux lourds

Types de seuils (cf. tableau p. 11)	Arsenic	Cadmium	Nickel
<b>Valeurs cibles</b>	6 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	20 ng/m <sup>3</sup>

Périphérique de Caen  
(Calvados)



Valérie Guyot/DREAL Normandie

Repères

Conseils sanitaires pour atténuer les symptômes d'allergie aux pollens

Avis du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) du 4 mai 2016 :

- éviter les activités extérieures qui entraînent une surexposition aux pollens ;
- éviter de faire sécher son linge à l'extérieur ;
- se rincer les cheveux le soir ;
- aérer son habitation tôt le matin ou tard le soir ;
- fermer les vitres des véhicules.

Les plantes allergènes, un référentiel qui fournit des indications sur les périodes de pollinisation.



Source : site internet de l'ARS

Il est notamment préconisé pour les plantations :

- d'éviter les espèces fortement allergisantes ;
- de diversifier les plantations ou aménagements extérieurs pour diminuer la concentration de pollens d'une même espèce dans l'air ;
- de privilégier les essences locales non invasives, favorables à la biodiversité et adaptables à l'évolution du climat.

# Les éléments biologiques naturels

Les pollens, les moisissures et les bactéries sont répertoriés comme étant les principaux composés biologiques présents dans l'air susceptibles d'avoir des impacts sur la santé.

## Les pollens

### Présentation

Les pollens sont des minuscules grains, éléments reproducteurs mâles des végétaux, qui germent une fois en contact avec l'organe femelle d'une plante de la même espèce. Ils sont en général transportés par les insectes qui butinent les fleurs. Cependant, d'autres plantes utilisent un moyen beaucoup plus simple : le vent.

Les plantes produisent une quantité massive de pollens que l'on retrouve dans l'air au moment de la pollinisation. Les pollens ont donc des fonctionnalités écologiques essentielles pour l'environnement et l'alimentation humaine, mais ils peuvent provoquer des réactions physiologiques, accentuées lors de pics de pollution.

### Effets sur la santé

Les pollens peuvent provoquer des réactions allergiques au niveau des muqueuses respiratoires et oculaires, qui se traduisent par des rhinites et rhino-conjonctivites et qui peuvent conduire à l'apparition ou à l'aggravation de l'asthme. Pour évaluer le risque allergique et dispenser les informations nécessaires, une surveillance est réalisée sur l'ensemble du territoire national (cf. partie dispositif de mesure). Selon l'Anses, les allergies aux pollens touchent 20 % des enfants âgés de plus de 9 ans et 30 % des adultes en France.

Le réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) publie les données aéropolliniques pour les principales agglomérations. En Normandie, les pollens de bouleau, de chêne, de frêne, de graminées et d'urticacées (plantes de la même famille que les orties) sont les plus représentés.

Sources : agence régionale de santé et Atmo

Pour en savoir +

[www.pollens.fr/accueil.php](http://www.pollens.fr/accueil.php)



[www.atmonormandie.fr/L-air-le-b.a.ba/Pollens](http://www.atmonormandie.fr/L-air-le-b.a.ba/Pollens)







Sandrine Hélicher/DREAL Normandie

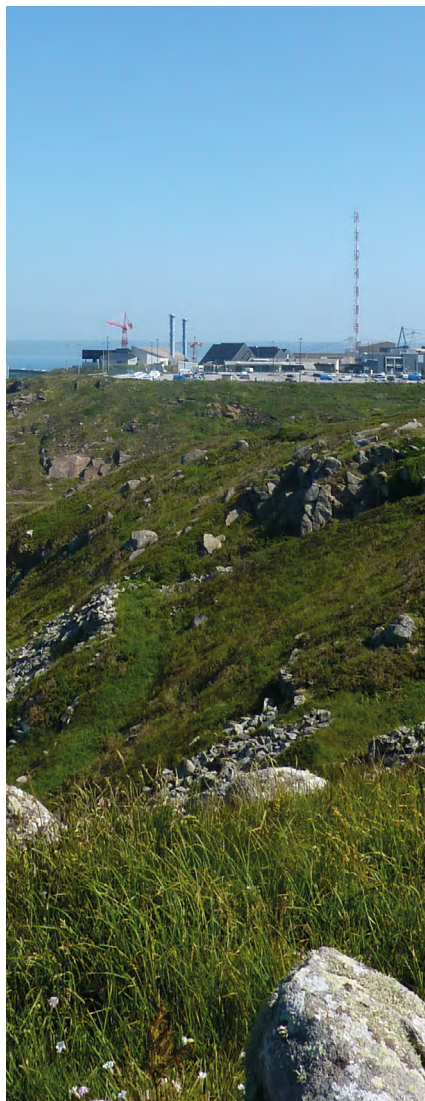
## ■ Les moisissures et bactéries

La prolifération de moisissures et de bactéries est considérée comme une pollution biologique de l'air. Elle est favorisée par des conditions humides, un milieu confiné, une température entre 20 et 45°C et par la présence d'éléments nutritifs (azote et carbone). Les moisissures sont souvent associées à l'insalubrité des habitations ou aux installations insuffisamment ventilées.

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Elles font partie des pneumallergènes ou allergènes aériens, comme les pollens. L'exposition à des quantités importantes de spores (équivalents des graines) dans l'air peut entraîner plusieurs pathologies, essentiellement respiratoires. Elles produisent également des composés organiques volatils et des mycotoxines, qui sont irritants pour les bronches. Le RNSA publie un bulletin des moisissures atmosphériques.

Les bactéries, par propagation dans l'air, peuvent être à l'origine de maladies bactériennes, dites « bactérioses », et affecter les humains, les végétaux et les animaux. On peut citer, par exemple :

- la bactériose des cultures de pois qui diminue jusqu'à 25 % les rendements ;
- la légionellose, qui représente, selon l'Institut Pasteur, entre 1 200 et 1 500 cas humains chaque année en France (1 218 cas en 2016). Il a été observé ces dernières années une forte augmentation du nombre de cas humains (2 133 cas en 2018, source : Santé publique France). Cette tendance à la hausse s'observe depuis 2017 avant un gradient géographique important d'ouest en est (les régions de l'est sont plus touchées). Les réseaux d'eau chaude sanitaire, les tours aéroréfrigérantes, les bains à remous ou à jet d'eau chaude, les humidificateurs, les fontaines décoratives sont des milieux propices au développement des légionelles.

Centrale nucléaire de Flamanville  
(Manche)

Séverine Bernard/DREAL Normandie

## Les pollutions et nuisances physiques

### ■ La radioactivité

#### Présentation

La radioactivité est un phénomène physique au cours duquel un noyau atomique instable, appelé radionucléide, se désintègre en dégageant de l'énergie sous forme de rayonnements ionisants, pour se transformer en un noyau atomique plus stable.

Les rayonnements sont qualifiés de ionisants car ils sont capables de déposer assez d'énergie dans la matière qu'ils traversent pour créer une ionisation, c'est-à-dire arracher un ou plusieurs électrons aux atomes qu'ils rencontrent. Ces rayonnements peuvent être directement ou indirectement ionisants et de nature :

- électromagnétique (les rayons X et gamma) ;
- particulaire (les rayonnements alpha, bêta ou neutrons).

Les rayonnements ionisants sont générés en permanence par les éléments naturellement radioactifs tels que ceux présents dans les roches terrestres (uranium, thorium, potassium...) ou ceux générés en haute atmosphère (carbone 14 notamment). Ils peuvent également être créés par la désintégration d'éléments artificiels (plutonium, américium...), produits par l'industrie nucléaire notamment. Chaque rayonnement a des caractéristiques qui lui sont propres. Ainsi, les effets des ionisations sur la matière sont variables, selon les zones touchées, le type de rayonnement, l'intensité et la durée d'exposition.

### Illustration du phénomène de radioactivité et de ses unités de mesure

Réalisation : DREAL Normandie et Agence Bingo

#### Gray (Gy) :

unité de mesure de l'énergie cédée par les rayonnements ionisants à la matière traversée. Elle correspond à la dose absorbée.



**Sievert (Sv) :** unité utilisée pour donner une évaluation de l'impact des rayonnements sur les humains. Elle est employée le plus souvent avec sous-multiples microsievert ( $\mu\text{Sv}$ ) et millisievert (mSv).

**Becquerel (Bq) :** unité légale de mesure internationale utilisée en radioactivité. Le becquerel mesure l'activité d'une source radioactive naturelle ou artificielle, c'est-à-dire le nombre de désintégrations d'atomes qui s'y produit en une seconde. Cette unité se décompte au niveau de l'atome. On emploie habituellement ses multiples (kilo, méga, giga ou térabecquerels). Par exemple, un adulte moyen a une activité voisine de 8 kBq (due principalement au carbone 14 et au potassium 40).

## Effets sur la santé

Quelle que soit l'origine de la radioactivité, naturelle ou artificielle, les rayonnements ionisants sont susceptibles d'avoir un effet sur la santé. Il existe deux types d'effets biologiques.

**Les effets immédiats** : une forte irradiation par des rayonnements ionisants provoque des effets immédiats sur les organismes vivants comme, par exemple, des brûlures plus ou moins importantes. Le délai d'apparition des symptômes varie de quelques heures (nausées, radiodermites) à plusieurs mois, selon la dose reçue et l'organe touché. Des effets secondaires peuvent même être observés des années après une irradiation (fibroses, cataracte).

**Les effets à long terme** : les expositions à des doses plus ou moins élevées de rayonnements ionisants peuvent avoir des effets à long terme sous la forme de cancers ou de leucémies. La probabilité d'apparition de l'effet augmente avec la dose. Le délai d'apparition après l'exposition est de plusieurs années.

Une pathologie radioinduite n'a pas de signature particulière : il n'existe pas de marqueur biologique permettant de différencier, par exemple, un cancer pulmonaire dû au tabac, d'un cancer pulmonaire radioinduit.

De nombreuses études ont mis en évidence une relation entre l'exposition aux rayonnements ionisants et l'excès de cancers, mais elle n'a pas été démontrée pour des doses inférieures à 100 millisieverts (mSv.) Les pouvoirs publics retiennent, par principe de précaution, une relation linéaire sans seuil : à titre d'exemple une exposition à une dose de 1 mSv conduira à une probabilité 100 fois moins élevée de développer un cancer qu'une exposition à une dose de 100 mSv.

Source : Autorité de sûreté nucléaire

## Inspection de contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)



ASN

## L'exposition des populations

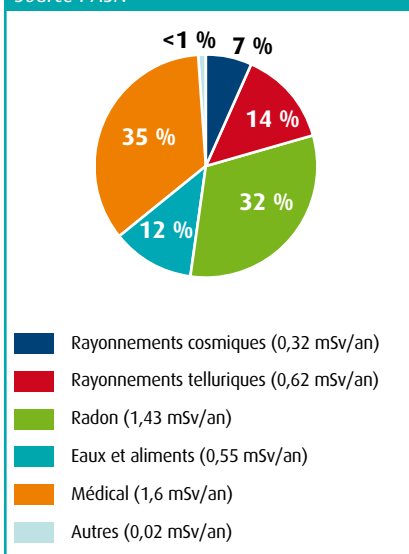
L'exposition moyenne de la population française, en 2015, était estimée à 4,5 millisieverts (mSv) par an. Au niveau mondial, l'exposition moyenne des populations est évaluée à 3 mSv par an.

Les sources naturelles sont à l'origine d'une exposition moyenne de 2,4 mSv. L'exposition d'origine médicale représente plus de 35 %, en moyenne, de l'exposition totale. L'impact des rejets industriels et des essais militaires est estimé à 0,02 mSv par an. C'est pour cette raison que l'impact de ces activités est considéré comme extrêmement faible en France actuellement (source : ASN).

L'impact des sources de radioactivité naturelle est très variable selon les lieux : la dose liée aux rayonnements cosmiques augmente avec l'altitude, tandis que celle liée au radon et aux rayonnements telluriques dépend de la richesse du sol en uranium et en thorium, et plus particulièrement de la porosité du sol pour le radon.

## Bilan IRSN 2015 (Total = 4,5 mSv/an)

Source : ASN



Granite de Flamanville (Manche)



Frédéric Gresselin/DREAL Normandie

Le radon en Normandie

La radioactivité naturelle de l'air provient majoritairement du radon, gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Elle dépend donc de la richesse du sol en uranium et radium et de la porosité du sol. C'est dans les lieux confinés, et notamment dans l'habitat, que l'on retrouve les plus fortes concentrations de radon. Ces concentrations dépendent notamment des matériaux de construction et des conditions de ventilation.

Les voies d'infiltration du radon dans une maison sont multiples. La principale voie d'infiltration est le sol sur lequel le bâtiment est construit. Le radon s'accumule de préférence dans des endroits clos et peu ventilés comme les caves et les vides sanitaires. L'eau ayant séjourné dans des nappes souterraines est une voie de transfert secondaire (cette eau restitue une partie du radon dissous). Comme pour tous les polluants de l'air intérieur, les moyens pour diminuer les concentrations de radon sont simples : aérer et ventiler les maisons, les sous-sols et les vides sanitaires. Améliorer l'étanchéité des murs et des planchers permet aussi de limiter l'infiltration du radon dans l'habitation.

La concentration moyenne en radon dans les habitations est de 90 Bq/m<sup>3</sup> pour l'ensemble de la France, avec des disparités importantes d'un département à l'autre et, au sein d'un département, d'un bâtiment à l'autre. La moyenne s'élève ainsi à 24 Bq/m<sup>3</sup> seulement à Paris mais à 264 Bq/m<sup>3</sup> en Lozère. Les zones les plus concernées correspondent aux formations géologiques naturellement les plus riches en uranium. Elles sont localisées sur les grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges...) ainsi que sur certains grès et schistes noirs. Dans ces zones, on peut mesurer, à l'intérieur des bâtiments, des concentrations de plusieurs milliers de Bq/m<sup>3</sup>. Les zones géologiques à potentiel moyen ou élevé de la région sont situées dans la partie ouest, qui correspond au Massif armoricain.

Pour en savoir +

Le risque radon dans les habitations en 10 questions



[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

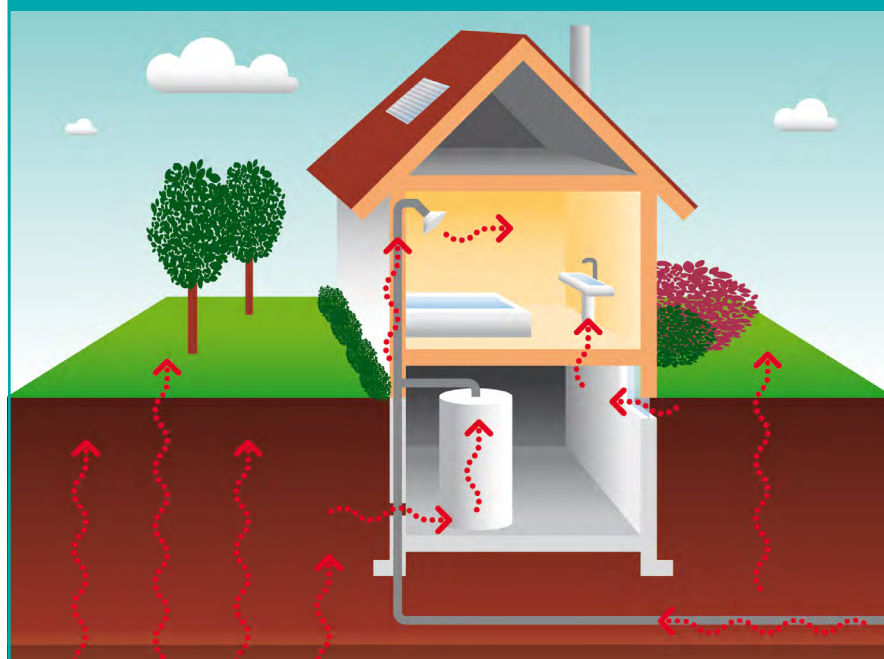
Une construction typique de la région de Cherbourg-Octeville (Manche)

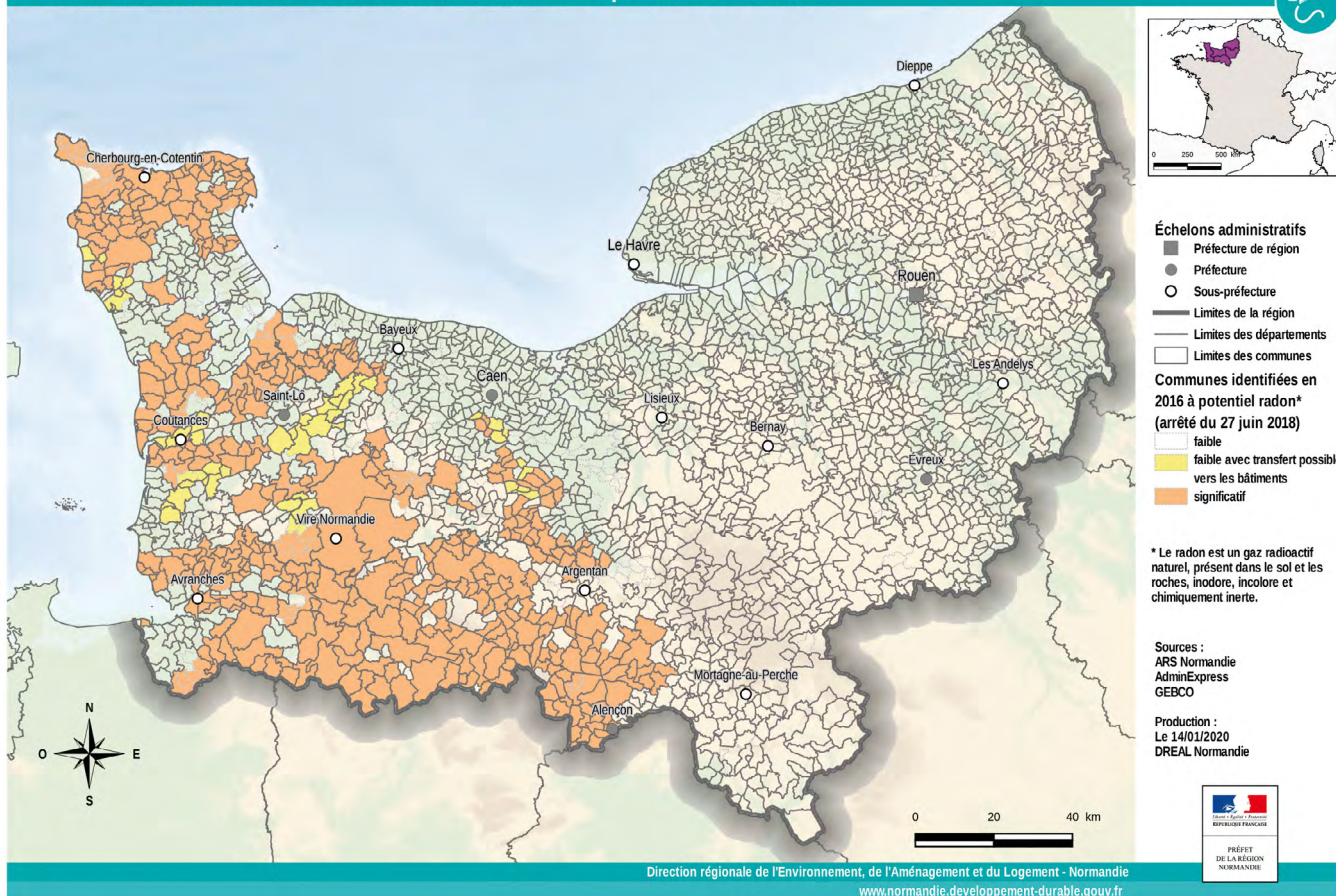


Lithothèque de Normandie

Modalités d'infiltration du radon dans une habitation

Réalisation : DREAL de Normandie et Agence Bingo





À partir de la connaissance de la géologie de la France, l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) a établi une carte du potentiel radon des sols. Elle permet de déterminer les communes sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable. Cette cartographie a été reprise par la réglementation qui a ainsi classé les communes en 3 zones (Arrêté du 27 juin 2018) :

- zone 1 : zone à potentiel radon faible ;
- zone 2 : zone à potentiel radon faible mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments ;
- zone 3 : zone à potentiel radon significatif.

### Effets sur la santé

Le radon est classé cancérigène certain pour le poumon depuis 1987 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Le radon et ses descendants radioactifs peuvent, en effet, se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires. À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de la vie.

En France, il est la 2<sup>e</sup> cause de cancer du poumon derrière le tabac et devant l'amiante, avec près de 3 000 décès qui lui seraient attribuables chaque année (soit 10 % des décès par cancer du poumon, source : IRSN).

Source : agence régionale de santé et Atmo

### Repères

#### Carte du potentiel radon des formations géologiques (version 2010)

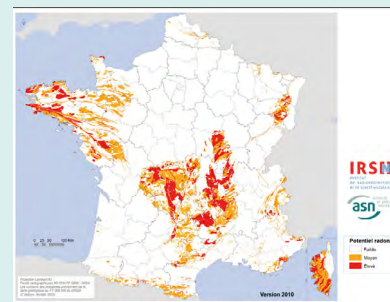


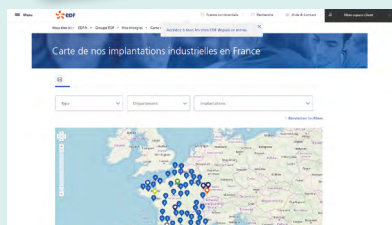
Figure 1 - Carte du potentiel radon des formations géologiques à l'échelle 1:1 000 000, version 2010

Site internet de l'IRSN : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

## Définition

**Une installation nucléaire de base** est soumise, de par sa nature ou en raison de la quantité ou de l'activité des substances radioactives qu'elle contient, à la loi du 13 juin 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et à l'arrêté du 7 février 2012. Ces installations doivent être autorisées par décret pris après enquête publique et avis de l'Autorité de sûreté nucléaire. Leur conception, construction, exploitation (en fonctionnement et à l'arrêt) et démantèlement sont réglementés.

## Pour en savoir +



**Carte des implantations EDF industrielles en France**

[www.edf.fr](http://www.edf.fr)

**Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire**

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

## Pour en savoir +

**Rejets d'éléments radioactifs dans l'air**

[www.asn.fr](http://www.asn.fr)

## *Le rayonnement gamma (Y)*

Mesurer le rayonnement gamma dans l'environnement permet d'estimer la contribution de la radioactivité naturelle à l'exposition globale des populations, le radon mis à part. Ainsi, la contribution du rayonnement tellurique à la radioactivité naturelle peut varier d'une région à une autre, selon la composition des sols. Les valeurs de débit de dose gamma ambiant moyen, en France, enregistrées au cours de l'année 2009, sont du même ordre de grandeur que celles mesurées les années précédentes. La moyenne annuelle, en Normandie, est comparable à celle observée en moyenne sur le territoire national. Elle varie entre 0,3 mSv/an et 1 mSv/an.

## *Les rejets liés aux installations nucléaires*

La Normandie est concernée par la présence de plusieurs installations nucléaires de base (INB) situées en Seine-Maritime, dans le Nord-Cotentin et à Caen. Il s'agit :

- des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) de Flamanville (2 réacteurs de 1 300 MWe + 1 réacteur de type EPR en construction), Paluel (4 réacteurs de 1 300 MWe) et Penly (2 réacteurs de 1 300 MWe) ;
- du centre de retraitement des combustibles usés de La Hague, qui compte sept installations nucléaires de base, dont quatre sont mises en attente ou en cours de démantèlement ;
- du centre de stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte de la Manche, premier de ce type en France. Il a reçu son dernier colis en 1994 et est maintenant en phase de surveillance ;
- du Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (GANIL) à Caen, en activité depuis 1982.

Les installations nucléaires de base rejettent des substances dans l'atmosphère dans des conditions encadrées et suivies réglementairement. Ces rejets sont dispersés dans les milieux aquatiques ou aériens. Ils sont de nature chimique ou radioactive. À titre indicatif, les tableaux des rejets radioactifs sont les suivants. Ils s'ajoutent aux rejets d'autres natures (chimiques notamment) et dans les autres milieux (sols, eaux...).

### Installation nucléaire de base de La Hague (Manche)

Rejets gazeux radioactifs année 2018 - Source : ASN

TBq : milliers de milliards de becquerels	Unités	Limite annuelle réglementaire	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Tritium	TBq	150	50,2	33,5 %
Iodes radioactifs	TBq	0,01800	0,00594	33,0 %
Gaz rares radioactifs dont krypton 85	TBq	470 000	290 000	61,7 %
Carbone 14	TBq	28	18,20	65,0 %
Autres émetteurs bêta et gamma artificiels	TBq	0,001	0,000103	10,3 %
Émetteurs alpha artificiels	TBq	0,00001	0,000000427	4,3 %

### Installation nucléaire de base de Flamanville (Manche)

Rejets gazeux radioactifs année 2018 - Source : ASN

	Unités	Limite annuelle réglementaire	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Gaz rares	TBq	40	0,416	1,26 %
Tritium	GBq	11 000	812	8,08 %
Carbone 14 (calculé)	TBq	2,3	0,281	12,2 %
Iodes	GBq	1	0,0163	1,85 %
Autres PF PA	GBq	0,15	0,00090	0,72 %

### Installation nucléaire de base de Paluel (Seine-Maritime)

Rejets gazeux radioactifs année 2018 - Source : ASN

	Unités	Limite annuelle réglementaire	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Gaz rares	TBq	90	0,618	0,687 %
Tritium	GBq	10 000	1 950	19,5 %
Carbone 14 (calculé)	TBq	2,8	0,575	20,5 %
Iodes	GBq	1,6	0,0564	3,53 %
Autres PF PA	GBq	1,6	0,00681	0,426 %

### Installation nucléaire de base de Penly (Seine-Maritime)

Rejets gazeux radioactifs année 2018 - Source : ASN

	Unités	Limite annuelle réglementaire	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Gaz rares	TBq	45	0,481	1,07 %
Tritium	GBq	8 000	670	8,38 %
Carbone 14 (calculé)	TBq	1,4	0,629	44,9 %
Iodes	GBq	0,8	0,0483	6,04 %
Autres PF PA	GBq	0,8	0,00346	0,43 %

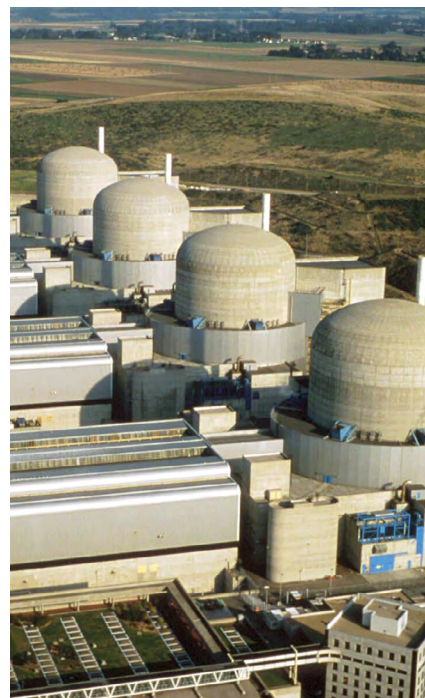
### Installation nucléaire de base du GANIL (Calvados)

Installation d'origine de l'INB 113 - Bilan des rejets radioactifs 2018 - Source : ASN

	Unités	Limite annuelle réglementaire	Activité rejetée	% de la limite réglementaire
Tritium	GBq	2,10	0,04635	2,21 %
Gaz rares	GBq	3,27 10 <sup>10</sup>	0,5409	16,54 %
Iodes	GBq	0,194	0,1037	53,44 %
Autres β et γ	TBq	9,70	0,650	6,70 %

À ces installations s'ajoutent les centres de médecine nucléaire qui utilisent des radioéléments comme traceurs afin de réaliser des diagnostics (scintigraphies au 99mTc par exemple) ou des thérapies (à l'iode 131 par exemple). Les rayonnements ionisants sont aussi utilisés dans l'industrie « classique » ou la recherche, notamment pour la stérilisation (d'outils médicaux et d'aliments), le contrôle de la qualité des produits (défauts, usure...) ou le contrôle de certains paramètres (poussières, niveaux, humidité...), mais très peu d'installations rejettent des radioéléments. Enfin, le port militaire de Cherbourg-en-Cotentin est classé en tant qu'installation nucléaire de base secrète.

### Centrale nucléaire de Penly (Seine-Maritime)



ASN/D. Morganti/Sipa Press

### Tours de refroidissement du GANIL (Calvados)



Philippe Stroppa/CEA/GANIL

## Définitions

Un **champ électromagnétique** est caractérisé par sa fréquence ou encore la longueur d'onde du rayonnement qui lui est associé. La fréquence traduit simplement le nombre d'oscillations ou de cycles par seconde, tandis que la longueur d'onde est la distance entre un point d'une onde et son homologue sur l'onde suivante. Fréquence et longueur d'onde sont donc totalement indissociables : plus la fréquence est élevée plus la longueur d'onde est courte.

**Le spectre électromagnétique** représente la répartition des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde, de leur fréquence ou bien encore de leur énergie.

## Repères



**Sources de champs de fréquence extrêmement basse (< 300 Hz) :** courant électrique fourni par le secteur ainsi que tous les appareils électriques qu'il alimente.

**Sources de champs de fréquence moyenne (300 Hz à 10 MHz) :** écrans d'ordinateur, dispositifs antiviol et autres systèmes de sécurité.

**Sources de champs de radiofréquence (10 MHz à 300 GHz) :** antennes de radios, de télévisions, de radars et de téléphones portables ou encore fours à micro-ondes.

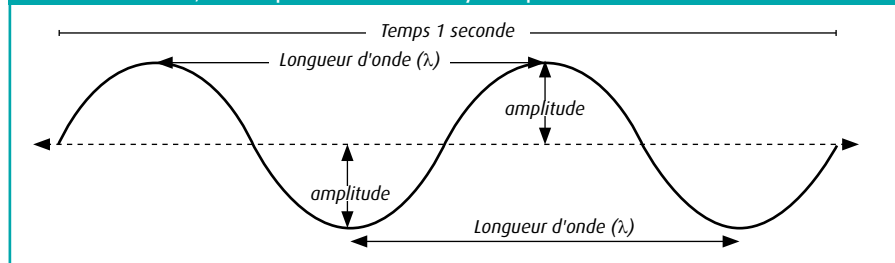
## Les champs électromagnétiques

### Présentation

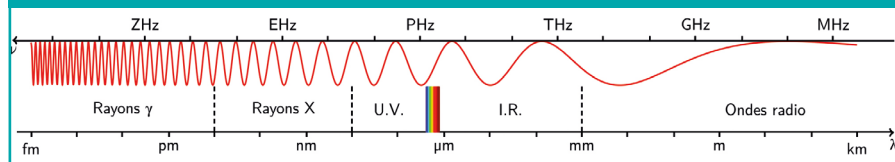
Un champ électromagnétique apparaît dès lors que des charges électriques sont en mouvement. Ce champ résulte de la combinaison d'ondes électriques et magnétiques. Les technologies utilisant des ondes électromagnétiques se sont fortement développées ces 20 dernières années. Ce développement est susceptible d'augmenter l'exposition de la population et s'accompagne de nombreuses interrogations et inquiétudes concernant leurs impacts sur la santé. Actuellement, les préoccupations sanitaires se focalisent notamment sur les impacts des lignes à haute tension (champs statiques ou extrêmement basse fréquence), des antennes relais, des téléphones mobiles et de l'usage de technologies sans fil en général (champs radiofréquences).

### Longueur d'onde, amplitude et fréquence

Pour cette onde, la fréquence est de 2 cycles par seconde ou 2 Hz.



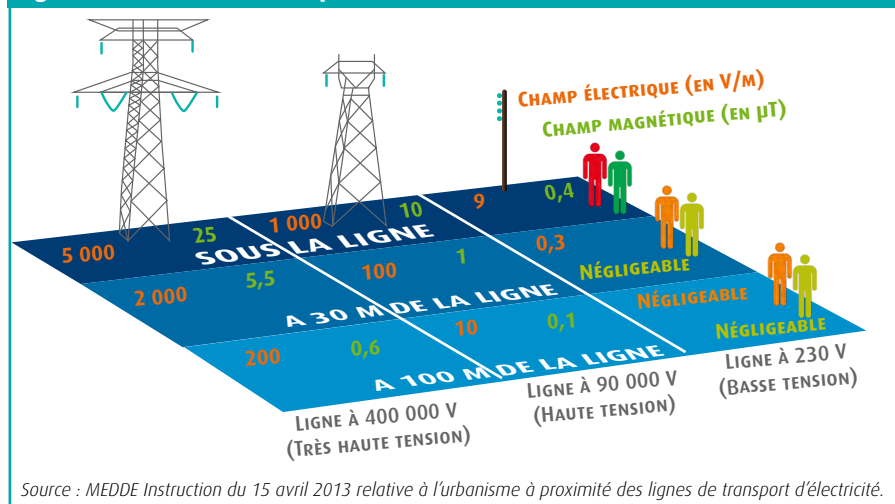
### Le spectre électromagnétique



### Les champs électromagnétiques extrêmement basse fréquence (CEM-EBF)

Ces champs électromagnétiques renvoient notamment aux lignes de transport d'électricité, aux voies ferrées et à de nombreuses applications domestiques (appareils reliés au secteur).

### Valeurs moyennes des champs électriques et magnétiques autour des lignes aériennes de transport d'électricité à 50 Hz





## Les champs électromagnétiques radiofréquences

L'Agence nationale des fréquences (ANFR) recense et cartographie, sur son site internet [www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr), les supports de stations radioélectriques ainsi que les mesures d'exposition effectuées en France. De nombreuses mesures visant à caractériser les expositions sont réalisées chaque année et des actions correctives sont engagées en lien avec les opérateurs lors de l'identification de points considérés comme « atypiques ».

### Effets sur la santé

Les effets des champs électromagnétiques sur l'organisme humain dépendent non seulement de leur intensité, mais aussi de leur fréquence et de leur énergie. Ils donnent naissance, dans l'organisme, à des courants induits, qui, si leur intensité est suffisante, sont capables de produire toute une gamme d'effets, tels qu'hyperthermie ou choc électrique, en fonction de leur amplitude et de leur fréquence. Concernant l'exposition à long et moyen termes, plusieurs rapports sur ces sujets ont été écrits par l'Anses. (cf. encadré). Le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les champs électromagnétiques radiofréquences comme cancérigène possible pour l'humain.

Sources : Anses et CIRC

## Exposition des populations

Différentes expertises ont été menées par l'Anses ces dernières années concernant l'impact sanitaire potentiel des champs électromagnétiques radiofréquences. Ces études ont donné lieu à un certain nombre de recommandations, visant notamment à réduire les expositions. Un nombre grandissant de personnes déclarent souffrir du syndrome d'intolérance environnementale idiopathique attribué aux champs électromagnétiques (IEI-CEM) ou « hypersensibilité ».

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'OMS a classé les champs électromagnétiques radiofréquences comme cancérigènes possible pour les humains (Groupe « 2B »), sur la base d'un risque accru de gliome, un type de cancer malin du cerveau, associé à l'utilisation intensive du téléphone sans fil. En France, des études sont en cours pour mener une expertise globale sur la question de l'électro-hypersensibilité et améliorer la prise en charge des patients concernés.

En 2018, le réseau électrique normand compte :

- environ 1 923 km de lignes aériennes à 400 000 volts ;
- environ 1 233 km de lignes à 225 000 volts ;
- environ 3 224 km de lignes à 90 000 volts ;
- plus de 94 000 km de lignes de tensions inférieures.



[www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr)

Antenne relais



Séverine Bernard/DREAL Normandie

## Pour en savoir +

**Les sources de champs électromagnétiques** radiofréquences se multiplient dans notre environnement, constituant un objet de préoccupation sanitaire et environnemental depuis plusieurs années, en France et à l'étranger.

**L'Anses est impliquée dans les activités d'expertise** concernant pratiquement tous les domaines du spectre électromagnétique non ionisant, depuis les extrêmement basses fréquences jusqu'aux ondes millimétriques. Elle a ainsi publié plusieurs avis et rapports sur ce sujet :

- Hypersensibilité électromagnétique en 2018 ;
- Exposition aux champs électromagnétiques émis par les compteurs communicants en 2017 ;
- Exposition aux radiofréquences et santé des enfants en 2016 ;
- Radiofréquences, téléphonie mobile et technologies sans fil en 2003, 2005, 2009 et 2013 ;
- Les lampes fluorescentes compactes en 2009 et 2013 ;
- Les champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences en 2010 ;
- Les scanners corporels en 2010 et 2012 ;
- Les systèmes d'identification par radiofréquences (RFID) en 2009.

Études et recommandations téléchargeables sur le site de l'Anses : [www.anses.fr](http://www.anses.fr)

## Repères

### Impacts sanitaires de la technologie 5 G

Le lancement des premières offres de téléphonie mobile de cinquième génération (5G) est en cours. Saisie en janvier 2019 par les ministères en charge de la Santé, de l'Environnement et de l'Économie, l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) a publié, lundi 27 janvier 2020, son premier rapport visant à évaluer les risques sanitaires associés à l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émanant de la technologie 5G. Dans ce rapport préliminaire, l'Anses a souligné « *un manque de données scientifiques sur les effets biologiques et sanitaires potentiels liés à l'exposition aux fréquences autour de 3,5 GHz* ».

### Pour en savoir plus :

Études et recommandations téléchargeables sur le site de l'Anses : [www.anses.fr](http://www.anses.fr)

Ligne très haute tension du poste de Taute (50)



Valérie Guyot/DREAL Normandie

## ■ Les odeurs

Le bien-être olfactif est important pour la qualité de vie. Les odeurs proviennent de composés chimiques volatiles présents dans l'air. Elles peuvent générer des désagréments particulièrement importants. Les sources d'émission sont multiples. Les activités humaines créent parfois des nuisances olfactives qui affectent fortement la qualité de vie des riverains : présence d'industries, d'abattoirs, de déchetteries, de raffineries, de champs soumis à épandages, de plateformes d'approvisionnement de méthaniseurs...

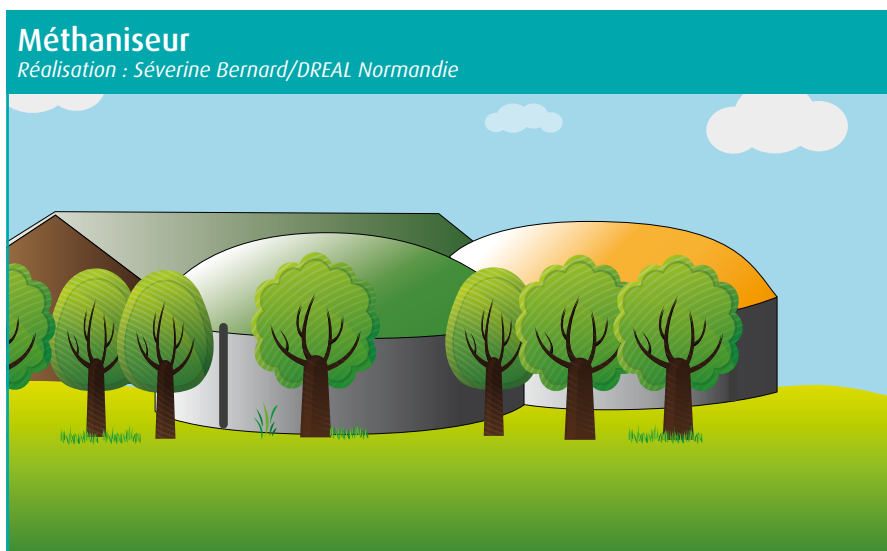
Depuis 1997, Atmo Normandie utilise un référentiel pour mieux connaître les nuisances du territoire, avec l'appui de nombreux partenaires publics. Une quinzaine de campagnes de veille olfactive ont été menées par les « Nez normands », habitants bénévoles formés à la reconnaissance des odeurs. 70 empreintes olfactives d'entreprises ont pu être établies.

Les objectifs sont les suivants :

- appréhender le « paysage » olfactif ;
- cerner les principales sources ;
- faire le lien avec le process ;
- aider les entreprises à dresser leurs priorités d'action ;
- suivre l'évolution de la situation ;
- et tendre vers une diminution de l'odeur (le zéro odeur n'est jamais annoncé).

Pour en savoir +

[www.atmonormandie.fr/Langage-des-Nez/](http://www.atmonormandie.fr/Langage-des-Nez/)

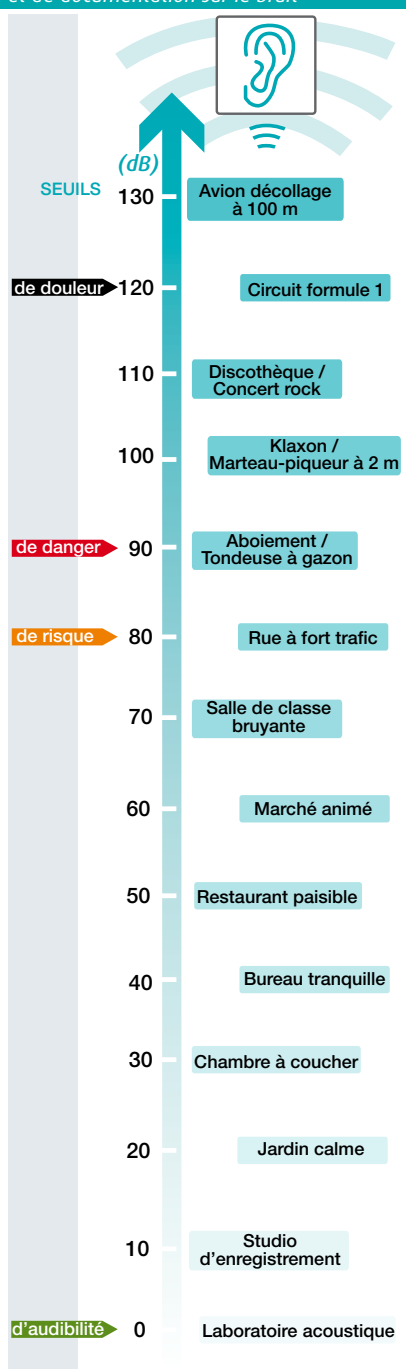


## Définition

Le **bruit** est constitué de l'ensemble de sons produits par des vibrations plus ou moins irrégulières et perçues comme étant sans harmonie, par opposition à la musique. Il est ainsi associé en général à une nuisance ou à des sensations désagréables.

## L'intensité du bruit : quelques repères

Source : Centre d'information et de documentation sur le bruit



## Le bruit

### Présentation

Le son est une vibration de l'air. La sensibilité à cette vibration constitue, pour les êtres vivants, un moyen de connaissance de l'environnement qui ouvre la possibilité de la communication à distance, de la parole, de la musique...

D'une manière générale, le son est décrit comme un « bruit » chaque fois qu'il est ressenti comme désagréable. Un bruit a, par conséquent, une dimension subjective. Il dépend de facteurs acoustiques (exposition, nature de la source...) et non-acoustiques (sensibilité, âge...).

### Définitions

Le **son** est un phénomène physique, produit d'une vibration acoustique, qui est caractérisé notamment par :

- **son intensité**, de faible à forte, appelée « niveau sonore » et exprimée en décibels (dB) ;
- **sa hauteur**, également appelée « fréquence », de grave à aiguë et mesurée en hertz. Les sons graves (inférieurs à 20Hz), appelés « infrasons » et les sons aigus (supérieurs à 20 000Hz), appelés « ultrasons », ne sont pas perçus par l'oreille interne humaine ;
- **sa durée**.

L'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB et 120 dB. Au-delà de ce seuil supportable quelques instants, il y a perte d'audition. Pour tenir compte des sensibilités particulières de l'oreille humaine, il a été défini des courbes de pondération A, B, et C. Ces pondérations corrigent les niveaux sonores mesurés par les microphones. La pondération A est adaptée pour les environnements sonores calmes.



Valérie Guyot/DREAL Normandie

### Exposition des populations

Le bruit influence la qualité de vie. Il est omniprésent dans l'environnement et peut être source d'une gêne plus ou moins importante : voisinage, infrastructures de transport, activités économiques... Cette gêne a un impact sur les habitudes de vie (fermeture des fenêtres, élévation du niveau sonore des téléviseurs...) et sur la santé (fatigue, stress, difficultés à s'endormir ou à se concentrer). Des inégalités socio-économiques persistent quant à l'exposition au bruit qui tend à augmenter en Europe.

## Effets sur la santé

**L'exposition prolongée à un niveau élevé de pollution sonore peut avoir de graves effets sur la santé** tels que des maladies cardiovasculaires, des troubles du sommeil ou encore une gêne (sensation de malaise qui nuit au bien-être général). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), parmi les causes liées à l'environnement en Europe, la pollution sonore provoque une charge de morbidité qui n'est dépassée que par celle liée à la pollution atmosphérique.

Le bruit a des effets sur l'audition. Des impacts allant de la simple fatigue auditive à une surdité sévère sont constatés notamment dans les cas suivants :

- une exposition prolongée à une source sonore élevée (supérieure à 85 dB (A)) ;
- une exposition brève à une source sonore très élevée (120 dB (A)).

**Une exposition répétée et intense** à des nuisances sonores peut aussi induire, à long terme, un état de fatigue, voire un épuisement, qui constitue le signe d'un « stress » pouvant aller jusqu'à une diminution des systèmes de défense. Les nuisances sonores peuvent provoquer des perturbations du sommeil (difficultés d'endormissement, éveils, insomnies...) avec un impact sur le temps total de sommeil. Le bruit peut également avoir des effets (liés aux perturbations du sommeil) sur le système cardio-vasculaire. Il s'agit d'effets instantanés tels que :

- l'accélération de la fréquence cardiaque ;
- et, chez les populations soumises de manière chronique à des niveaux sonores élevés, des désordres cardio-vasculaires (hypertension artérielle, troubles cardiaques ischémiques, troubles sur le système endocrinien, sur le système immunitaire ou sur la santé mentale).

**Le bruit peut aussi générer des effets comportementaux** qui sont à considérer comme des événements de santé à part entière. En effet, la gêne est le principal effet évoqué concernant le bruit mais d'autres sont habituellement décrits comme :

- les attitudes et le comportement social (agressivité et troubles du comportement, diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui) ;
- la diminution des performances (dégradation des apprentissages scolaires...)
- une altération de la communication.

Sources : agence régionale de santé et Cerema

## Effets sur l'environnement

**Le bruit a des impacts sur la croissance et le bien-être des animaux et des végétaux.**

Il réduit la capacité des animaux à échapper à des prédateurs ou à trouver des partenaires sexuels. Ainsi, la survie de certaines espèces peut être menacée par la pollution sonore. Certains pollinisateurs désertent les lieux situés à proximité de sources sonores, ce qui peut avoir un impact sur la flore dont l'expansion est susceptible d'être stoppée.

Source : revue Science

## Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*)



Michel Collard

## Repères

### L'impact du bruit sur les écosystèmes

Une étude de la revue *Science*, publiée le 5 mai 2017 et réalisée à l'échelle des États-Unis, a montré que la pollution sonore constitue une nouvelle menace pour les aires protégées et les espèces qu'elles abritent. Elle réduit leur survie et leur reproduction, entraînant des effets en cascade pour l'ensemble des écosystèmes. Le bruit issu des activités humaines peut empêcher un animal d'entendre d'autres sons importants, qui lui permettent de se diriger, de chercher de la nourriture, de défendre son territoire, d'éviter des prédateurs, d'attirer un partenaire ou de maintenir des groupes sociaux. En modifiant le comportement ou la répartition des espèces-clés, le bruit peut affecter des écosystèmes entiers. En 2003, des chercheurs néerlandais avaient publié dans la revue *Nature* une étude démontrant que les mésanges des villes, comparées à celles des champs, augmentent la fréquence de leurs émissions sonores, c'est-à-dire chantent plus aigu, pour couvrir le bruit des activités humaines.

## Repères

La directive n°2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne du 25 juin 2002, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, a pour objectif, par une approche commune des États membres, d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de l'exposition au bruit ambiant sur la santé humaine. Elle intègre les notions de gêne et d'environnement sonore.

## Train express régional (TER)



Véronique Martins/DREAL Normandie

La réglementation européenne : cartes de bruit stratégiques et plans de prévention

La **directive européenne 2002/49/CE** prévoit l'établissement de cartes de bruit stratégiques qui reflètent l'exposition au bruit, toutes sources d'émission confondues. Sur la base de ces cartes, établies par l'État et les collectivités, des plans de prévention du bruit dans l'environnement doivent être élaborés. Ils tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire les niveaux de bruit, ainsi qu'à identifier et protéger les zones calmes.

L'objectif est d'informer le public de son niveau d'exposition au bruit, des effets sur sa santé et des actions entreprises par les pouvoirs publics pour maîtriser, voire réduire, ces nuisances.

La directive s'applique aux routes, voies ferrées, aéroports et grandes agglomérations. Elle prévoit plusieurs échéances, privilégiant d'abord les infrastructures très fréquentées et les agglomérations les plus peuplées. La troisième échéance impose une publication des cartes de bruit stratégiques pour 2017 et des plans de prévention pour 2018. Cela concerne :

- les grands aéroports (plus de 50 000 mouvements par an) ;
- les infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules ;
- les infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de trains ;
- les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

La **directive européenne 2015/996/UE** définit de nouvelles méthodes harmonisées d'évaluation du bruit dont la méthode CNOSSOS-EU pour Common NOise aSSessment MethOdS. Ces méthodes permettent de mesurer beaucoup plus facilement l'exposition au bruit. Elles évaluent le bruit causé par le trafic routier, ferroviaire, aérien et par l'industrie. Elles s'imposent aux États membres dès 2018.

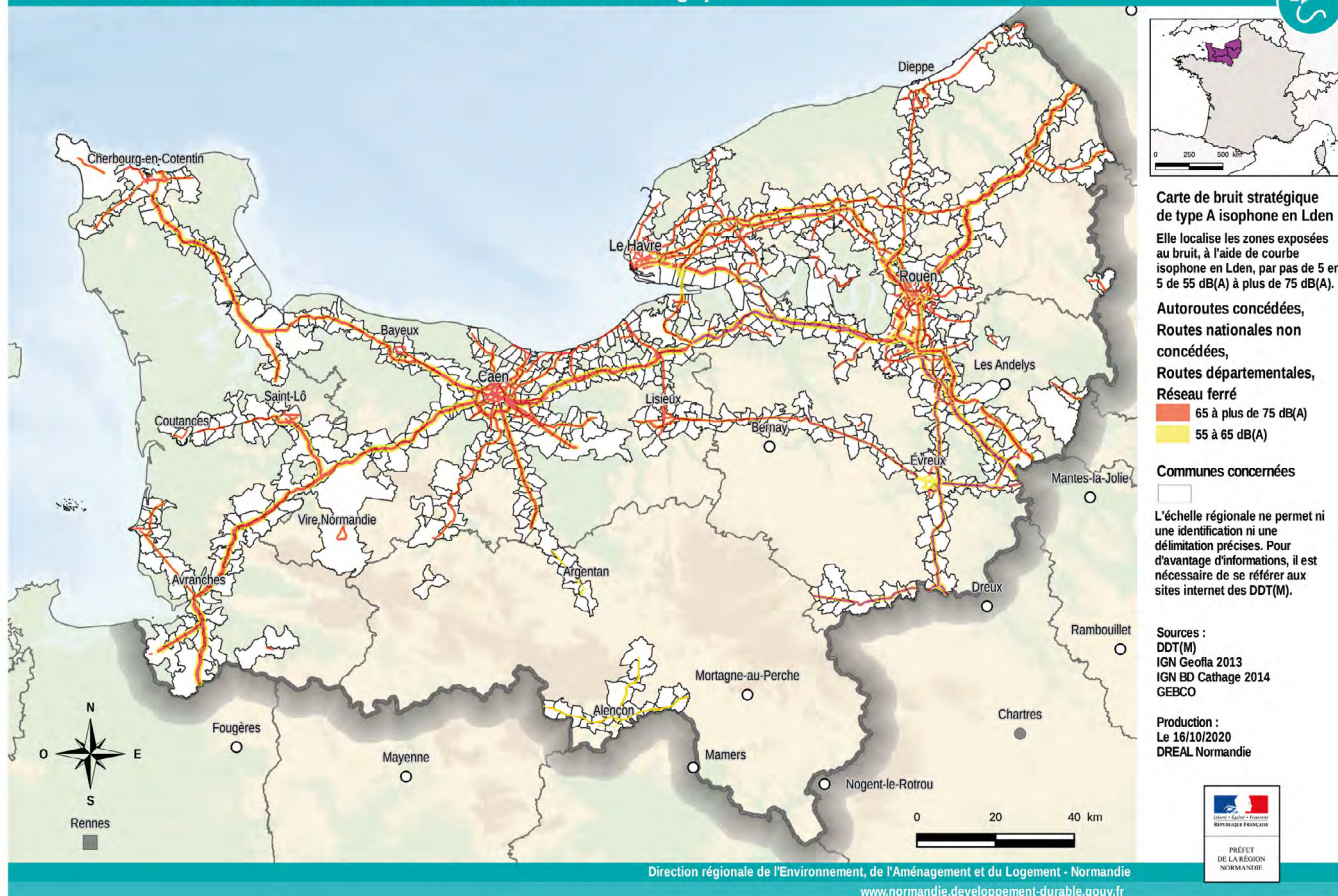
Les cartes de bruit stratégiques sont réexaminées et révisées, au moins tous les cinq ans. Les plans de prévention du bruit dans l'environnement sont réexaminés et révisés en cas d'évolution significative des niveaux de bruit identifiés et au moins tous les cinq ans, à l'initiative des préfets de département.

## Repères

La loi « bruit » du 31 décembre 1992 a pour objectif de limiter le bruit à la source et l'exposition des populations par l'éloignement et/ou la mise en place de protections (d'autant plus efficaces qu'elles sont proches de la source de bruit).

En particulier, les dispositions prévues par cette loi :

- instaurent des mesures préventives pour limiter les émissions sonores ;
- réglementent certaines activités bruyantes ;
- fixent des normes applicables aux infrastructures de transports terrestres ;
- limitent la constructibilité autour des aéroports ;
- imposent une isolation renforcée près des zones affectées par les transports bruyants.



## Les infrastructures de transports terrestres (routes et voies ferrées)

Le trafic routier est, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des agglomérations, la principale source d'exposition humaine à des niveaux de bruit important.

### Projets de construction ou de transformation

Les projets de construction d'infrastructures de transports terrestres et les projets de transformation significative d'infrastructures existantes (transformation qui génère une augmentation du niveau sonore de plus de 2 dB) doivent intégrer des aménagements limitant le bruit à la source (écrans antibruit, enrobés acoustiques...) afin que les nuisances sonores générées par le projet soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode normal d'occupation ou d'utilisation des bâtiments riverains ou des espaces traversés.

### Classement sonore des infrastructures existantes et en projet

Les infrastructures de transports terrestres (existantes et en projet) sont classées en fonction de leurs niveaux sonores moyens diurne (entre 6h et 22h) et nocturne (entre 22h et 6h), directement corrélés à l'importance et à la nature du trafic qu'elles supportent, à la vitesse et au type de revêtement de chaussée. Sur la base de ce classement, les préfets de département déterminent les secteurs affectés par les bruits générés par l'infrastructure (zone qui s'étend de part et d'autre de l'infrastructure) et les prescriptions techniques applicables en matière d'isolation lors de la construction d'un bâtiment (habitation, établissement

## Repères

Publication en ligne des cartes de bruit stratégiques et de leurs arrêtés d'approbation :

- Calvados : [www.calvados.gouv.fr](http://www.calvados.gouv.fr)
- Eure : [www.eure.gouv.fr](http://www.eure.gouv.fr)
- Manche : [www.manche.gouv.fr](http://www.manche.gouv.fr)
- Orne : [www.orne.gouv.fr](http://www.orne.gouv.fr)
- Seine-Maritime : [www.seine-maritime.gouv.fr](http://www.seine-maritime.gouv.fr)

Ces cartes ne tiennent pas compte de la méthode CNOSSOS-EU.

Les cartes de bruit des différentes collectivités sont publiées sur leurs sites internet.

## Repères

### Arrêtés préfectoraux de classement sonore des infrastructures de transports terrestres :

- Calvados : 15 mai 2017
- Eure : 13 décembre 2011
- Manche : 26 octobre 2012
- Orne : 29 janvier 2015
- Seine-Maritime : 27 mai 2016

**La gêne** est appréciée par la différence entre le bruit ambiant avec l'établissement en fonctionnement et le bruit résiduel, évaluée sur la période de fonctionnement de l'établissement, et en fonction d'un niveau limite.

d'enseignement, bâtiment de santé médico-social, bâtiment d'hébergement à caractère touristique) dans les secteurs correspondants.

L'arrêté préfectoral de classement sonore ainsi qu'un document cartographique reprenant les secteurs affectés par le bruit doivent être reportés, à titre d'information, dans les annexes informatives du plan local d'urbanisme (PLU).

Le classement porte sur :

- les voies routières dont le trafic moyen (réel ou prévu dans l'étude d'impact du projet) est supérieur à 5 000 véhicules par jour (à l'horizon d'une vingtaine d'années) ;
- les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic moyen supérieur à 50 trains par jour ;
- les lignes de transports en commun en site propre et les lignes ferroviaires urbaines, dont le trafic moyen est supérieur à 100 autobus ou trains par jour.

### Classement des infrastructures de transport et secteurs affectés par les bruits générés par l'infrastructure

Catégorie de classement de l'infrastructure	Niveau sonore de référence (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence (22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	$L > 81$	$L > 76$	$d = 300 \text{ m}$
2	$76 < L < 81$	$71 < L < 76$	$d = 250 \text{ m}$
3	$70 < L < 76$	$65 < L < 71$	$d = 100 \text{ m}$
4	$65 < L < 70$	$60 < L < 65$	$d = 30 \text{ m}$
5	$60 < L < 65$	$55 < L < 60$	$d = 10 \text{ m}$

## Définitions

**Une valeur exprimée en dB (A) est l'évaluation en décibels** d'un niveau sonore avec la pondération A, établie pour tenir compte de la sensibilité moyenne, à un faible volume sonore, des personnes ayant une audition considérée comme normale.

La politique de l'État vise à recenser puis à résorber, sur l'ensemble des réseaux routiers, les « **points noirs de bruit** », c'est-à-dire les bâtiments exposés en façade à plus de 70 dB(A) de bruit routier moyen de jour (6h-22h) ou à plus de 65 dB(A) en période de nuit (22h-6h).

### Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

La trop grande proximité d'activités industrielles ou agricoles et de zones d'habitation constitue une condition propice à l'apparition de conflits dus aux nuisances sonores.

Les valeurs de bruit à respecter dépendent de la situation administrative de l'installation (ICPE déclarée ou autorisée), de la date de sa mise en service, du niveau de bruit ambiant, de la période considérée (7h-22h sauf dimanches et jours fériés ; 22h-7h et dimanches et jours fériés). Ainsi, l'émergence à respecter est comprise entre 3 et 6 dB(A). Les niveaux admissibles en limites de propriété ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.



# L'air intérieur : une vigilance nécessaire

## ■ Présentation

L'air intérieur représente l'air respiré dans les espaces clos. De ce fait, il est susceptible de concentrer un grand nombre de polluants. Or, chaque personne passe près de 90 % de son temps dans des environnements clos, et en particulier, dans son habitat et son lieu de travail.

Les sources de pollutions sont nombreuses : air extérieur, produits d'entretien, matériaux de construction, mobiliers, appareils à combustion, activités humaines... L'exposition peut être très problématique dans les établissements recevant des publics vulnérables (crèches, établissement pour personnes âgées dépendantes...). D'après une étude de l'Observatoire sur la qualité de l'air intérieur, réalisée en avril 2014, le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur serait responsable de près de 20 000 décès par an et coûterait environ 19 milliards d'euros chaque année.



Chaque personne passe près de 90 % de son temps dans des environnements clos.

### La pollution intérieure

Source : Atmo Normandie., illustration de Jacques Sourd

Sur la vingtaine d'heures passées dans des locaux, quatorze ont lieu à domicile.

Nous pouvons être exposés :

- ▶ au tabac (4 000 produits chimiques différents)
- ▶ à l'humidité et aux moisissures
- ▶ aux allergènes (acariens, poils d'animaux,...)
- ▶ au monoxyde de carbone (CO) lié à la combustion (chauffage, chauffe-eau, gazinière,...)
- ▶ au radon (gaz radioactif d'origine naturelle)
- ▶ aux produits ménagers et d'hygiène
- ▶ aux diffuseurs d'ambiance, insecticides, bombes aérosols,...
- ▶ aux matériaux de construction, de décoration et aux produits de bricolage

**Ventiler**  
le logement ou aérer 10 minutes par jour, hiver comme été, en ouvrant les fenêtres permet de renouveler l'air intérieur et de réduire la concentration des polluants dans l'habitat sans effets négatifs sur la température des pièces.



DREAL Normandie

## Repères

**Concentrations en radon**

Dans les zones à risque radon, les propriétaires de certains établissements recevant des publics sensibles (locaux d'enseignement, établissements de santé et médicaux sociaux...) ont l'obligation d'effectuer, tous les 10 ans, des mesures de concentrations en radon dans les locaux par un organisme agréé et de prendre des mesures de gestion en cas de dépassement des valeurs seuils réglementaires. Il existe désormais une obligation d'information par le propriétaire des futurs acquéreurs ou locataires de biens immobiliers sur le potentiel radon de leur commune (mention dans le formulaire spécifique concernant les risques et pollutions).

## Repères

**La réglementation impose aux propriétaires d'immeubles bâtis** dont le permis de construire a été déposé avant le 1<sup>er</sup> juillet 1997 :

- d'effectuer un repérage des matériaux amiantés ;
- d'évaluer leur état de conservation et d'établir un dossier technique amiante.

**Le propriétaire a l'obligation de communiquer** à tout intervenant, dans le bâti, la localisation des matériaux amiantés afin de prendre les mesures de précaution qui permettront de limiter la dispersion des fibres et l'exposition des intervenants. Ce diagnostic est obligatoire en cas de vente et doit être communiqué à l'acquéreur.

## ■ Les principaux polluants de l'air intérieur

### *Le radon*

Le radon peut s'infiltrer dans les bâtiments à partir du sol et s'accumuler dans les atmosphères confinées. Dans les habitations peu aérées, il peut se trouver en forte concentration. En Normandie, les zones géologiques à potentiel moyen ou élevé sont situées dans la partie ouest de la région (Massif armoricain).

### *L'amiante*

L'amiante a été utilisée jusqu'en 1997 dans de nombreux matériaux et produits en raison de ses propriétés d'isolation acoustique, thermique et de résistance aux très hautes températures. Il est encore très présent dans les bâtiments antérieurs à 1997. L'accumulation des fibres d'amiante dans les voies respiratoires entraîne des pathologies considérées comme bénignes, telles que les plaques pleurales, ou graves comme l'asbestose et des cancers des poumons ou de la plèvre (mésothéliome). Un bilan, réalisé par l'ARS suite à une enquête dans les établissements sanitaires et médico-sociaux, en 2008, a montré que près de 70 % des établissements construits avant 1997 ont répertorié des matériaux contenant de l'amiante dans leur bâtiment. L'amiante ciment est le matériau le plus couramment rencontré dans ces structures.

### *Certains composés issus du métabolisme humain*

Certains composés issus du métabolisme humain peuvent, s'ils ne sont pas correctement évacués du milieu intérieur, conduire à des risques pour la santé et, à ce titre, être considérés comme polluants : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), la vapeur d'eau, les bactéries et virus... Le CO<sub>2</sub> issu de la respiration humaine, se concentre dans les lieux à forte densité d'occupation, comme les locaux d'enseignement.

### *Les polluants microbiologiques*

**Les moisissures** se développent dans des environnements intérieurs humides et sont capables de coloniser des supports de natures variées (bois, papier, tissus, produits alimentaires...). Elles peuvent libérer dans l'air des spores en grandes quantités et/ou des substances odorantes (composés organiques volatils) voire toxiques (mycotoxines).

**Les acariens** sont des êtres vivants microscopiques qui se développent dans la poussière accumulée dans les tapis, moquettes et matelas. Une hygrométrie élevée favorise leur développement.

**Acariens et moisissures** sont susceptibles d'entraîner des réactions allergiques et des affections respiratoires chez certaines personnes sensibles. L'Anses, dans son rapport d'expertise de 2016 sur les moisissures dans le bâti, précise que la présence de moisissures dans les logements français varie de 14 à 20 % .

## Les polluants chimiques

### Particules fines, oxydes d'azote, monoxyde de carbone et benzène

Ces polluants sont issus de la combustion. Les sources sont donc internes et externes, notamment la circulation automobile, les installations de chauffage, la fumée de tabac et les rejets industriels. La localisation des bâtiments et l'emplacement des prises d'air vis-à-vis des sources de pollution extérieure sont déterminants pour l'entrée des polluants.

L'entretien des installations de chauffage (cheminées, poêles, chaudières) permet de limiter les risques d'émanation de monoxyde de carbone (gaz mortel) et de particules dans les logements. Les cheminées à foyer ouvert sont une source importante d'émanation de particules fines, de HAP et de COV dans l'air intérieur.

### Le plomb

Le plomb provient essentiellement des peintures utilisées jusqu'en 1948, dans des habitats anciens, non rénovés et dégradés. Les écailles de peintures et poussières exposent les habitants aux effets toxiques du plomb (risque de saturnisme). Les jeunes enfants sont particulièrement sensibles. Le saturnisme infantile est une intoxication à déclaration obligatoire auprès de l'agence régionale de santé.

### Les composés organiques volatils et semi-volatils

La famille des composés organiques volatils (COV) rassemble des hydrocarbures, des alcools, des aldéhydes, des cétones... issus des matériaux, des installations de combustion, des mobiliers et des produits utilisés dans les environnements intérieurs. Ils se volatilisent facilement à température ambiante. Les effets sur la santé varient selon les substances et les concentrations : gêne olfactive, irritations des yeux et des voies respiratoires, manifestations allergiques, perturbateurs endocriniens ou cancérigènes (comme le benzène, ou le formaldéhyde à concentration très élevée).

### Les pesticides

Les sources de pesticides dans l'environnement intérieur sont diverses : air extérieur avec la proximité d'épandages, produits de traitement du bois, plantes d'intérieur, insecticides, produits anti-parasitaires...

## Repères

**La respiration humaine** est une source importante de dioxyde de carbone et d'eau. Un individu sédentaire produit 55 g/heure de vapeur d'eau. Avec les douches, le linge et la cuisine, des quantités importantes de vapeur d'eau sont émises dans le logement. Elles doivent être évacuées pour prévenir les risques liés à l'humidité (développement de moisissures). Le Centre scientifique et technique du bâtiment estime la production de vapeur d'eau pour un foyer de 4 personnes à 10 kg/jour.

### **Le monoxyde de carbone**

Avec plus d'une centaine de décès par an en France, le monoxyde de carbone est la première cause de mortalité par inhalation directe d'un gaz toxique. C'est un gaz inodore et incolore et de densité proche de celle de l'air. Les principales causes d'intoxication sont des défauts de conception et d'entretien des installations de combustion dans les logements. La fumée de tabac est une autre source de pollution : une cigarette fumée produit 50 mg de monoxyde de carbone.

**En Normandie** : 41 intoxications au monoxyde de carbone ont été signalées à l'ARS en 2016.

## Repères

### **La réglementation concernant l'air intérieur dans les bâtiments**

- **Ventilation et aération** des logements et des établissements recevant du public : obligation de ventilation naturelle ou mécanique des locaux ;
- **Surveillance** de la qualité de l'air dans les établissements accueillant des publics sensibles ;
- **Interdiction de fumer et de vapoter** dans les lieux affectés à un usage collectif (depuis respectivement 2007 et 2017) ;
- **Obligations de repérage et de prévention** vis-à-vis des matériaux contenant de l'amiante ;
- **Étiquetage obligatoire** des matériaux de construction.

Les fabricants doivent afficher, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2012, les niveaux d'émission en polluants volatils de tous les nouveaux produits de construction et de décoration allant de A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions).

## Repères

### Guide pratique 2019 "Pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants"

Ministère des Solidarités et de la Santé et Ministère la Transition écologique et solidaire.



Ce guide pratique a pour but de fournir une aide opérationnelle dans les établissements qui accueillent des enfants afin d'engager une démarche coordonnée d'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

### La surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les lieux accueillant des enfants 2018-2023.

Ce guide présente le rôle des collectivités locales et des gestionnaires de structures privées.



Pour en savoir plus :  
[www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)

## Repères

Atmo Normandie propose un dispositif d'accompagnement des collectivités intitulé "SCOLAIRE" (Soutien aux COLlectivités pour l'Amélioration de l'Air Intérieur Respiré par les Enfants). Ce dispositif a 3 objectifs principaux :

- sensibiliser à la qualité de l'air intérieur ;
- accompagner les établissements pilotes dans leur démarche d'auto-diagnostic (outil numérique, prêt d'appareil CO<sub>2</sub>, aide à l'élaboration d'un plan d'actions...) ;
- inciter les autres établissements et collectivités à se lancer dans la démarche en autonomie.

Source : Atmo Normandie

## ■ Une réglementation relativement récente

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a rendu obligatoire la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant un public sensible.

Les structures concernées sont notamment :

- les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans (crèches, haltes-garderies...) ;
- les centres de loisirs ;
- les établissements d'enseignement ou de formation professionnelle du premier et du second degré (écoles maternelles, élémentaires, collèges, lycées...).

Les enfants peuvent en effet être exposés dans les écoles et les lieux d'accueil à plusieurs polluants émis par le mobilier, les produits d'entretien et les fournitures scolaires. La densité d'occupation et le faible renouvellement de l'air sont susceptibles d'augmenter les concentrations en polluants.

Le décret n° 2015-1000 du 17 août 2015 a fixé les échéances suivantes :

- 1<sup>er</sup> janvier 2018 pour les écoles maternelles, élémentaires et crèches ;
- 1<sup>er</sup> janvier 2020 pour les accueils de loisirs et les établissements d'enseignement du second degré ;
- 1<sup>er</sup> janvier 2023 pour les autres établissements.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, la surveillance de la qualité de l'air intérieur est donc obligatoire dans les écoles maternelles et élémentaires, ainsi que dans les crèches. Le dispositif réglementaire encadrant la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans ces établissements comporte :

- une évaluation des moyens d'aération qui peut être effectuée par les services techniques de l'établissement ;
- la mise en œuvre, soit d'une campagne de mesures de polluants avec des investigations à mener en cas de dépassements, soit d'une autoévaluation de la qualité de l'air au moyen d'un guide pratique, permettant d'établir un plan d'actions.