

11ème partie – Etat initial de l’environnement

Sommaire

I	L’ENVIRONNEMENT NATUREL ET URBAIN.....	5
I.1	LA TOPOGRAPHIE DE PARIS.....	5
I.2	LES CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DE PARIS.....	6
I.2.1	<i>L’inventaire des nappes et état sanitaire.....</i>	<i>6</i>
I.2.2	<i>La piézométrie des nappes.....</i>	<i>8</i>
I.3	HYDROLOGIE.....	9
I.3.1	<i>La Seine et son régime hydraulique.....</i>	<i>9</i>
I.3.2	<i>Les canaux.....</i>	<i>11</i>
I.3.3	<i>La Bièvre.....</i>	<i>13</i>
I.3.4	<i>Le ruissellement pluvial.....</i>	<i>15</i>
I.4	LA CLIMATOLOGIE DE PARIS.....	16
I.5	LA FAUNE À PARIS.....	18
I.6	LA FLORE À PARIS.....	19
I.7	LES PLANTATIONS ET L’ESPACE PUBLIC.....	20
II	LES RISQUES ET LES NUISANCES.....	22
II.1	L’EAU.....	22
II.1.1	<i>Les risques liés aux crues - Le Plan de Prévention du Risque d’Inondation (PPRI).....</i>	<i>22</i>
II.1.2	<i>La qualité des eaux de la Seine.....</i>	<i>23</i>
II.1.3	<i>La pollution des sols et risques liés aux installations classées.....</i>	<i>24</i>
II.1.4	<i>Installations classées et risques de pollutions.....</i>	<i>27</i>
II.2	LA GÉOLOGIE ET LES RISQUES.....	29
II.2.1	<i>La géologie.....</i>	<i>29</i>
II.2.2	<i>Les fontis.....</i>	<i>31</i>
II.2.3	<i>Les pentes.....</i>	<i>33</i>
II.2.4	<i>Les carrières.....</i>	<i>33</i>
II.3	LA QUALITÉ DE L’AIR À PARIS – L’INFLUENCE DE LA CIRCULATION.....	36
II.3.1	<i>La pollution moyenne « de fond ».....</i>	<i>36</i>
II.3.2	<i>La pollution « de proximité du trafic ».....</i>	<i>39</i>
II.3.3	<i>La qualité globale de l’air : l’indice quotidien.....</i>	<i>43</i>
II.3.4	<i>Les épisodes de pollution intense.....</i>	<i>45</i>
II.3.5	<i>La procédure d’information et d’alerte.....</i>	<i>46</i>
II.3.6	<i>Conclusion générale sur la qualité de l’air à Paris.....</i>	<i>47</i>

II.4	LE BRUIT À PARIS.....	49
II.4.1	<i>Introduction</i>	49
II.4.2	<i>Le bruit lié au transport</i>	50
II.4.3	<i>Le bruit lié aux activités et aux grands équipements à Paris</i>	56
III	LES ENJEUX DE SANTÉ ET DE SALUBRITÉ PUBLIQUES	58
III.1	LE PLOMB.....	58
III.2	L'INSALUBRITÉ.....	59
III.3	L'AMIANTE	60
III.4	LA COUVERTURE ÉLECTROMAGNÉTIQUE – LA TÉLÉPHONIE MOBILE RÉSEAU GSM.....	61
III.4.1	<i>Historique</i>	61
III.4.2	<i>Fonctionnement du réseau GSM</i>	61
III.4.3	<i>Conditions d'implantation des antennes relais – la Charte de Paris</i>	65
IV	LES RÉSEAUX ET GRANDS SERVICES URBAINS.....	66
IV.1	LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION D'EAU À PARIS.....	66
IV.2	L'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES ET DES EAUX PLUVIALES.....	70
IV.2.1	<i>Le réseau d'assainissement de la Ville de Paris</i>	71
IV.2.2	<i>Le traitement des eaux usées et pluviales</i>	72
IV.3	CONCESSION POUR LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE À PARIS	73
IV.4	CONCESSION DE DISTRIBUTION PUBLIQUE DE GAZ À PARIS.....	76
IV.5	CONCESSION DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHALEUR PAR RÉSEAU CPCU.....	80
IV.6	PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU GLACÉE PAR RÉSEAU CLIMESPACE.....	84
V	GESTION GLOBALE DES ORDURES MENAGERES ET DES AUTRES DECHETS.....	86
V.1	LA COLLECTE	86
V.2	LE TRAITEMENT.....	89

ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

Conformément aux dispositions de l'article R.123-2 du Code de l'Urbanisme, l'état initial de l'environnement constitue, en lien avec le diagnostic (partie I du rapport de présentation), l'«analyse de l'état initial de l'environnement».

Il a pour objet de présenter les principaux enjeux environnementaux pour le territoire parisien.

Trois enjeux principaux sont ainsi mis en évidence : Protéger l'environnement à l'échelle de Paris, limiter le prélèvement des ressources épuisables et optimiser la gestion des déchets.

L'état initial de l'environnement révèle, en particulier, la richesse et la fragilité du patrimoine naturel de Paris dont la diversité constitue un atout important pour la Capitale. Il démontre combien sont divers et, néanmoins, en voie d'être maîtrisés les risques sanitaires, en particulier ceux induits par la pollution atmosphérique et la subsistance d'îlots d'insalubrité. Il met en évidence la qualité de l'organisation des réseaux de distribution des différents fluides dont dépend pour une large part la qualité de vie des Parisiens. Il montre aussi que les risques industriels apparaissent contrôlés, notamment par l'action de la Préfecture de Police. Il souligne, enfin, la nécessité de poursuivre le développement d'une gestion globale des déchets.

Il s'organise autour des thématiques suivantes :

- l'environnement naturel et urbain
- les risques et nuisances
- les enjeux de santé et de salubrité publiques
- les réseaux et les grands services urbains
- la gestion globale des ordures ménagères et des autres déchets.

L'évaluation des incidences des orientations du plan sur l'environnement est, notamment, réalisée au regard de ces thèmes dans la quatrième partie du rapport de présentation

I L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET URBAIN

I.1 La topographie de Paris

DONNEES GEOGRAPHIQUES - QUELQUES CHIFFRES

Les caractéristiques géomorphologiques font du Bassin Parisien un espace particulièrement propice à l'épanouissement des activités humaines. Les rivières y ont ouvert un quadrillage de vallées convergeant vers cet abaissement qui est joint à la mer par la vallée ample et accueillante de la Seine. Paris s'est implanté sur une île légèrement en aval du confluent de la Seine et de la Marne, au milieu d'une large plaine alluviale, dans le lit majeur du fleuve et entourée d'un cercle de faibles hauteurs, dernières avancées des plateaux tertiaires occupant le centre du Bassin Parisien.

A l'abri des eaux et dominant le fangeux berceau de la capitale, les collines périphériques, creusées par l'érosion dans les dernières avancées des hautes plaines sédimentaires, ont des caractéristiques bien différentes. Au sud, les assises calcaires se terminent brusquement, à une faible distance du fleuve et de l'île originelle, par un promontoire couronnant de fortes pentes, où les Romains édifièrent une nouvelle Lutèce. Au nord, les plaines de France, établies sur les couches alternées de calcaire, d'argile et de sable, se fractionnent en plusieurs massifs offrant souvent une dénivellation d'une cinquantaine de mètres au-dessus du marais colmaté où la ville s'étale largement.

Les points les plus élevés sur la voie publique, exprimés en système orthométrique, sont situés à gauche de l'entrée de l'église Saint-Pierre de Montmartre, à 128,21 mètres et rue du Télégraphe, devant le cimetière de Belleville, à 128,16 mètres.

Les points les plus élevés du sol naturel sont situés à l'intérieur du cimetière jouxtant l'église Saint-Pierre de Montmartre, à 130,53 mètres, et à l'intérieur du cimetière de Belleville à 128,64 mètres.

Le point le plus bas est le niveau moyen de la Seine, au Point du Jour, en limite de Paris, de Boulogne et d'Issy les Moulineaux, à 26 mètres.

Quelques altitudes du relief de Paris:

- Ménilmontant : 118 mètres
- Belleville : 115 mètres
- Buttes Chaumont : 101 mètres
- Montsouris : 78 mètres
- Montagne Sainte-Genève : 65 mètres
- Charonne : 65 mètres
- Butte aux Cailles : 60 mètres
- Maison Blanche : 53 mètres.

Le périmètre du territoire administratif de Paris est de 54,74 km. Ce périmètre est calculé en faisant bien sûr le tour des bois. La longueur du boulevard périphérique est, elle de 35,5 km.

Les bois de Boulogne et de Vincennes ont respectivement des superficies de 846 et 995 hectares.

Les quelque 400 jardins intra-muros représentent une superficie de 373 hectares.

La superficie de Paris est passée de 2 hectares (Parisii en 56 avant J.C.) à 53 hectares (Lutèce gallo-romaine, I^{ER} au III^E siècle), à 10 539 hectares de nos jours.

La population est passée de 7 000 habitants (Lutèce gallo-romaine, I^{ER} au III^E siècle) à 2 125 000 habitants en 1999, après un pic à 2 800 000 habitants en 1936.

La voirie représente une longueur de quelque 1245 km et une superficie de près du ¼ de Paris.

Paris compte 6 200 voies publiques ou privées, dont 818 voies privées fermées, et 190 voies privées ouvertes à la circulation publique.

I.2 Les caractéristiques hydrogéologiques de Paris

I.2.1 L'inventaire des nappes et état sanitaire

La géologie de Paris est essentiellement composée de terrains tertiaires éocènes et oligocènes, reposant sur la Craie blanche campanienne et recouverts par des terrains quaternaires alluvionnaires en vallée et limoneux sur les plateaux. Le pendage général des couches est de 6^{0/00} vers le N NE de Paris.

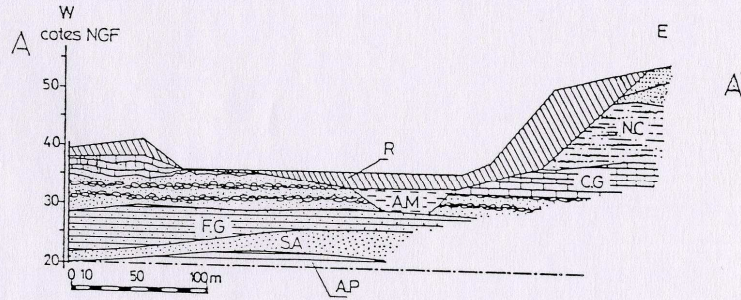
Il existe dans cette série sédimentaire 2 horizons imperméables (perméabilité de l'ordre de 10⁻⁹ m/s) auxquels s'ajoutent des horizons de perméabilités faibles (de l'ordre de 10⁻⁶ m/s) qui permettent de différencier différentes nappes :

- ▶ la nappe alluviale dans les alluvions anciennes
- ▶ la nappe du Stampien ou des Glaises Vertes, qui est une nappe perchée à Paris, dans les Sables de Fontainebleau et dans les formations marno-calcaires de Brie.
- ▶ la nappe de l'Eocène supérieur dans la partie supérieure des Sables de Beauchamp et dans les marno-calcaires de Saint Ouen
- ▶ la nappe lutétienne dans le Calcaire Grossier moyen et supérieur, dans les Marnes et Caillasses et dans la partie inférieure des Sables de Beauchamp
- ▶ la nappe de l'Yprésien supérieur dans les Sables Supérieurs ou dans les Sables de Cuise
- ▶ la nappe de l'Yprésien inférieur dans les Sables d'Auteuil
- ▶ la nappe de la Craie.
- ▶ la nappe profonde de l'Albien Nécomien.

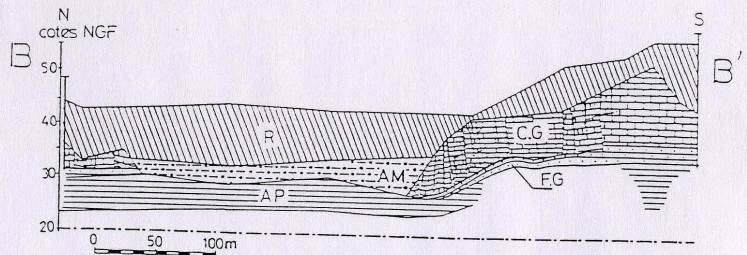
Les nappes qui nous intéressent ici sont essentiellement les nappes alluviales et lutésiennes qui, selon l'endroit où l'on se situe dans Paris, constituent la nappe phréatique (1^{ère} nappe rencontrée dans le sol).

Il convient néanmoins de rappeler que la nappe de l'Albien Nécomien constitue une nappe identifiée par le SDAGE comme devant être préservé. Ce système, qui alimente différents forages utilisés par des industriels parisiens et des fontaines publiques dans Paris, est susceptible d'être utilisé dans le cadre d'un plan de secours d'alimentation d'eau dans Paris.

Coupes perpendiculaires à la vallée de la Bièvre montrant deux contacts différents entre le Sparnacien (FG) et le Calcaire Grossier (CG).

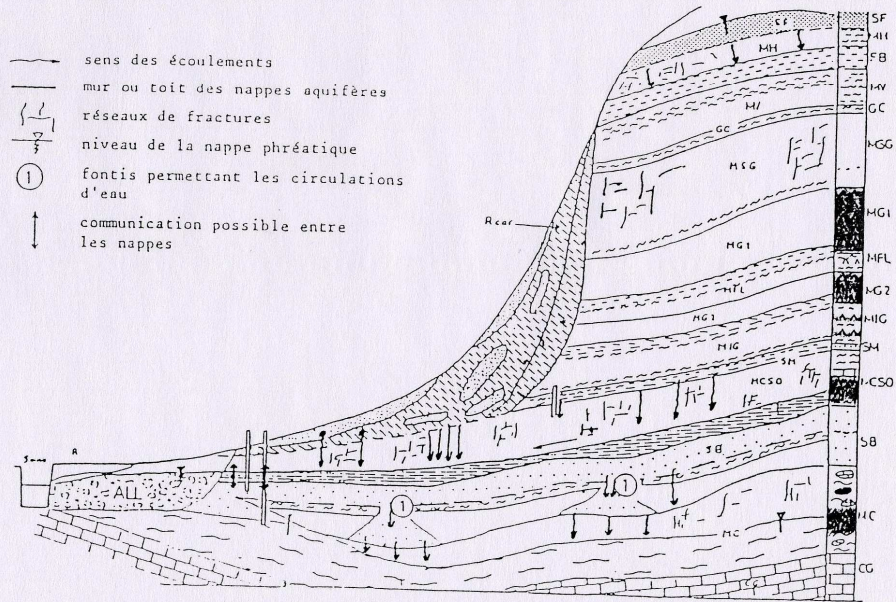


Coupe E - W au nord de la butte aux Cailles



Coupe N - S de la butte aux Cailles vers la Place de Rungis.

Schéma des écoulements d'eau au niveau de la butte de Belleville



I.2.2 La piézométrie des nappes

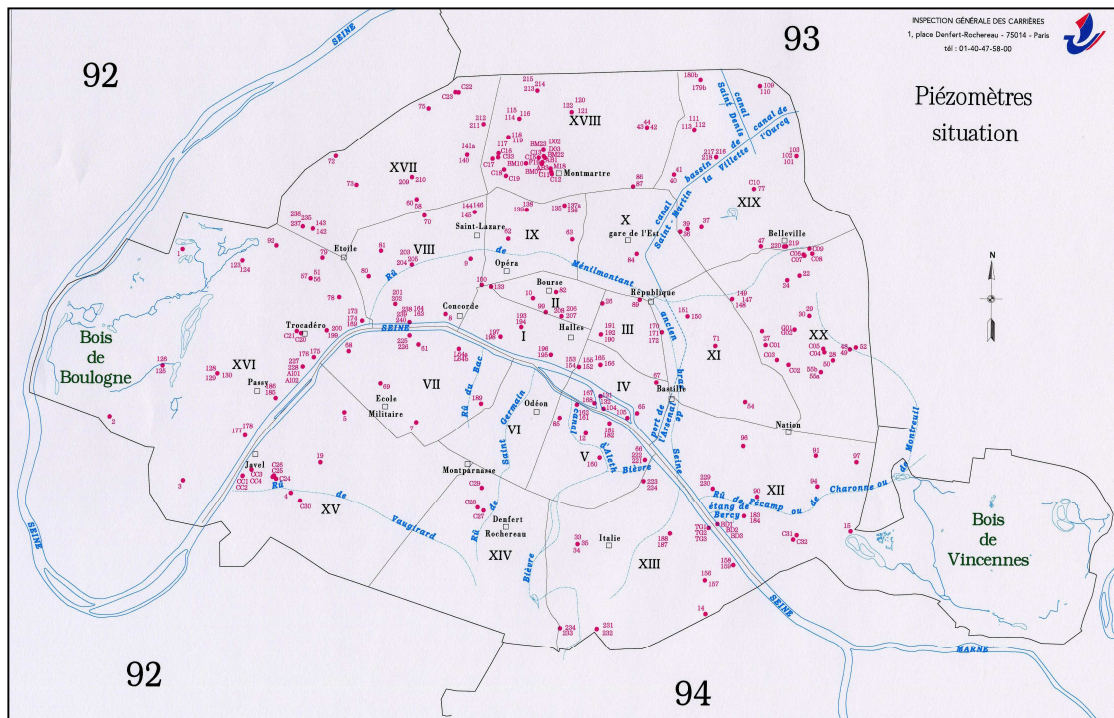
La première carte hydrogéologique de Paris date de 1858, réalisée par Delesse. Cette carte montre un rapport normal entre le fleuve et sa plaine alluviale : c'est une nappe alluviale d'infiltration alimentant le fleuve.

Un siècle plus tard, Ph. Diffre (1969) montre un tout autre comportement de la nappe phréatique. Une forte dépression apparaît en centre rive droite, due aux nombreux pompages et drainages liés au site urbain actif et industrialisé.

En 1986, une carte établie par P. Colin à partir des données de 1982, montre la forte corrélation entre les forts débits d'exhaure et la dépression centrale de la nappe : la nappe alluviale est sèche en centre rive droite. La nappe phréatique correspond donc localement à la nappe lutétienne.

Les pompages industriels sont partis de Paris. Les importants travaux réalisés dans Paris ont masqué les remontées de nappes pendant une petite décennie.

L'Inspection Générale des Carrières (IGC) a progressivement constitué un réseau piézométrique couvrant la quasi-totalité de Paris (sauf les zones sur carrières souterraines de calcaire), entre 1978 et 2000. Entre 1989 et 2000, il s'est accru de 10 à 15 piézomètres par an.



Il compte actuellement 330 piézomètres dont :

- ▶ 67 mesurent plus spécifiquement la nappe phréatique
- ▶ 36 (en dehors de la Butte Montmartre) surveillent les circulations dont 15 sont dédiés à celles de la base des remblais dans la plaine alluviale. Ce réseau piézométrique est mesuré une fois par mois et permet de mieux appréhender les problèmes et parfois même les énigmes rencontrées dans Paris.

Parmi les cartes les plus récentes, celle d'octobre 1989, réalisée à l'IGC, représente le maximum atteint par la nappe phréatique avant les nouveaux travaux des

années 1990. Le rapport Seine / nappe est toujours inversé en période normale (étiage et faibles crues) en rive droite. Le départ des gros pompages industriels et commerciaux en centre a été comblé par une multitude de plus petits pompages de sauvegardes de sous-sols ou de parkings, qui, pour beaucoup, ne sont pas connus.

Au nord ouest de Paris, dans le 17^e arrondissement, une autre dépression apparaît. En fait il existe un changement de « bassin versant » de nappe. La nappe s'équilibre avec le méandre suivant de la Seine, plus à l'ouest.

Certaines zones d'anomalies apparaissent en liaison avec les anciens fossés successifs dont le fond est constitué de matériaux argileux voire vaseux qui imperméabilisent ces réseaux toujours plus ou moins en liaison avec la Seine.

I.3 Hydrologie

I.3.1 La Seine et son régime hydraulique

Le bassin d'alimentation

Le bassin amont de la Seine, d'une superficie de 43 800 km², bénéficie d'un relief peu accusé dont les points hauts sont légèrement supérieurs à 600 mètres dans le Morvan, haut bassin de l'Yonne et voisin de 500 mètres pour les bassins de la Marne, de l'Aube et de la Seine. Ce bassin est marqué par d'importantes zones d'affleurement perméables, les rares zones imperméables se situant sur le massif granitique du Morvan et sur l'auréole géologique argileuse du Gault de l'Albien supérieur en Champagne humide.

Le bassin de la Seine bénéficie d'un climat océanique tempéré marqué par des précipitations annuelles légèrement supérieures à 600 mm sur Paris (minimum de 270 mm relevé en 1921 et maximum de 900 mm relevé en 2000 et 2001) mais pouvant dépasser ponctuellement 2 000 mm sur le Morvan. Les précipitations sur le bassin se distribuent en épisodes pluvieux pouvant atteindre 10 jours consécutifs et dont la succession peut être à l'origine des grandes crues à Paris résultant de la concomitance des crues générées par ces différents événements sur les différents affluents amont.

Le bassin de la Seine comporte des aquifères importants dont les aquifères du Jurassique dans la partie amont du bassin, l'aquifère de la Craie du Crétacé supérieur (Champagne et Bourgogne), l'aquifère de l'Eocène (calcaires de Champigny) et l'aquifère de l'Oligocène (Calcaires de la Beauce) qui contribuent aux débits de base de la Seine et de ses affluents pendant les étiages mais n'influencent que faiblement les crues, celles-ci étant générées par le ruissellement.

La Seine à Paris

La Seine à Paris est une rivière fortement aménagée pour lutter contre les crues et satisfaire les besoins essentiels de la navigation indispensable au transit sur ses quais d'une part significative du fret de marchandise à Paris et au développement du transport fluvial de passagers dans la capitale. Au cours des siècles, l'édification des murs de quai en remplacement des grèves naturelles, la suppression d'îles, la construction de barrages-écluses, créant les biefs de navigation, dont le barrage de Suresnes qui maintient celui de Paris, les approfondissements et les dragages du lit de la rivière, les murets de protection contre les crues couronnant les murs de quai et les lacs-réservoirs

implantés en amont du bassin ont permis de protéger Paris des crues et de réguler le cours de la Seine et de ses affluents pour assurer la fiabilité de la navigation fluviale.

Les débits naturels de la rivière, perturbés par les interventions humaines depuis près de 800 ans, sont d'autant plus sensibles que les débits sont faibles. Il peut ainsi être noté les utilisations énergétiques (consommation estimée à 150 millions de m³/an), les différentes utilisations de navigation, les prélèvements pour l'alimentation en eau potable (25 m³/s prélevés en rivière pour la région parisienne), pour l'industrie (25 millions de m³/an) et l'agriculture (3 à 4 m³/s en période de pointe), les transferts vers les canaux (2 m³/s) et l'action des lacs-réservoirs pour l'écêtement des crues et le soutien d'étiage. Le débit moyen inter-annuel est de l'ordre de 280 m³/s et correspond à un débit spécifique rapporté au bassin versant de 6,4 l/s/km². Les apports annuels se classent entre 5 et 15 milliards de m³ dont 70% représentent des apports d'hiver, de novembre à avril. Le barrage de Suresnes maintient le niveau de la Seine dans Paris à la cote de 0,82 mètre (26,72 NGF) à l'échelle d'Austerlitz correspondant à un tirant d'eau navigable de 3 à 3,5 mètres. En temps normal, la vitesse du courant est comprise entre 1 et 2 km/h, elle atteint 4 km/h au début des crues et jusqu'à 7 km/h lors de l'effacement complet des barrages de navigation.

Les crues de la Seine

Les crues de la Seine font l'objet de nombreuses informations littéraires au travers des siècles et des mesures journalières régulières sont effectuées depuis la mise en place de l'échelle du Pont de la Tournelle en 1732.

Depuis la seconde partie du XIX^e siècle, les crues de débâcle qui correspondaient à des lâchures brutales d'eaux accumulées derrière des retenues de glace et caractérisaient la période froide entamée au Moyen-Âge, ont disparu.

Du fait de la configuration du bassin, les crues en Île-de-France sont relativement lentes, avec une montée maximale pouvant atteindre 1,5 mètre en 24 heures à Paris, mais se caractérisent par la longueur de l'événement alimenté par les crues successives des différents affluents (durée de 2,5 mois en 1910).

Les grandes crues apparaissent statistiquement sur les mois de janvier, février, mars et décembre. La crue de 1910 dont le débit est estimé à 2400 m³/s et la hauteur relevée à l'échelle d'Austerlitz de 8,70 mètres, correspond à une crue de fréquence centennale. Cette crue est de même ampleur que les crues observées de 1658 et 1740.

Le classement des débits observés à Paris au cours du XX^e siècle s'établit comme suit :

1910 (2400 m³/s – 8,70 mètres),

1955 (2120 m³/s – 7,10 mètres),

1924 (1960 m³/s – 7,30 mètres),

1945 (1840 m³/s – 6,83 mètres),

auxquels on peut comparer les estimations de 1740 (2160 m³/s), 1802 (1995 m³/s) et 1876 (1810 m³/s). La crue de 1982 (1790 m³/s – 6,13 mètres) correspond à une fréquence décennale.

Le déroulement de la crue 1910 laisse à penser que compte tenu de l'importance des champs d'inondation mobilisés en amont de Paris, un débit plus important entraînerait une augmentation du stockage dans ces zones et conduirait à limiter le débit

à Paris entre 2600 et 3000 m³/s pour une crue ayant une chance sur 1 000 de se produire.

Les étiages

Le barrage-écluse de Suresnes maintient artificiellement le plan d'eau du bief de navigation et peut faire oublier que la Seine se traversait à pied sec les années de sécheresse. Avant les aménagements de navigation réalisés au cours de la seconde partie du XIX^e siècle, la Seine présentait une profondeur d'eau inférieure à 1 mètre pendant en moyenne 6 mois par an.

Les années de sécheresse marquantes sont 1858, 1865, 1874 et 1882 pour le XIX^e siècle et 1921, 1949 et 1954 pour le début du XX^e siècle. Plus récemment le bassin a été touché par les sécheresses de 1976 et de la période 1989/1993 dont les effets sur le débit de la Seine ont été masqués par les apports des lacs-réservoirs. Le débit minimum naturel d'étiage à Paris peut être estimé à 47 m³/s en 1921, 41 m³/s en 1949 et 35 m³/s en 1858, 1865 et 1976.

Les débits naturels de la rivière sont perturbés par les divers prélèvements. Le débit de prélèvement pour l'alimentation en eau potable de la région parisienne est du même ordre de grandeur que les débits naturels minimaux relevés en étiages sévères.

L'action des lacs-réservoirs

Les débits naturels de la Seine sont fortement influencés par l'action des lacs-réservoirs mis en service entre 1949 et 1991 qui représentent une capacité de stockage de 830 M de m³ (millions de m³).

La capacité maximale de dérivation est de 820 m³/s en période de crue. La combinaison des prélèvements, effectués au droit de chaque ouvrage, concourt à l'écrêtement des crues à Paris. Des simulations réalisées sur la crue de 1910 montrent un abaissement de la ligne d'eau maximale à Paris de 60 cm du fait de cette action et de plus d'1 mètre pour des crues plus faibles. Cette action accélère également la phase de décrue.

En étiage, de juillet à octobre, les restitutions représentent un apport moyen de 70 m³/s. Elles peuvent être poursuivies, à débit réduit en novembre et décembre en cas d'étiage tardif afin d'assurer l'alimentation en eau potable et l'assainissement en région Île-de-France.

I.3.2 Les canaux

Le réseau des canaux est constitué des canaux Saint Martin, Saint-Denis et de l'Ourcq et d'une partie de la rivière d'Ourcq canalisée.

L'ensemble de ces canaux est alimenté par la rivière d'Ourcq, quelques rus (pour partie canalisés) et deux stations de pompage : Trilbardou et Villers-les-Rigault (partiellement classées).

Longs de 130 km dont 7,6 km dans Paris, ces canaux s'étendent sur 2 régions (Picardie et Île-de-France), 5 départements (Aisne, Oise, Seine-et-Marne, Seine-Saint-Denis et Paris). Ils traversent 43 communes.

Ils sont de gabarits variés :

▶ **deux ouvrages à grand gabarit :**

- ▶ le canal de l'Ourcq du bassin de la Villette jusqu'aux Pavillons-sous-Bois (11km)
- ▶ le canal Saint-Denis (6,6 km et 7 écluses à double sas).

Ces ouvrages supportent des bateaux de 600 tonnes à l'amont jusqu'à 1 000 tonnes à l'aval.

▶ **un ouvrage à gabarit intermédiaire :**

- ▶ le canal Saint Martin, à Paris (4,5 km dont 2 km en souterrain, et 9 écluses dont 4 doubles), limité aux bateaux jusqu'à 350 tonnes.

▶ **un ouvrage à petit gabarit :**

- ▶ le canal de l'Ourcq d'Aulnay-sous-Bois à Mareuil-sur-Ourcq, qui se poursuit en amont par une partie canalisée de la rivière d'Ourcq jusqu'à Silly la Poterie (10 écluses) et fréquenté par des bateaux à passagers et de plaisance.

Les canaux sont franchis par de nombreux ouvrages (138) dont 38 ponts fixes, 5 ponts mobiles et 13 passerelles étant propriétés de la Ville de Paris.

Sur le plan foncier, les canaux et leurs berges couvrent environ 660 hectares dont 170 hectares de plans d'eau.

Les canaux assurent deux fonctions traditionnelles :

- ▶ l'alimentation en eau de Paris :

sur 350 000 m³ d'eau arrivant à Paris quotidiennement, un peu plus de la moitié alimentent Paris en eau non potable (pour le nettoyage des caniveaux de chaussées et des égouts).

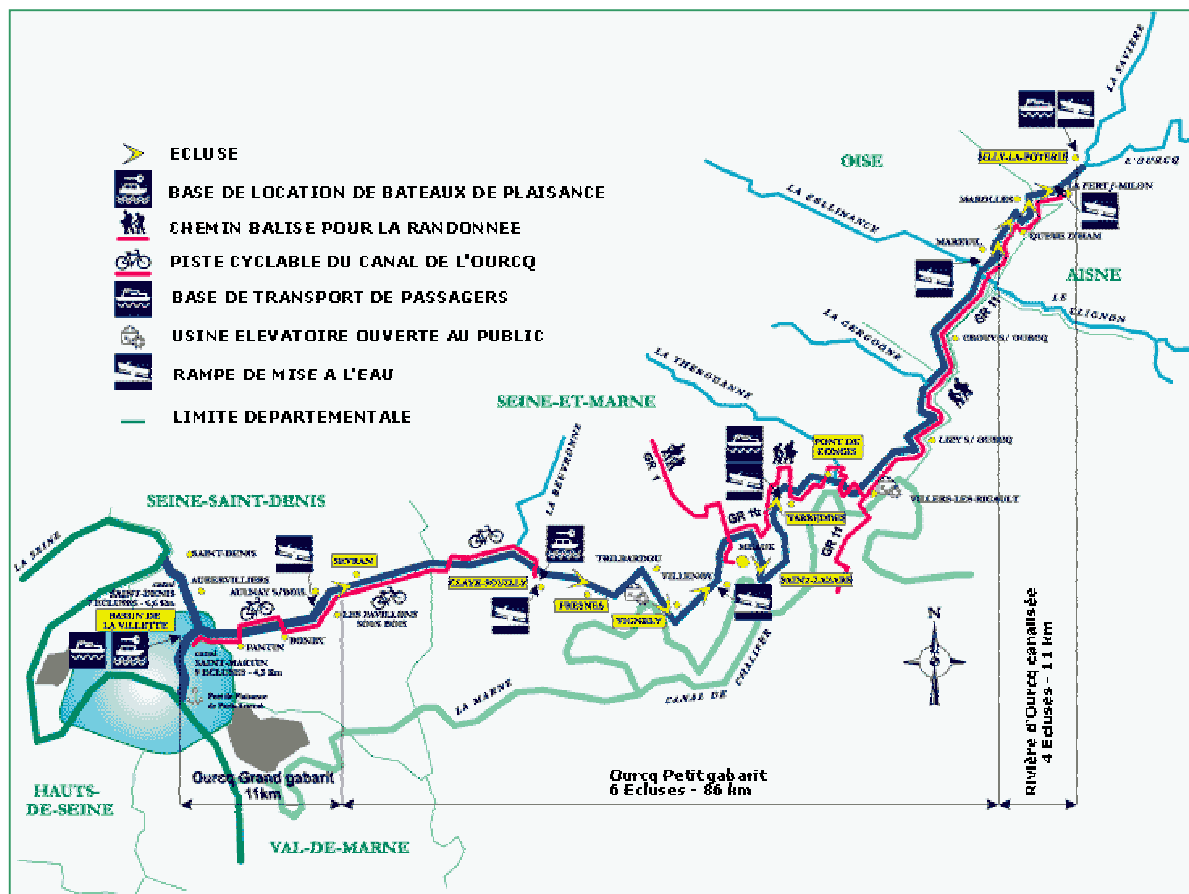
- ▶ le transport de fret :

un peu plus de 1 000 000 tonnes transportées en 2000, essentiellement des agrégats (contre 4,5 millions de tonnes au début des années 1970).

Aux fonctions traditionnelles, s'ajoutent deux fonctions plus récentes :

- ▶ espaces de loisirs, sur l'eau et sur les berges.
- ▶ axes structurants urbains.

Carte des canaux



I.3.3 La Bièvre

La Bièvre prend sa source à Guyancourt dans les Yvelines, et jusqu'au XIX^E siècle, se jetait dans la Seine légèrement à l'amont du Pont d'Austerlitz. Sur les 36 km de son tracé historique, 20 km sont restés à l'air libre jusqu'à Antony tandis que les 11 km suivants, à travers les Hauts de Seine et le Val de Marne, ont été recouverts d'une dalle. Les 5 derniers km correspondant à son trajet parisien dans les 13^e et 5^e arrondissements ont complètement disparu sous les remblais et l'urbanisation.

Rappels historiques

Dès le XI^E siècle, la présence de la rivière va favoriser la construction de moulins pour lesquels son cours va être rectifié (aménagement de digues et de barrages). Le lit de la rivière va même être dédoublé : le lit d'origine, appelé Bièvre morte, va être doublé par une rivière artificielle suivant un tracé à peu près parallèle, appelée Bièvre vive ou « troussée », et coulant à un niveau légèrement supérieur.

Outre les moulins, cette rivière va très vite attirer le long de ses berges les activités artisanales et industrielles qui y trouvent la force motrice ou l'eau dont elles ont besoin, ainsi qu'une façon commode d'évacuer leurs déchets. A partir du Moyen-Âge, les boucheries, les tanneries et les mégisseries qui sont chassées du cœur de la ville en

raison de leurs nuisances s'y installent peu à peu. La Manufacture des Gobelins est créée sur ses rives au XV^e siècle.

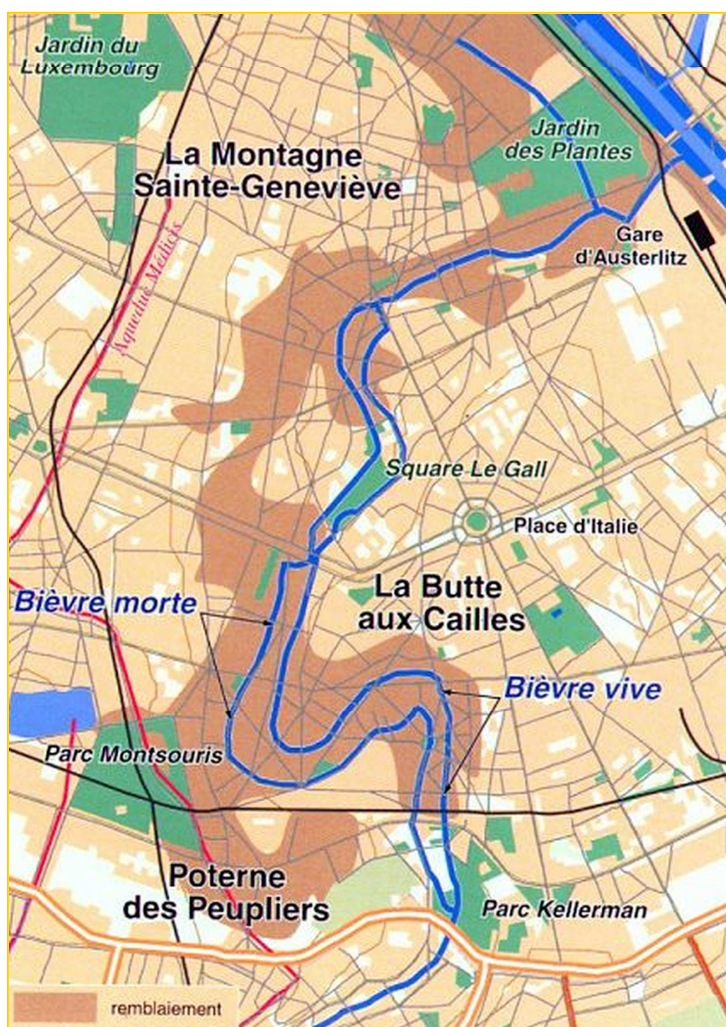
Ces activités industrielles s'ajoutant aux rejets d'eaux usées des habitations riveraines vont entraîner une pollution très importante de l'eau. Celle-ci va encore être aggravée par le trop faible débit de la rivière qui provoque la stagnation des eaux l'été, et l'absence d'entretien (curage) du fait de son statut non domanial ; l'entretien doit être assuré par les riverains. La présence de cet égout à ciel ouvert provoque des réclamations à partir de la fin du XVIII^e siècle et la transformation de la rivière en canal maçonné destinée à améliorer l'écoulement ne suffit pas à faire disparaître les nuisances. Celles-ci sont de plus en plus mal ressenties et le courant hygiéniste qui se développe au XIX^e siècle va conduire à sa couverture.

La disparition de la rivière.

Les travaux de couverture démarrent en 1877, bief par bief, et vont s'échelonner jusqu'en 1935 où disparaîtra le dernier tronçon situé dans le parc Kellermann. Il ne s'agira pas d'une simple couverture mais d'une disparition pure et simple des deux lits de la Bièvre vive et de la Bièvre morte. La vallée va être remblayée, parfois de plus de 10 mètres, pour permettre la construction de voies nouvelles et le développement de l'urbanisation, et l'eau de la Bièvre sera déviée dès l'entrée de Paris dans les collecteurs construits selon les plans de Belgrand.

La disparition de la rivière entraînera le départ des industries riveraines.

Aujourd'hui, l'eau de la Bièvre ne vient même plus jusqu'aux portes de Paris.



Carte de la Bièvre

I.3.4 Le ruissellement pluvial

En raison de la densité urbaine, les sols parisiens sont fortement imperméabilisés (revêtements étanches sur les chaussées et trottoirs, et parfois les cours intérieures, surfaces importantes de toitures). Le coefficient d'imperméabilisation moyen est évalué à 70 % pour l'ensemble du territoire communal (Bois de Boulogne et de Vincennes exceptés), ce qui signifie que seulement 30 % des eaux pluviales s'infiltrent dans le sol, la plus grande partie ruisselant vers les avaloirs du réseau d'assainissement. Ce coefficient calculé au niveau de chaque bassin versant élémentaire varie de 0,40 dans les quartiers comportant des espaces verts à 0,80 dans les quartiers les plus denses. Il faut noter que les espaces verts présentent en général d'importantes surfaces minérales drainées et que leurs rejets pluviaux sont loin d'être négligeables.

Le réseau unitaire parisien, qui recueille indifféremment les eaux usées et les eaux pluviales, est donc amené à transporter d'énormes quantités d'eau en période de forte pluie. En supposant par exemple une pluie de 10 mm de hauteur moyenne tombant sur l'ensemble de Paris, ce qui correspond à un événement de fréquence mensuelle (il y a donc en moyenne 12 pluies de ce type dans l'année), les égouts devront évacuer 800 000 m³ d'eau ruisselée sur Paris, auxquels s'ajouteront les eaux venant de banlieue et reprisent par les ouvrages parisiens. Ce volume qui est à peu près équivalent à la production journalière d'eaux usées, sera 3 ou 4 fois supérieur pour une pluie plus importante.

Le réseau n'a pas une capacité suffisante pour évacuer de tels volumes d'eau en quelques heures. Des déversoirs d'orages ont été construits pour délester directement en Seine les eaux excédentaires, et éviter ainsi une mise en charge excessive des ouvrages et des inondations en surface. Les déversoirs d'orage parisiens, au nombre de 45, assurent une bonne protection du réseau ; seules quelques zones limitées de Paris sont sensibles au risque d'inondation. Par contre les eaux pluviales rejetées en Seine sont mélangées avec les eaux usées, du fait du caractère unitaire du réseau, et de grandes quantités de pollution sont ainsi déversées au milieu naturel.

Le service de l'assainissement de Paris évalue depuis 1998 les volumes déversés en Seine ; le tableau ci-après présente les bilans annuels correspondants qui comptabilisent non seulement les rejets de temps de pluie, mais également les volumes déversés en temps sec.

Année	1998	1999	2000	2001	2002	Année moyenne
Pluviométrie annuelle (en mm)	685	739	871	932	718	650
Volume déversé (millions de m ³)	15,0	19,5	12,6	14,7	8,2	

Malgré une pluviométrie sensiblement supérieure à la moyenne des 30 dernières années (1971-2000), le volume rejeté en 2002 est relativement modéré du fait de la quasi absence de déversements liés à des travaux et de la suppression en cours d'année du principal rejet de temps sec qui subsistait encore par l'égout de la rue Watt.

Le volume rejeté au cours d'un événement peut varier de quelques milliers de m³ pour une pluie de fréquence annuelle à 2 700 000 m³ pour l'orage du 7 juillet 2001, qui selon les quartiers avait un temps de retour compris entre 20 et 50 ans, et constitue un

record depuis que les déversoirs d'orage sont équipés de stations de mesure. La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 (article 35) donne la possibilité aux communes de réduire le ruissellement pluvial en délimitant des zones à l'intérieur desquelles des mesures peuvent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols, ou imposer la construction d'ouvrages de rétention afin d'écrêter les débits envoyés vers l'égout en période de pluie. De telles mesures n'existent pas à Paris.

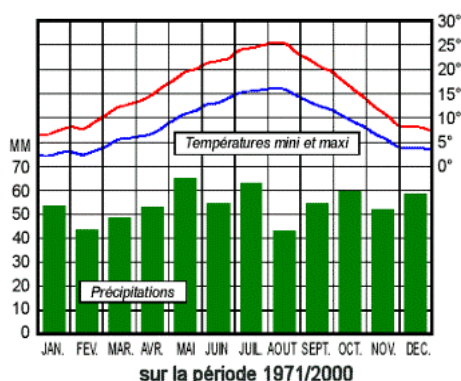
I.4 La climatologie de Paris

Selon la terminologie officielle des services météorologiques internationaux, dont « Météo-France », Paris connaît un climat local de type « semi-continental ». Géographiquement, Paris est en effet à la jonction de deux influences climatiques opposées : une influence continentale marquée par des arrivées de masses d'air de nord et d'est généralement froides, et une influence océanique de masses d'air plus douces. Le climat parisien est donc principalement marqué par des étés chauds et des hivers froids.

LE CLIMAT À PARIS



Normales de températures et de précipitations à Paris-Montsouris



Quelques records depuis 1873 à Paris-Montsouris

Température la plus basse	-23,9 °C
Jour le plus froid	10/12/1879
Année la plus froide	1879
Température la plus élevée	40,4 °C
Jour le plus chaud	28/07/1947
Année la plus chaude	1994
Hauteur maximale de pluie en 24h	95,7 mm
Jour le plus pluvieux	24/08/1987
Année la plus sèche	1921
Année la plus pluvieuse	2000

fermer

La climatologie parisienne est déduite d'un long historique de 130 ans. En effet, on doit rappeler que les premières observations et relevés météorologiques datent à Paris de 1873. Le schéma suivant rappelle quelques données de températures et de précipitations, moyennes et extrêmes, observées depuis cette date et donc caractéristiques du climat parisien.

Les vents

En matière de pollution de l'air, les vents représentent un facteur prépondérant. La rose des vents déduite des observations effectuées à la station « Météo-France » de « Paris-Montsouris », montre que la région est soumise à des vents dominants de secteur sud-ouest. Ces vents sont souvent assez forts et associés à des régimes maritimes.

Avec une moindre fréquence, la Région parisienne est soumise aussi à des vents de secteur nord-est, généralement plus faibles et liés à des régimes continentaux. Les vents des secteurs sud-est et de nord-ouest sont rares.

Les températures

Les températures moyennes mensuelles sous abri, exprimées en degré Celsius (°C), sont données dans le tableau ci-dessous.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
4,7	5,5	8,4	10,8	14,8	17,5	20,0	20,0	16,6	12,5	7,9	5,7

Les températures moyennes mensuelles varient entre + 4,7°C en janvier, mois le plus froid, et +20,0°C en juillet et en août, mois les plus chauds. La température moyenne annuelle à Paris est de 12,0°C.

On notera que, depuis 1873, l'année la plus froide est très ancienne (1879) et que l'année la plus chaude est récente (1994). Peut-être, doit-on y voir là une conséquence locale du réchauffement planétaire global.

Relativement aux températures extrêmes instantanées relevées depuis 30 ans, sur la période 1971-2000, la température minimale absolue enregistrée a été de -13,9°C le matin du 17 janvier 1985, et la température maximale absolue a été de +37,3°C, l'après-midi du 11 août 1998.

Les précipitations

Les précipitations représentent, en terme de pollution de l'air un facteur favorable, « nettoyant » l'atmosphère des divers polluants. Les hauteurs moyennes mensuelles des précipitations, exprimées en millimètres (mm) sont les suivantes :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
53,7	43,7	48,5	53,0	64,9	54,6	63,2	43,0	54,7	59,7	52,0	58,7

Le mois le plus pluvieux est mai (64,9 mm) ; le mois le plus sec est février (43,7 mm).

La hauteur maximale de précipitations enregistrée sur 24 heures a été de 95,7 mm, le 24 août 1987. Les précipitations, ce jour là, ont représenté pratiquement les précipitations moyennes observées normalement en deux mois !

En cumul de précipitations sur un an, la moyenne parisienne est de 649,8 mm. Comme pour les températures, on pourra noter que l'année la plus sèche est ancienne (1921) et que l'année la plus humide est très récente (2000).

En durée de précipitations mesurables, c'est-à-dire supérieures ou égales à 1 mm sur 24 heures, Paris connaît en moyenne 111,4 jours de pluie par an. Les statistiques de jours d'orages s'établissent à 17,9 jours par an. Sur la période 1986-2000, des précipitations neigeuses ont été observées en moyenne 11 jours par an.

Brouillard

Le phénomène de brouillard est plus fréquent en banlieue qu'à Paris intra-muros. La petite couronne de Paris compte en moyenne annuelle 10,3 jours de brouillard.

Conclusion

La double influence continentale et océanique fait que Paris connaît en moyenne des conditions météorologiques globalement tempérées, avec des conditions extrêmes relativement rares (canicule ou grand froid, sécheresse ou précipitations fortes, etc.).

Les relevés météorologiques récents semblent montrer que Paris subit le réchauffement planétaire en terme de moyennes annuelles des températures et des précipitations.

I.5 La faune à Paris

Le patrimoine naturel de Paris (espaces verts, fluviaux, ferroviaires) recèle une faune sauvage riche et variée qui a su s'adapter à l'urbanisation et à la présence de l'homme. L'inventaire ci-dessous témoigne de la richesse de la biodiversité. Cet équilibre reste fragile. Préserver et développer le patrimoine naturel c'est garantir la présence des habitats et la survie des espèces animales qui s'y abritent.

Nota bene : un inventaire n'est, par définition, jamais achevé. Il a pour objectif de décrire « l'état des lieux » de la faune. Jusqu'à présent, les études réalisées ont essentiellement porté sur les aspects qualitatifs. Une étude quantitative, nécessitant d'importants moyens, reste à entreprendre.

RECENSEMENT DES ESPÈCES ANIMALES ACTUELLES DE PARIS

Embranchement	Classe	Nombre d'espèces	Nombre d'espèces protégées
Protozoaires		3	
Spongiaires		1	
Cnidaires		2	
Plathelminthes		1	
Annélides		9	
Bryozoaires		1	
Mollusques		43	
Arthropodes	Insectes	936	1 en France + 5 en Île-de-France
	Arachnides	35	
	Crustacés	13	
	Myriapodes	7	
Vertébrés	Poissons	35	
	Amphibiens	9	8 en France
	Reptiles	2	1 en France
	Oiseaux	164	Nombreuses
	Mammifères	29	7 en France
Total		1290 espèces recensées	

LIEUX D'INVENTAIRE À PARIS

Lieu d'inventaires	Premiers inventaires	Nombre d'espèces
Amphibiens	Juin 1990	/
Etude des amphibiens et des reptiles de Paris	1991	8 esp. d'amphibiens et 2 de reptiles
Réserve ornithologique du bois de Boulogne	1991	43
Réserve ornithologique du bois de Vincennes	1996	59
Relevé ornithologique des berges du bois de Boulogne	1998	54
Publication du livre <i>Les oiseaux de Paris</i>	Juillet 1987	80
Etude des populations de moineaux de Paris	Janvier 1992	/
Etude des mammifères sauvages de Paris	Novembre 1992	25
Relevé sur le tronçon de la Petite Ceinture du 15 ^e	2000	107
Poissons de Seine	1991	28
Mollusques terrestres et d'eau douce de Paris	1990	> 25
Mollusques terrestres et d'eau douce de Paris	1998	31

A cela s'ajoutent des actions concrètes de gestion et de protection de la nature à Paris :

- ▶ deux réserves ornithologiques, dans le bois de Boulogne depuis 1991 et dans le bois de Vincennes depuis 1998 ;
- ▶ suivi des nichoirs à oiseaux disposés dans les parcs, jardins et bois de la capitale.

I.6 La flore à Paris

Le patrimoine naturel de Paris (espaces verts, fluviaux, ferroviaires) recèle une flore sauvage riche et variée qui a su s'adapter à l'urbanisation et à la présence de l'homme. L'inventaire ci-après témoigne de la richesse de la biodiversité. Si certains groupes comme les plantes à fleurs sont bien connus, il n'en va pas de même pour les mousses ou les algues. Cet équilibre reste fragile. Préserver et développer le patrimoine naturel c'est garantir la présence des habitats et la survie des espèces animales qui s'y abritent.

RECENSEMENT DES ESPÈCES VÉGÉTALES ACTUELLES À PARIS

Embranchement	Nombre d'espèces	Nombre d'espèces protégées
Algues terrestres	1	
Mousses et Hépatiques	8	
Lichens	45	
Champignons	> 400	
Fougères	15	3
Plantes à fleurs (indigènes, naturalisées ou subspontanées)	>1100 dont ≈180 cultivées (arbres, arbustes et herbacées)	4
Total	> 1569	

LIEUX D'INVENTAIRE À PARIS

Lieu d'inventaires	Premiers inventaires	Nombre d'espèces
Voies de chemin de fer désaffectées de la Petite Ceinture	1995	> 460
Berges (quais) de la Seine et canaux	1999	> 350
Bois de Vincennes	1994	> 570 (dont plus de 230 sauvages et env. 70 introduites)
Bois de Boulogne	1994	> 580
Espaces verts
Cimetière du Père Lachaise	1995	> 130
Jardin sauvage Saint-Vincent (18 ^e)	1985	150
Jardin Naturel (20 ^e)	1996	428
Rues de Paris
Relations avec le MNHN pour des stations parisiennes remarquables	/	/
Etude de la végétation de lichens corticoles de Paris	1993	31

I.7 Les plantations et l'espace public

Le patrimoine naturel de Paris, composé d'espaces verts, d'espaces fluviaux, est une richesse à préserver, voire à développer. Les espaces sont divers, tant par leur taille, leur nature que par leur gestion (municipale ou nationale).

RECENSEMENT DU PATRIMOINE NATUREL DE PARIS

	Nombre	Surface (ha)	Surface totale (ha)
Espaces verts gérés par la Mairie de Paris			
Intra-muros			
*EV < 1ha	370	114	
*EV > 1ha	71	269	
*Bois de Vincennes (avec Ecole du Breuil)		995	
*Bois de Boulogne		846	
Cimetières	14	92	
Ecoles, crèches, stades		36	
Talus du périphérique		51	
Jardinières	114	10	
Décorations florales de voirie	615	13	
Arbres d'alignement	93400		
			2426
Extra-muros			
Cimetières	6	330	
Beauregard		87	
Rungis		44	
Achères		16	
			477
Espaces verts non gérés par la Mairie de Paris			
*Parcs	5	129	
Espaces verts intérieurs à protéger	994	222	
Plans de sauvegarde et de mise en valeur 7 ^{ème} + Marais + Plan protection Montmartre <i>** Estimation</i>	?	(**)30	
			381
Espace fluvial			
Seine		186	
Canaux		19	
			205
Espace ferroviaire			
Petite ceinture		205	205
Patrimoine naturel total de Paris (hectares)			3694

EVOLUTION DU RATIO D'ESPACES VERTS (EN M² PAR HABITANT)

	1979	2001
Paris intra-muros	1,5	2,41
Paris intra-muros + bois	9,5	10,86

Source APUR avril 2002
* comptés dans le calcul
du ratio

Malgré une augmentation sensible du nombre d'espaces verts ces 20 dernières années (+150 hectares), force est de constater une répartition inégale et l'existence de secteurs « carencés », en particulier dans les arrondissements centraux.

Ces lacunes, dans le maillage général, ont des conséquences en terme de « desserte » par les espaces verts mais également sur un plan purement environnemental, en termes de diversité et de continuité biologique.

Tous les espaces verts n'ont pas la même « qualité environnementale ». Celle-ci est liée à un grand nombre de facteurs qui vont de la typologie (jardinet, square, parc, bois...), aux conditions +/- naturelles de leur aménagement, de leur gestion, de leur taille ainsi que des liens qu'ils entretiennent avec les espaces voisins de caractéristiques comparables.

II LES RISQUES ET LES NUISANCES

II.1 L'eau

II.1.1 Les risques liés aux crues - Le Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI)

Elaboration du PPRI

L'élaboration du PPRI a été prescrite par le Préfet de région le 17 juin 1998.

Il a ensuite fait l'objet d'une phase d'études techniques visant à définir l'aléa et les enjeux, avec l'assistance de l'Institut Géographique National et de la Ville de Paris pour la définition de la cartographie, et de l'Atelier Parisien d'Urbanisme pour l'identification des enjeux. Cette phase a abouti à la rédaction d'un projet en partenariat entre la Direction Régionale de l'Environnement, la Direction de l'Urbanisme, du Logement et de l'Équipement et la Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France.

À partir du mois d'avril 2001, ce projet a été présenté à de nombreux services publics (État et Ville) ou parapublics fortement concernés.

Le projet a été soumis le 11 octobre 2002 pour avis au Conseil de Paris, en formation de conseil municipal, pour une délibération lors de la séance des 9, 10 et 11 décembre 2002. Le Conseil de Paris a délibéré le 10 décembre 2002 en émettant un avis favorable assorti de neuf observations. Suite à ces observations et à certaines observations de services de l'État reçues postérieurement à la consultation du Conseil de Paris, quelques modifications non substantielles, ont été intégrées dans le projet de PPRI.

Le projet de PPRI ainsi modifié a été soumis à enquête publique.

La commission d'enquête a rendu le 12 mai 2003 un avis favorable au projet avec suggestions et réserves.

Le Plan de Prévention du Risque d'Inondation, amendé en conséquence, a fait l'objet de l'arrêté préfectoral du 15 juillet 2003 accordant au PPRI la valeur de servitude d'utilité publique. Le PPRI est annexé au Plan Local d'Urbanisme.

II.1.2 La qualité des eaux de la Seine

La Seine est un milieu naturel particulièrement fragile : c'est un cours d'eau modeste, dont le débit est parfois inférieur à 100 m³/s en période estivale, alors que son bassin versant rassemble 15 millions d'habitants, soit le quart de la population française, ainsi que de nombreuses activités industrielles. Elle reçoit l'ensemble des eaux usées produites (après traitement), ainsi que de très grandes quantités d'eaux de ruissellement en provenance des zones urbanisées, en période de pluie.

Les chocs de pollution spectaculaires subis par la Seine au début des années 1990 et les mortalités piscicoles qui en résultaient (juin 1990, mai 1992) ont incité les exploitants des réseaux d'assainissement de l'agglomération à mettre en place des stations de surveillance de la qualité de la Seine, en complément de celles des distributeurs d'eau qui avaient principalement une fonction d'alerte. C'est ainsi que le service d'assainissement de la Ville de Paris a installé deux stations de mesure à proximité des ponts d'Austerlitz et de l'Alma, respectivement en rive droite et en rive gauche.

Parmi les paramètres suivis, les plus importants sont :

- ▶ le taux d'oxygène dissous : de l'ordre de 10 à 12 mg/l en période hivernale, il peut descendre en dessous de 4mg/l, voire beaucoup moins, l'été après un déversement d'orage ; la survie de la faune piscicole, privée d'oxygène, est alors compromise
- ▶ la température : une température élevée accélère les phénomènes naturels d'épuration biologique et accroît la consommation de l'oxygène dissous après un rejet polluant ; la connaissance du couple oxygène-température donne une bonne évaluation de la fragilité de la Seine en été
- ▶ l'ammonium (NH₄) : ce composé de l'azote est un bon indicateur de la pollution de l'eau par les eaux usées domestiques à l'occasion des rejets de temps sec qui existent encore dans la traversée de l'agglomération, ou des rejets unitaires de temps de pluie.

L'Agence de l'Eau Seine Normandie établit chaque année un bilan de la qualité de la Seine à partir des données fournies par les différents réseaux de surveillance. Deux points forts se dégagent :

- ▶ la qualité de l'eau se dégrade dans la traversée de l'agglomération ce qui n'a rien de surprenant ; les rejets de temps sec résiduels et les rejets des stations d'épuration, qui malgré la performance du traitement représentent une charge polluante non négligeable, expliquent cette évolution
- ▶ une tendance indiscutable à l'amélioration peut être constatée depuis une dizaine d'années : selon le système d'évaluation de la qualité des cours d'eau (SEQ Eau), le niveau de qualité de l'eau est passé en 10 ans de « bon » à « très bon » pour le paramètre ammonium, à l'aval immédiat de Paris, c'est-à-dire avant le rejet de la principale station d'épuration située à Achères ; la suppression des rejets

permanents d'eaux usées, grâce notamment à la mise en service de la station Seine amont, explique cette évolution. Pour l'oxygène dissous, l'exploitation des mesures réalisées à la station Alma entre 1997 et 2001 montre une eau de « très bonne » qualité pendant 61 % du temps, de « bonne » qualité pendant 32 % du temps et de qualité « passable » le reste du temps, soit 7 % (taux d'oxygène inférieur à 6 mg/l), selon le même système d'évaluation.

Cette amélioration de la qualité de l'eau a permis le développement d'une vie piscicole importante (28 espèces de poissons sont recensées dans la traversée de l'agglomération) et rend paradoxalement la Seine plus fragile en cas de fort orage estival entraînant des déversements unitaires massifs.

Dans l'attente de la construction des grands ouvrages de stockage qui permettront de réduire de façon significative les volumes rejetés en ces occasions, le SIAAP a mis en œuvre à l'aval de Paris des installations de ré-oxygénation de l'eau de la Seine. Ces dispositifs injectent dans l'eau de l'oxygène gazeux et créent ainsi des îlots de survie permettant aux poissons d'attendre le passage de la vague de pollution et le retour à la situation qui prévalait avant l'orage. Ces mesures, ainsi que l'absence d'étiage sévère de la Seine, font qu'aucune mortalité piscicole semblable à celles du début des années 1990 n'a été constatée depuis 1995.

Les déchets flottants rejetés à la Seine à l'occasion des déversements d'orage ou directement depuis les berges constituent une autre forme de pollution, essentiellement visuelle. 16 barrages flottants destinés à retenir ces déchets sont exploités par le SIAAP dans la traversée de l'agglomération. 1 600 tonnes de déchets sont ainsi collectées en une année.

Cet effort de reconquête de la Seine doit être poursuivi notamment par le traitement des eaux en temps de pluie.

II.1.3 La pollution des sols et risques liés aux installations classées

Introduction : les généralités

On considère généralement que la notion de sol ou de site pollué relève de deux types de problématiques :

- ▶ Les sols pollués avérés sur lesquels se sont produits par le passé des déversements accidentels ou permanents de composés toxiques. Il s'agit, par exemple, de stations-service ou de sites industriels anciens ou encore en activité. Ces sites nécessitent de la part de l'administration un diagnostic, la mise en place, si nécessaire, de mesures de sécurité, et enfin des travaux de décontamination et de réhabilitation. A l'échelle nationale, on évalue à 3 500 ces sites actifs à la pollution des sols avérée, avec très souvent une atteinte à la qualité des eaux souterraines.
- ▶ Les sites industriels ou d'activités de services, qui ont été fermés puis remplacés par d'autres bâtiments ou d'autres aménagements. Dans cette catégorie, on trouve aussi d'anciens sites abandonnés, restant aujourd'hui à l'état de « friches industrielles ». Chaque département se doit de recenser ces sites, d'en appréhender l'historique et de les évaluer avant de les intégrer dans tout projet d'urbanisme. L'évaluation est le plus souvent réalisée par les services compétents du « *Bureau de Recherches Géologiques et Minières* » (BRGM). On évalue à 300 000 en France ces sites potentiellement pollués.

La gestion de ces questions relève des compétences de l'État, et plus précisément du « Ministère de l'Écologie et du Développement Durable » (MEDD) et de sa « Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques » (DPPR). La gestion locale des sols pollués est du ressort du Préfet du département, disposant pour cela des compétences techniques des services de la « Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement » (DRIRE). A Paris et en Petite couronne, départements 92, 93 et 94, les sols pollués sont de la compétence du Préfet de Police de Paris et de son « Service Technique Interdépartemental d'Inspection des Installations Classées » (STIIC), au sein de la « Direction de la Protection du Public » (DPP).

LA POLLUTION DES SOLS

Les sites à sols pollués avérés :

Évalués à 3 500 en France, ces sites sont différenciés par le niveau de connaissance de la pollution réelle et des risques encourus, par l'importance des mesures de précaution prises et enfin par l'état d'avancement des travaux de réhabilitation. Pour simplifier les sites répertoriés peuvent être classés selon trois classes de « gravité » ou de nécessité de précautions croissante :

- A** sites à pollution connue et déjà traitée, libres de toute restriction
- B** sites à pollution en cours d'évaluation ou de traitement, nécessitant des restrictions
- C** sites en cours d'activités et devant faire l'objet d'un diagnostic
- D** sites connus mais restant à évaluer ou en cours d'évaluation ou de travaux.

Les sites référencés A sont appelés à entrer, à terme, dans les sites industriels répertoriés et dont il convient de conserver l'historique.

Sur la Région Île-de-France, 371 sites à sols pollués ont été répertoriés et intégrés dans la base de données nationale « BASOL », comme résumé le tableau ci-dessous :

Zones de l'Île-de-France	Types de sites à sols pollués				Totaux
	A : déjà traités	B : déjà évalués	C : encore en activité	D : en travaux	Par Zone
PARIS (75)	3	0	0	6	9
Petite Couronne (92, 93, 94)	7	15	2	15	147
Grande Couronne (77, 78, 91, 95)	2	17	8	25	215
Total Île-de-France	44	123	34	170	371

LES 9 SITES À SOLS POLLUÉS RECENSÉS À PARIS SONT PRÉCISÉS DANS LE TABLEAU CI-DESSOUS :

		Caractéristiques du site		Mesures prises	
Activités	Nom	Adresse	Surveillance	Restriction	Traitement

LES TROIS SITES DÉJÀ TRAITÉS (RÉFÉRENCE A):

Parc de stationnement ^t	Opéra-Meyerbeer	4, rue de la Chaussée d'Antin (9 ^e)	Non	Levée en décembre 1997	Non
Station - service	Elf - Antar-France	177/185, rue Bercy (12 ^e)	Non	Non	Fait
Dépôt Hydrocarbures	«La Charbonnière»	121, rue de la Haie-Coq (19 ^e)	Non	Levée en décembre 1996	Fini en octobre 1996

LES SIX SITES EN COURS D'ÉVALUATION OU DE TRAVAUX DE RÉHABILITATION (RÉFÉRENCÉS D) :

Station-service	Shell	3/5, rue Linois (15 ^e)	Non	Non	Diagnostic en cours
Traitement surfaces	Metallium : Fermé : 01/1998	96, rue des Haies (20 ^e)	Non	Urbanisme et fouille	Evacuation de produits
Station-service	Shell	161, rue Ménilmontant (20 ^e)	Eaux souterraines	Non	Pompage et « air stripping » Fini en 5/2000
Traitement surfaces	« Décorélec » Fermé en 1992	172, av. Jean Jaurès (19 ^e)	Trois PV	Non	Evacuation de produits
Traitement surfaces	E ^{ts} MICNER Fermé en 1991	23/25, rue Ramponeau (20 ^e)	Non	Urbanisme et fouille	Travaux en attente depuis le 8/9/2000
Site gasoil SNCF	SNCF Fermé en 1992	Porte d'Asnières (17 ^e)	Non	Levée, pour urbanisme et fouille	Diagnostic de 1993 à 1996 Dépollution en 1997

Cependant, les pollutions mises à jour lors des travaux d'aménagement et de construction montrent que cette base de données parisienne est incomplète. Ainsi, les études menées dans le cadre des onze sites du Grand Projet de Renouvellement Urbain (GPRU) ont révélé des pollutions dues à d'anciennes activités ferroviaires, charbonnières ou gazières, par exemple :

- ▶ Cité Michelet au 84, rue Curial (19^e) : ancienne usine de Gaz de France
- ▶ Rue Baron Le Roy (12^e) : anciens entrepôts de la SNCF.

Parallèlement, la Ville de Paris est confrontée à des problèmes locaux de pollution des terres sur des parcelles objet de projets de jardin (jardin Duplex (15^e), par exemple).

Conclusion

La forte « désindustrialisation » de Paris, engagée lors de seconde moitié du XX^e siècle, fait qu'aujourd'hui, Paris ne recèle que peu de sites potentiellement ou réellement pollués. Les activités polluantes permanentes ont été surveillées par l'administration, notamment depuis la Loi ICPE de juillet 1976. Les impacts de ces activités sont donc repérés. De même, depuis la mise en place de cette législation, les informations sur les déversements accidentels de composés toxiques ou polluants, sont bien répertoriés. Le STIIC possède des archives claires et précises sur ces sujets.

II.1.4 Installations classées et risques de pollutions

Les sources « humaines » de pollution sont liées aux deux principaux types d'activités humaines polluantes : les sources fixes et les sources mobiles.

Les principales sources fixes de pollution sont les unités thermiques de chauffage individuel ou collectif, les centrales électriques thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles (charbon ou fuel), les usines d'incinération de déchets industriels, hospitaliers et ménagers.

À Paris, ville très peu industrialisée, les sources fixes se résument à ces installations thermiques de combustion. Les seules grosses sources fixes implantées à Paris sont les usines de la « Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain » (CPCU).

Si ces grosses installations fixes de combustion sont à l'évidence prépondérantes et, de ce fait, précisément réglementées et sévèrement contrôlées, les petites unités de combustion (chaufferies d'immeubles, chauffages individuels, cheminées d'agrément au bois) ne sont pas pour autant négligeables. Même si la réglementation ne les prend pas en compte, leur multiplicité rend difficile, voire impossible, un contrôle efficace de ces sources.



Les installations de climatisation peuvent également générer des pollutions importante. Plus de 300 tours aéro-réfrigérantes ont été recensées à Paris. Ces installations sont susceptibles de générer des contaminations par légionelloses nécessitent à l'évidence un contrôle spécifique.

La réglementation sur les sources fixes

Des Directives européennes réglementent, depuis les années 1980, les Grandes Installations de Combustion (GIC) supérieures à 50 MW, les Usines d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM) et les incinérateurs de déchets divers.

La réglementation française a anticipé ces Directives par la Loi sur les « Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » (ICPE) date du 19 juillet 1976, aujourd'hui intégrée au « Code de l'Environnement », qui soumet ces unités à l'autorisation.

La Loi « ICPE » est complétée par la Loi du 22 juillet 1987, promulguée à suite de la Directive européenne dite « Sévésos » du 24 juin 1982 et relative aux installations présentant des risques d'incendie, d'explosion ou de dissémination de produits toxiques dans l'atmosphère (dépôts d'hydrocarbures, de produits chimiques, etc.). Certes, aucune installation classée « Sévésos » n'est implantée sur Paris intra-muros, même si certaines sont situées en banlieue, à quelques centaines de mètres du Boulevard Périphérique.

Les sources fixes (ICPE) en Région Île-de-France.

En Région Île-de-France, la surveillance des ICPE relève de la compétence administrative des services décentralisés de l'État :

- ▶ le « *Service Technique Interdépartemental d'Inspection des Installations Classées* » (STIIIC) de la « Direction de la Protection du Public » (DPP) de la Préfecture de Police, pour les ICPE de Paris (75) et de Petite Couronne (Départements 92, 93 et 94)
- ▶ la « *Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement* » (DRIRE) pour les ICPE de Grande Couronne (Départements 77, 78, 91 et 95).

Au 31 décembre 2001, l'Île-de-France comptait 4 972 installations soumises à autorisation, dont 245 sur Paris (surtout des grosses chaufferies, des unités de réfrigération et des parkings souterrains).

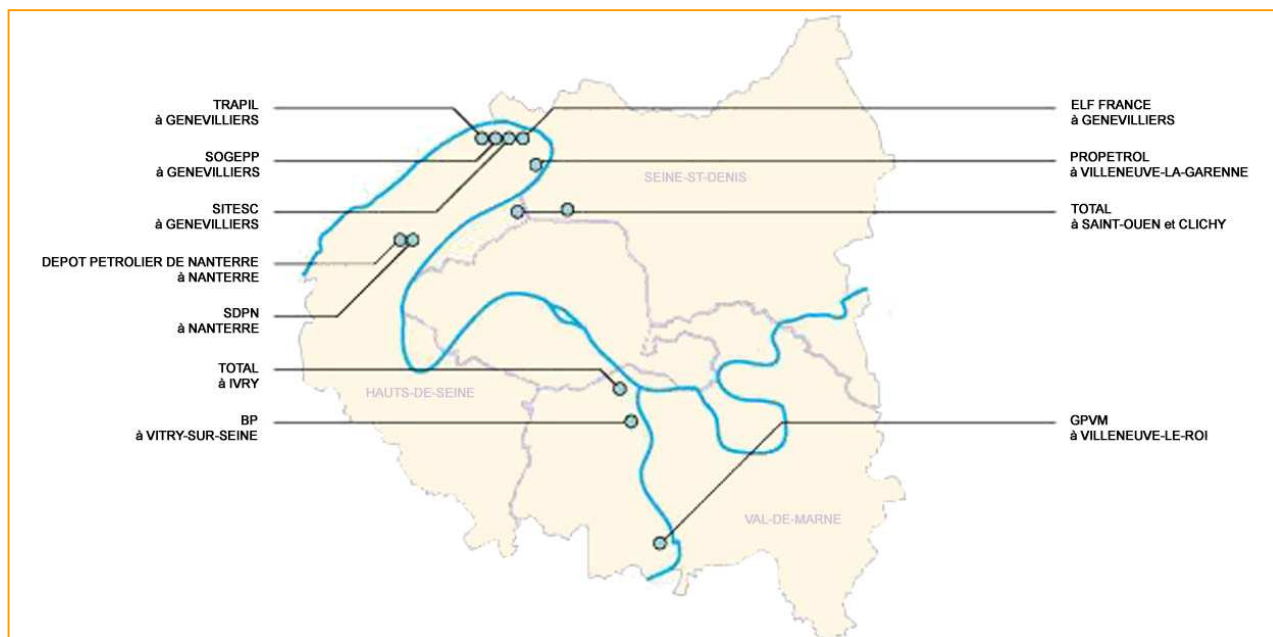
LES ICPE SOUMISES À AUTORISATION EN ÎLE-DE-FRANCE

(sources : DRIRE - STIIIC)

	Gérées par le STIIIC (P.P.)				Gérées par la DRIRE				Total
	75	92	93	94	77	78	91	95	
Département	75	92	93	94	77	78	91	95	Île-de-France
Nombre	245	986	1090	486	851	507	331	476	4972

En 2001, 359 arrêtés d'autorisation d'ICPE ont été signés par les préfets des huit départements, dont 15 à Paris signés par le Préfet de Police : 7 arrêtés pour des installations nouvelles et 8 arrêtés complémentaires pour installations existantes.

A ces 4 972 ICPE, s'ajoute une cinquantaine d'installations classées « Sévésos », dont 34 en Grande Couronne et 11 en Petite Couronne : 10 dépôts de carburants et un dépôt de produits chimiques, comme présenté sur la carte ci-dessous.



LES INSTALLATIONS CLASSÉES « SÉVÉSO » EN PETITE COURONNE

(source : STIIC)

En cas d'incident grave ou d'accident du type « AZF » à Toulouse, les installations suivantes, particulièrement proches de Paris, pourraient poser problèmes : les dépôts d'hydrocarbures à Saint-Ouen (93), Clichy (92), Ivry-sur-Seine (94), Nanterre (92), et Vitry-sur-Seine (94). Par ailleurs, si un tel incident se produisait sur une des 34 installations de Grande Couronne, Paris ne serait pas « touché » directement, mais pourrait subir des conséquences indirectes notamment liées aux dégâts éventuels sur les infrastructures de transports routiers ou ferroviaires.

II.2 La géologie et les risques

II.2.1 La géologie

La géologie de Paris est d'origine tertiaire pour la grande majorité avec un modelé superficiel dû aux mouvements tectoniques intra tertiaires et aux différentes phases d'érosion et de dépôts du Quaternaire.

Les deux principaux axes tectoniques sont l'anticlinal de Meudon au sud (terrains les plus anciens remontés en altitude) et le synclinal de Saint Denis au nord (enfouissement de tous les horizons). Toutes les couches de terrains ont un très léger pendage général de 6‰ vers le nord. A plus grande échelle la structure géologique présente un ensemble de dômes et cuvettes qui ne se superposent pas forcément, en raison de la présence de petits plissements secondaires.

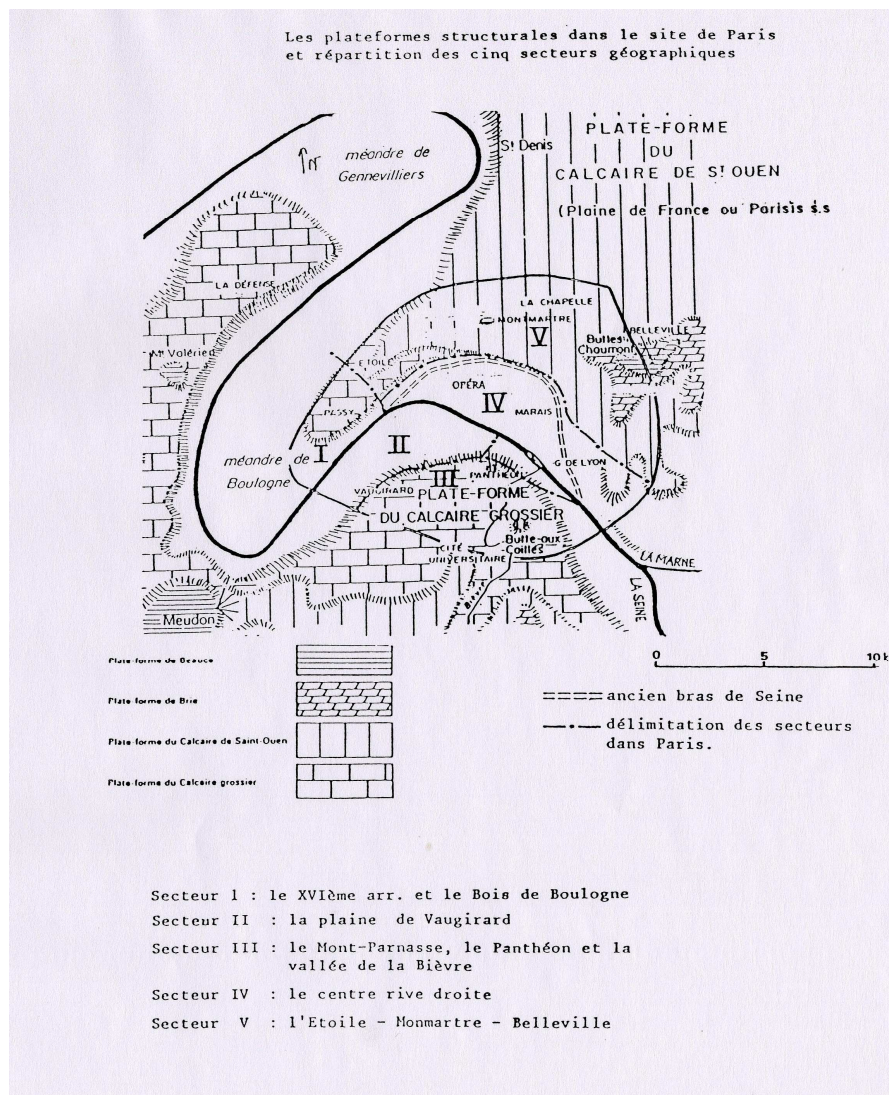
Il en résulte donc une plate-forme du Calcaire Grossier (Lutétien) au sud et une plate-forme du Marno calcaire de Saint Ouen (Bartonien) au nord avec deux buttes témoin (Montmartre et Belleville).

Les horizons ont des épaisseurs augmentant du sud vers le nord, de l'anticlinal au synclinal.

Les terrains qui affleurent directement présentent une panoplie complète du bâtisseur. C'est d'ailleurs un des atouts historiques du développement de la région parisienne avec la richesse de son sous-sol en matériaux de construction. Dès l'époque gallo-romaine, le calcaire de la colline Sainte-Geneviève et le gypse de la butte Montmartre ont été exploités pour fabriquer de la pierre à bâtir dans le premier cas et du plâtre dans le second. Avec la craie utilisée pour la fabrication de la chaux, des ciments, du blanc d'Espagne et du blanc de Meudon (poudres entrant dans la composition des peintures et pour le polissage d'objets), ces matériaux sont les plus intensément exploités, même si beaucoup d'autres le furent également à une époque ou à une autre : les limons des plateaux pour la confection des briques réfractaires, les sables de Fontainebleau et les sables de Beauchamp pour la verrerie et la fonderie, le travertin de Brie pour l'empierrement, les marnes vertes et les argiles sparnaciennes pour les briques, tuiles et poteries, les marnes supra gypseuses pour le ciment.

Les risques liés au sous-sol dans Paris sont donc de deux natures :

- ▶ naturels : stabilité des talus avec des formations de pentes hétérogènes, karsts essentiellement gypseux où les horizons ont des surépaisseurs
- ▶ anthropiques : carrières à ciel ouvert et en souterrain.



II.2.2 Les fontis

Le phénomène des fontis naturels, assez rare dans Paris, n'a été expliqué que récemment par la présence de gypse dans des horizons inhabituels : les gypses antéludiens. Jusqu'alors, les coupes de forage n'en avaient révélé. Ce n'est qu'en 1960 que le géologue Robert Soyer a, le premier, signalé l'existence et l'importance des niveaux gypseux profonds au nord de Paris, là où ces horizons ont des épaisseurs anormales.

La répartition des inclusions de gypse dans ces niveaux antéludiens a longtemps présenté un caractère aléatoire, ce qui explique la grande difficulté à circonscrire avec précision les zones dangereuses, d'autant que la présence du gypse ne constitue pas à elle seule un danger. Il faut qu'elle soit couplée à une circulation d'eau souterraine importante.

En présence d'eau, le gypse, cristal de sulfate de calcium hydraté, peu poreux et soluble dans l'eau (sa solubilité est de 2 g par litre dans de l'eau pure et croît avec la salinité), se dissout jusqu'à ce que l'eau soit saturée en ions calciques et sulfates. Un équilibre est atteint et le gypse cesse de se dissoudre.

Si, en revanche, des circulations d'eau non saturées rencontrent une poche de gypse sur le trajet, l'équilibre n'est pas atteint. De plus, du fait de sa faible porosité, la poche fait obstacle aux circulations. Sa dissolution peut être entière.

La dissolution des inclusions de gypse antéludien a eu lieu à l'échelle des temps géologiques depuis le dépôt de ces horizons gypsifères mais également à l'échelle humaine en raison des inversions du sens d'écoulement des nappes et surtout des modifications de leurs équilibres statiques. Les pompages industriels réalisés dans le centre et le nord de Paris pendant au moins un siècle puis, depuis 1970, la nette diminution de l'intensité de ces pompages ont provoqué une baisse généralisée puis une remontée des nappes phréatiques et sous-jacentes. Cette baisse des nappes a engendré des circulations d'eau non saturée, ce qui a provoqué une reprise de l'érosion gypseuse. La remontée qui l'a suivie a activé des processus de déstabilisation mécanique des fontis en formation. Actuellement dans Paris les nappes sont relativement basses, toutefois, pendant les années 1990 de nouvelles dissolutions ont dû avoir lieu.

Si les couches de terrains surmontant immédiatement les bancs (ou lentilles) de gypse sont peu résistantes, la dissolution n'a pour effet que des décompressions de terrain généralement suivies de recompactions plus ou moins lentes dans le temps. Ceci se traduit par des « empilements d'assiettes » de décompression lorsque l'on fait des forages. Si ces couches sont suffisamment rigides, la dissolution engendre l'apparition d'une poche de vide qui peut remonter jusqu'à la surface. C'est le phénomène dit « de fontis naturel ».

Le mécanisme de remontée du fontis naturel s'apparente à celui qui provoque l'effondrement des carrières souterraines. Il s'initie par la ruine et la rupture, sous le poids des terrains de recouvrement, du banc calcaire à marno calcaire rigide ayant permis la formation de la poche de dissolution, qui peut subsister longtemps avant de se briser sous la contrainte. La portée du vide évolue dans le temps avec la dissolution.

Une fois ce banc tombé, le processus se développe verticalement donnant lieu à la phase de formation d'un fontis. Les terrains de recouvrement sont les mêmes que pour une carrière de Calcaire Grossier à quelques mètres de moins près. Les fissurations et

les purges successives de la paroi et du ciel suivent les mêmes caractéristiques que pour les fontis de carrière. On assiste également à la venue à jour d'un fontis.

L'examen des fontis ayant pris naissance dans les Marnes et Caillasses a permis de constater que leur volume était en général de l'ordre de 1 000 à 1 500 m³, ce qui constitue une sorte de seuil critique.

Les effondrements les plus importants apparus très près de la surface ou à la surface à Paris sont les suivants :

▶ Porte de la Chapelle	1100 m ³ en 1969
▶ Gare du Nord	2 500 m ³ en 1977
▶ Porte Pouchet	400 m ³ en 1980
▶ Angle Barbès-Chapelle	en 1979
▶ Place de la Chapelle	600 m ³ par la Ville en 1994
▶ Palets du périphérique, Porte Pouchet	1 250 m ³ dans des vides en 1990 et 1992, 772 m ³ en coulis de gaine sans rencontrer de vides francs.

Les fontis se produisent lorsque les bancs du toit se rompent localement.

Le mécanisme s'initie par la rupture progressive des premiers bancs du toit par traction, généralement au milieu des galeries et a fortiori au carrefour des galeries, à l'endroit où le ciel de la carrière a la plus grande portée, ou par cisaillement à proximité du front de masse.

Les carrefours sont les points de prédilection des ciels tombés, commencement de la formation des fontis. Une fois tombée la « planche au toit », c'est-à-dire le (ou les bancs) de matériau laissé en place par les carriers, le processus se développe verticalement donnant lieu à la phase de formation de la cloche de fontis. Les fissurations et purges successives de la paroi et du ciel redressent l'inclinaison du profil avec un angle qui passe à 70, 80 et presque 90°. Le processus d'érosion continue, le diamètre de la cloche s'accroît. Le cône d'éboulis, qui a une pente de talus naturel atteint l'ouverture du ciel et comble peu à peu la cloche. On assiste enfin à la venue à jour du fontis sauf dans le cas où le rapport entre l'épaisseur des terrains de recouvrement et la hauteur des vides est tel qu'il y a auto colmatage du fontis par foisonnement des matériaux. Dans ce cas on assiste à des décompressions plus ou moins importantes des terrains en surface. C'est la fameuse règle empirique du 1/15 valable pour la zone sud de Paris dans le Calcaire Grossier. Cette règle n'est pas valable pour le gypse et pour la craie, ni pour le Calcaire Grossier dans d'autres secteurs où elle a été établie statistiquement. Il faut prendre en compte la nature des terrains de recouvrement et la présence ou non d'une nappe.

Le diamètre des fontis dépend d'un certain nombre de paramètres, notamment de la nature des terrains de recouvrement puisque les sols calcaires et marneux sont recoupés selon une surface de cisaillement pseudo-cylindrique, les terrains sableux sont entaillés selon une surface tronconique inclinée à 40° environ sur l'horizontale. Le diamètre du fontis s'accroît donc en fonction de l'épaisseur de l'assise sableuse.

La vitesse de remontée d'un fontis est indéterminée, elle est également fonction des terrains de recouvrement, de leur résistance à la traction et de la présence ou non de venues d'eau (nappes ou fuites de réseaux quelconques). Il est quasiment impossible de prévoir quand un fontis va venir à jour. Quand la carrière est accessible, il est juste possible de surveiller la chute des matériaux et de faire des mesures spécifiques à ce

type de milieu. Mais tout facteur aggravant (arrivées d'eau, terrassements de surface, reports de charge mal calculés, ...) ne peut qu'activer le processus.

Ces phénomènes de fontis paraissent plus fréquents dans les carrières de gypse pour trois raisons :

- ▶ les hauteurs d'exploitation sont importantes, de dix à seize mètres, les carrières n'en sont que partiellement remblayées, ou mal foudroyées, et il reste de nombreux vides résiduels. De plus les différentes masses sont exploitées dans des mêmes sites et parfois superposées
- ▶ l'implantation et les dimensions de piliers dans les exploitations anciennes sont souvent déterminées en fonction de la facilité d'extraction, sans règle précise, les carriers jugeant selon l'état de la pierre et de sa rentabilité commerciale
- ▶ le gypse est une roche soluble. Les ciels et les piliers se détériorent par dissolution en plus de l'érosion mécanique, les venues d'eau s'effectuant par les puits d'extraction, les puits de service ou les fontis, chemins préférentiels d'écoulement des nappes perchées. Ce phénomène est accentué lorsque les carrières de gypse sont en position de versant, ce qui est quasiment toujours le cas dans Paris.

II.2.3 Les pentes

Dans Paris, plusieurs types de versants peuvent se rencontrer. On ne retiendra ici que deux exemples qui ont probablement eu de l'influence sur l'exploitation des matériaux que l'on y trouve.

Le premier type se rencontre dans le 16^e et le 13^e arrondissements. Le substratum est argileux et les éboulis du Calcaire Grossier. Le Calcaire Grossier se fissure verticalement, poinçonne les Fausses Glaises sous-jacentes puis les blocs basculent vers la vallée de la Seine ou de la Bièvre.

Le deuxième cas caractérise les deux buttes témoin, Belleville et Montmartre. Les différences d'altitude sont plus importantes entre le haut et la base du versant et les circulations d'eau, en provenance de la nappe perchée dite des Glaises Vertes, dissolvent le gypse ludien qui constitue les versants. Il en résulte une fracturation des versants assez importante et une instabilité des corniches des différents bancs de gypse.

II.2.4 Les carrières

L'effondrement généralisé est plus rare. Dans le cas où le phénomène de vieillissement, d'altération des ciels affecte plusieurs carrefours, il se produit un déséquilibre général des piliers d'alentour pouvant entraîner l'affaissement de toute une zone. Il est généralement admis que ce type de désordre se développe à partir d'un ou de plusieurs piliers du centre du secteur concerné, piliers dont la résistance maximale à l'écrasement est dépassée. Ces piliers cèdent et provoquent un report des charges sur les piliers voisins qui cèdent à leur tour et ainsi de suite dans un mouvement en chaîne assez rapide.

Une seconde règle empirique énonce que ce phénomène a tendance à se produire lorsque l'étendue de l'exploitation est supérieure à la hauteur des terrains de

recouvrement. Cette configuration correspond du point de vue de la stabilité à une géométrie dite critique ou supercritique.

Ce phénomène est aussi favorisé par :

- ▶ le sous-dimensionnement des piliers
- ▶ un taux de défruitement élevé
- ▶ une planche au toit assez épaisse et raide
- ▶ des matériaux à hystérésis dans les courbes de résistance à l'écrasement comme la Craie (« mémoire » du matériau).

Ce phénomène n'existe apparemment pas dans Paris de façon naturelle. Toutefois certaines zones de carrière de gypse sont totalement affaissées et ne correspondent pas à des zones ayant été foudroyées pendant le XIX^e siècle.

Le phénomène de dégradation d'une carrière conduit donc à prévoir une incidence en surface sans que pour autant la date de survenance puisse être prévue. Par ordre croissant de gravité, ces accidents sont :

- ▶ une décompression localisée de terrain sans mouvement appréciable sur la surface mais les bâtiments sont fissurés
- ▶ un abaissement progressif du terrain sur une certaine surface
- ▶ la venue à jour d'un fontis de 1 à 20 mètres de diamètre
- ▶ l'effondrement d'un ou plusieurs piliers.

Les deux premières formes d'accidents ne peuvent avoir de conséquences directes sur les personnes. Les constructions peuvent en revanche en souffrir si aucune précaution particulière n'a été prise à l'origine.

Les deux derniers types d'accidents peuvent au contraire présenter un risque direct pour les personnes en plus des conséquences sur les ouvrages.

Il apparaît donc nécessaire d'effectuer des opérations de consolidation du sol et de fondation des ouvrages afin d'assurer la sécurité des personnes par la stabilité des constructions mais aussi la sécurisation des terrains non bâtis qui en sont des dépendances directes.

On distingue les mesures actives qui consistent à empêcher le phénomène de se produire des mesures passives qui sans l'éviter consistent à se prémunir de ses conséquences.

Les dissolutions de gypse antéludien concernent le 10^e et une partie des 17^e, 18^e et 19^e arrondissements d'après l'arrêté inter préfectoral du 25 février 1977.

L'étude qui a permis de définir cette zone était basée sur une étude statistique à partir de différents sondages disponibles dans la banque de données du sous-sol du BRGM à l'époque. Les données géologiques et le nombre d'incidents ayant évolué, la délimitation de cette zone a changé en 2000 pour s'étendre vers le sud dans le 17^e arrondissement et une partie du 9^e.

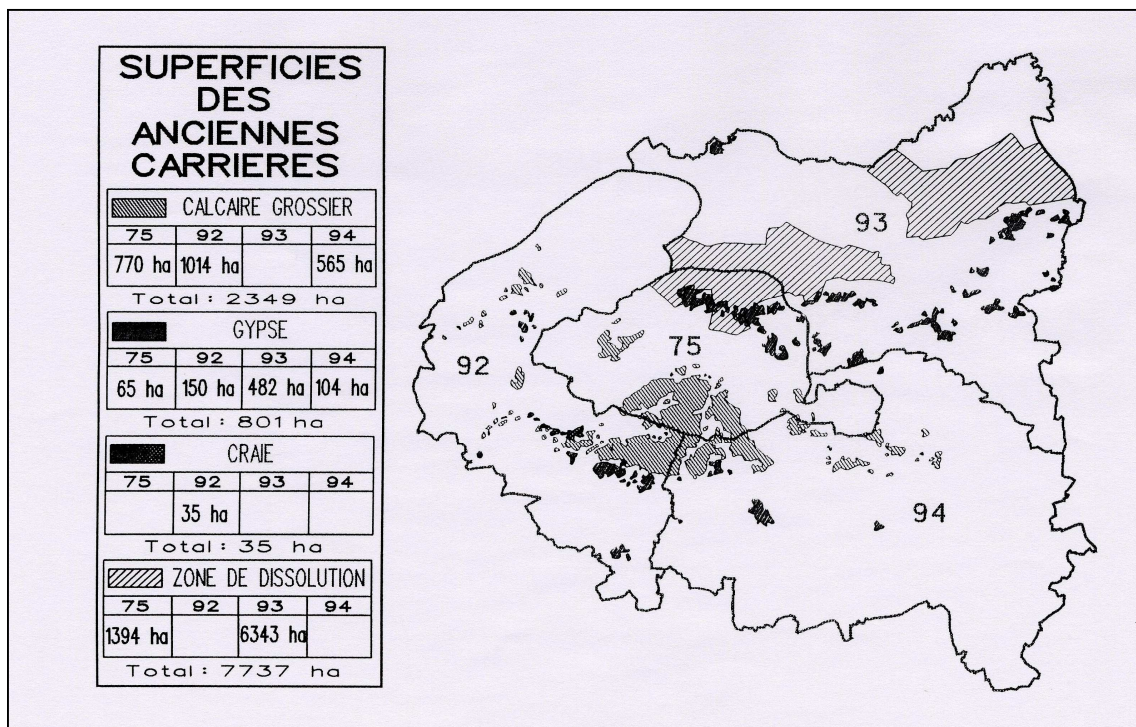
L'exploitation des trois matériaux principaux a laissé des vides considérables dans le sous-sol. Les anciennes carrières de gypse se rencontrent à Paris dans les 10^e, 18^e, 19^e et 20^e arrondissements (65 hectares sous-minés).

Les anciennes carrières de Calcaire Grossier se rencontrent à Paris dans les 5^e, 6^e, 12^e, 13^e, 14^e, 15^e et 16^e arrondissements (770 hectares).

Si l'on ajoute toutes les zones sous-minées de la Grande et de la Petite Couronne, ce sont plus de 4 500 hectares de terrains qui sont affectés par la présence d'anciennes carrières réparties sur 260 communes.

La dégradation des carrières résulte de la ruine de l'ancienne exploitation.

Le poids des terrains de recouvrement exerce une pression sur le toit de la carrière généralement constitué par un banc résistant pour le temps de l'extraction. Cette pression écrase les piliers laissés en place et agit en traction sur le banc de toit, donnant



Carrière de calcaire

ainsi naissance à deux types d'effondrements : des effondrements localisés encore appelés fontis et des effondrements généralisés.

II.3 La qualité de l'air à Paris – L'influence de la circulation

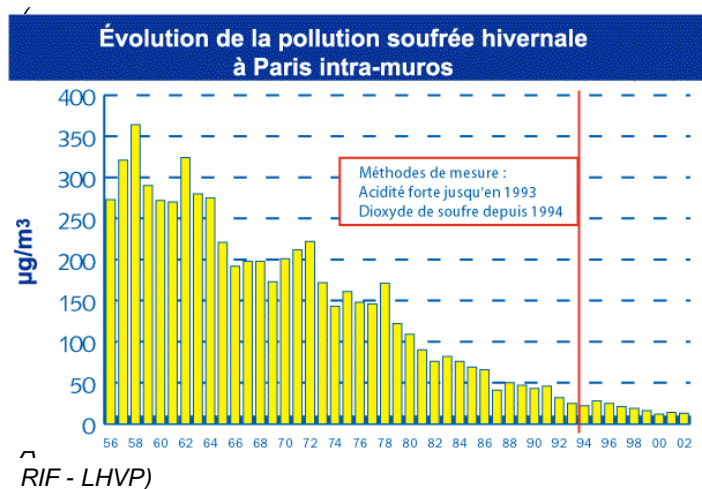
La qualité de l'air doit être appréhendée sur la base des indicateurs des deux grands types de pollution : la pollution issue des sources fixes (à Paris, quasi exclusivement les chauffages) et des sources mobiles (à Paris quasi exclusivement le trafic automobile). Les effets sur la santé des diverses formes de pollution dépendent essentiellement de l'exposition des citoyens. L'exposition la plus importante au plan sanitaire est celle liée aux niveaux de pollution « de fond » auxquels les habitants sont exposés pendant de longues durées. Cependant la pollution la plus mal ressentie est liée à l'exposition (surtout de courte durée) aux niveaux de proximité du trafic, où les teneurs en indicateurs de pollution d'origine automobile sont plus élevées.

II.3.1 La pollution moyenne « de fond »

► La pollution issue des sources fixes

Au plan des teneurs « de fond » des indicateurs caractéristiques de la pollution issue des sources fixes, les graphiques ci-après montrent les évolutions des teneurs moyennes hivernales (du 1^{er} octobre au 31 mars) pour les deux indicateurs des sources fixes : le SO₂ et les particules.

MOYENNES HIVERNALES À PARIS EN µG/M³



Pollution soufrée (µg/m³ de SO₂)

On constate une baisse spectaculaire des teneurs en SO₂, due aux effets de la réglementation (notamment la ZPS à partir de 1964), de la décentralisation des industries, de la cessation d'activités des centrales thermiques EDF. On note cependant, par ailleurs, une « stabilisation » de la pollution particulaire entre 1975 et 1985, vraisemblablement due à la part croissante de la pollution « Diesel », grosse source de particules fines, à cette époque.

En 2002, les teneurs moyennes annuelles « de fond » ont varié à Paris comme indiqué ci-dessous :

- ▶ SO₂ : de 7 µg/m³ (Paris 7^e) à 11 µg/m³ (Paris 12^e)
- ▶ Particules PM10 : de 23 µg/m³ (Paris 1^{er}) à 24 µg/m³ (Paris 18^e).

▶ **La pollution « de fond » issue des sources mobiles**

L'exposition longue à la pollution « de fond » d'origine automobile relève des teneurs en polluants primaires (présents dans les échappements) et secondaires (formés dans l'atmosphère urbaine).

▶ Le monoxyde de carbone (CO)

Certains polluants primaires se retrouvent très dilués et donc des teneurs très faibles loin du trafic. C'est le cas du CO qui n'est plus mesuré « en fond » depuis de nombreuses années.

▶ Le benzène (C₆H₆)

Ce polluant, connu pour être cancérigène, est issu notamment des évaporations de carburants aux pompes. Le PRQA, signé en mai 2000, avait souligné l'importance sanitaire de l'exposition des habitants de la zone agglomérée aux teneurs « de fond » en benzène.

TENEURS ANNUELLES EN BENZÈNE - STATIONS « URBAINES DE FOND » (µG/M³)

(Sources : AIRPARIF - LHVP)

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	5,4	5,1	5,3	5,5	4,2	3,4	1,9	1,8	1,7

On remarque la très nette baisse observée depuis 1997. Depuis 2000, les teneurs « de fond » sont inférieures à la norme française (2 µg/m³). Ceci a été confirmé par l'étude « LIFE Resolution » menée en 2000 et 2001, qui a montré des teneurs comprises entre 1,4 et 2,0 µg/m³ selon les quartiers.

▶ Le monoxyde d'azote NO

Les teneurs en polluant primaire NO, mesurées aux stations « de fond » montrent une évolution globalement favorable depuis 1997, période à partir de laquelle le taux de

véhicules munis de pot catalytique (limitant les émissions de NO), est devenu significatif : supérieur à 30 %.

TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN NO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) STATIONS « URBAINES DE FOND »

(Source : AIRPARIF)

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	35	30	34	33	27	32	30	23	23	21	18

► Le dioxyde d'azote NO₂

Pour cet indicateur NO₂, polluant plutôt secondaire, formé à partir de NO, les stations de « urbaines de fond » montrent une tendance nette à la diminution seulement depuis 1999.

TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN NO₂ ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) STATIONS « URBAINES DE FOND »

(Source : AIRPARIF)

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	49	52	58	55	55	57	56	54	51	49	38

En 2001, la moyenne annuelle est passée sous la valeur « objectif de santé publique » : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne 2002 est même inférieure à l'objectif fixé à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2010. Ce résultat reste à confirmer.

► Les particules

Parmi les particules en suspension, les plus fines ont représenté un bon indicateur de la pollution Diesel. Les PM₁₀ (inférieures à 10 microns) et les PM_{2,5} (inférieures à 2,5 microns) ont un intérêt au plan toxicologique et sanitaire du fait de l'exposition de la population urbaine aux niveaux moyens « de fond ». Une technologie récente (dite « TEOM »), permet la mesure des PM₁₀ et PM_{2,5}. Aucune évolution nette et avérée n'est observée. Ajoutons qu'à Paris, les rapports des teneurs : $\frac{[\text{PM}_{2,5}]}{[\text{PM}_{10}]}$ variaient autour de $\frac{2}{3}$.

TENEURS ANNUELLES EN PM₁₀ ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) STATIONS « DE FOND »

(Source : AIRPARIF)

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	28	24	23	23	24	22

► L'ozone (O₃)

L'ozone est très utile dans la haute atmosphère (« couche d'ozone »), mais elle est un polluant aux effets irritants et allergisants, au niveau du sol. L'ozone n'est émis que par de très rares activités humaines (soudure à l'arc, « potabilisation » de l'eau). C'est un polluant essentiellement secondaire, formé dans l'atmosphère à partir des réactions dites « photochimiques » entre le rayonnement UV solaire et les polluants primaires,

notamment les hydrocarbures (HC) et les oxydes d'azote (NO_x). Le tableau ci-dessous présente l'évolution des teneurs moyennes annuelles en ozone, mesurées en « pollution de fond » dans l'agglomération et en zone rurale.

TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN O₃ (µG/M³) STATIONS « DE FOND »

(Source : AIRPARIF)

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Agglomération	19	17	23	26	26	27	30	35	29	33	39
Zone rurale	44	40	41	43	45	45	47	53	50	52	52

On notera que les teneurs sont plus fortes en zone rurale et surtout que la tendance moyenne est partout et nettement à la hausse, malgré les baisses observées en 2000 dues notamment à l'été particulièrement pluvieux, peu ensoleillé et donc peu propice à la formation d'ozone.

Conclusion sur la qualité de l'air « de fond » à Paris

Les teneurs de fond en indicateurs de la pollution industrielle et thermique (SO₂ et particules) ont beaucoup baissé depuis les années 1950-1960. Les problèmes semblent ... derrière nous.

Les polluants primaires automobiles (CO, NO) montrent une évolution favorable régulière essentiellement liée à l'introduction des véhicules catalysés dans le parc automobile roulant.

Le benzène, malgré une baisse récente, reste à des niveaux proches des normes de santé publique.

Le NO₂, principal polluant automobile réglementé, montre une tendance récente à la baisse et reste encore nettement au-dessus de l'objectif sanitaire à atteindre en 2010.

L'ozone, polluant secondaire de la photochimie, est le seul indicateur nettement à la hausse. L'augmentation de l'ozone, en milieu urbain est une préoccupation pour les prochaines années.

II.3.2 La pollution « de proximité du trafic »

L'exposition globale du citoyen à la pollution tient aussi à la « pollution de proximité », quand il est dans le trafic ou sur les trottoirs. Cette exposition est plus courte mais liée à des niveaux plus élevés plus facilement ressentie (fumées, odeurs). Sa surveillance est donc essentielle.

► Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone (CO) a été historiquement le premier indicateur de la pollution automobile de proximité. Sa surveillance en continu à Paris date des années 1960. Suite à une forte baisse constatée dans les décennies 1960 et 1970 et qui s'est poursuivie régulièrement depuis.

TENEURS ANNUELLES EN CO - « STATIONS DE PROXIMITÉ » EN MG/M³

(source : AIRPARIF-LCPP)

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	3,7	3,3	3,0	2,7	2,4	2,3	2,1	1,6	1,45

Cet indicateur, directement lié à l'intensité du trafic ne montre plus aujourd'hui de dépassements de la « valeur-limite » de l'Union Européenne : 10 mg/m³ sur toute période de 8 heures consécutives. En 2002, les maximums sur 8 heures ont atteint 7,9 mg/m³ sur le quai des Célestins (voie sur berges), 7,4 mg/m³ Place Victor Basch (au milieu du trafic), 6,4 mg/m³ sur le Boulevard Périphérique et 5,9 mg/m³ le trottoir de l'avenue des Champs-Élysées.

► Le plomb (Pb)

Les niveaux de particules plombifères. Cet indicateur est surveillé par le LCPP depuis 1971. Une baisse régulière des niveaux a été observée au cours de la décennie 1978-1988, suivie d'une quasi disparition depuis la généralisation de l'essence sans plomb. Au milieu du trafic, place Victor Basch à Paris 14^e, les teneurs moyennes annuelles ont été de 8,0 µg/m³ en 1978, 3,5 µg/m³ en 1988 et ... 0,05 µg/m³ en 2000 !

► Le benzène (C₆H₆) et ses dérivés

La modification de la composition des carburants a nécessité la prise en compte d'hydrocarbures entrant dans leur composition, notamment les « hydrocarbures aromatiques monocycliques » (HAM), soit le benzène (C₆H₆), connu comme cancérigène, et ses dérivés : le toluène (C₆H₅-CH₃) ou les xylènes (CH₃-C₆H₄-CH₃). La technologie dite « BTX » (benzène, toluène, xylènes) pour la mesure en continu de ces indicateurs est récente et leur surveillance ne date que de 1994. Une seule station de proximité, située dans le trafic, place Victor Basch à Paris 14^e est équipée depuis cette date. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN BENZÈNE - STATION PLACE VICTOR BASCH (EN µG/M³)

(source : AIRPARIF)

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	31,0	29,8	29,3	nd	24,0	20,2	11,8	10,1	8,5

nd : « non déterminé » (station de mesure arrêtée pour travaux).

Malgré une baisse spectaculaire (division par 3 en moins de 10 ans), les teneurs de proximité en benzène restent très supérieures à la norme française (2 µg/m³) et même européenne (5 µg/m³).

Les HAM, dérivés du benzène, le toluène et les xylènes, sont considérés comme plutôt moins toxiques que le benzène lui-même. La technologie BTX, permettant la surveillance dans l'air de ces composés a été installée fin 2000 sur le Boulevard

Périphérique. Les teneurs mesurées et validées pour l'année 2001, sont données dans le tableau ci-dessous.

TENEURS MOYENNES 2001 EN HAM ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) -STATION BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE

(Sources : AIRPARIF - LHVP)

Benzène	Toluène	Ethyl-benzène	Méta & para-xylènes	Ortho-xylène
6,2	30,7	5,2	14,8	6,1

L'avenir dira si les évolutions en HAM suivront celle du benzène.

- ▶ Les oxydes d'azote (NO_x , soit NO et NO_2)
- ▶ le monoxyde d'azote NO

Le tableau ci-dessous montre les évolutions du NO aux stations « de proximité du trafic ».

TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN NO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - STATIONS « DE PROXIMITÉ »

(Source : AIRPARIF)

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	273	260	236	231	218	203	191	178	137

La baisse est claire : division moyenne par 2 en moins de 10 ans. On doit voir là l'effet positif de l'introduction progressive des véhicules catalysés dans le parc circulant.

- ▶ le dioxyde d'azote NO_2

Pour l'indicateur NO_2 , polluant surtout secondaire formé à partir de NO, les stations « de trafic » semblent montrer une tendance récente à la diminution, qui devra être confirmée.

TENEURS MOYENNES EN NO_2 ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - STATIONS « DE TRAFIC »

(Source : AIRPARIF)

Années	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	83	81	85	92	84	85	87	84	79

Ces teneurs en NO_2 de « proximité » sont très supérieures à l'actuelle « valeur-guide » (objectif de santé publique) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et à plus forte raison à la valeur de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à atteindre en 2010. Toutes les stations « de proximité » sont largement en dépassement de ces valeurs. Cependant, ces comparaisons doivent être faites avec prudence du fait que ces teneurs correspondent à des expositions courtes pour les citoyens. On n'en retiendra pas moins que de très gros efforts restent à accomplir pour combattre la pollution automobile urbaine.

- ▶ Les particules

Les particules, autrefois considérées comme un indicateur des pollutions émises par les sources fixes, sont devenues un indicateur de la pollution Diesel. En station « de

proximité », la technologie TEOM, permet la mesure en continu des PM10 et PM2,5. Les résultats obtenus à proximité du Boulevard Périphérique, ont été validés à partir de 1997.

Ils sont donnés ci-dessous.

TENEURS ANNUELLES EN PM10 - STATION BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE

(Source : AIRPARIF)

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	62	50	47	43	44	43

Malgré le trop court historique, une évolution favorable semblerait apparaître, vraisemblablement expliquée par les progrès réalisés ces dernières années sur les échappements Diesel. On notera cependant que les teneurs « de proximité » sont environ 2 fois supérieures aux teneurs « de fond » déjà évoquées dans ce document et qui sont aujourd'hui de l'ordre 20 µg/m³ à Paris. On voit bien là l'impact avéré de la motorisation Diesel sur la pollution particulaire de l'environnement proche d'un axe à trafic automobile très intense.

► Le dioxyde de soufre (SO₂)

Parallèlement aux particules, le SO₂, mesuré à proximité du trafic, est un indicateur de la pollution spécifiquement Diesel du fait de la présence de soufre dans le gasoil.

TENEURS ANNUELLES EN SO₂ - STATION BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE

(Source : AIRPARIF)

Années	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Teneurs	48	27	21	25	19	19	13

La diminution sensible des niveaux doit être attribuée notamment à la baisse réglementaire du taux de soufre dans le gasoil. On remarquera cependant que les teneurs « de proximité » en SO₂ sont de l'ordre du double des teneurs « fond » (moins de 10 µg/m³ aujourd'hui - voir plus haut).

Conclusion sur les teneurs mesurées en « pollution de proximité de trafic »

Les principaux indicateurs de la pollution automobile mesurés à proximité du trafic urbain montrent des évolutions très diverses :

- le plomb, polluant automobile « historique » a disparu
- le CO a régulièrement baissé depuis de très nombreuses années et atteint aujourd'hui des niveaux inférieurs aux normes.

Le benzène, polluant caractéristique des « vapeurs d'essence », a beaucoup baissé depuis les années 1990. En dépit de cette tendance, les teneurs en benzène mesurées à proximité du trafic restent très supérieures à la norme nationale de 2 µg/m³.

- le NO, polluant « primaire » des échappements, montre une tendance régulière à la baisse depuis les années 1990, notamment depuis 1993 et l'arrivée progressive dans le parc roulant des pots catalytiques sur les véhicules à essence

- ▶ le NO₂, polluant surtout secondaire formé dans l'air à partir de NO, ne montre d'évolution significative que depuis ces toutes dernières années, malgré la baisse régulière du NO évoquée ci-dessus. Les teneurs « de proximité » restent partout très supérieures (près du double) à l'objectif de santé publique
- ▶ les particules, si elles sont mesurées près du trafic, deviennent des indicateurs plutôt caractéristiques des échappements Diesel. Malgré une évolution nettement à la baisse, expliquée par les progrès technologiques sur ces moteurs et sur leurs échappements, les teneurs de proximité restent encore doubles de celles « de fond »
- ▶ le SO₂, mesuré près du trafic, est aussi un indicateur des échappements Diesel. L'évolution observée montre clairement l'impact positif de la réglementation ayant abaissé fortement le taux de soufre, depuis 1996, à 0,05 % aujourd'hui.

Conclusion générale sur les évolutions des indicateurs

Si de nombreux indicateurs montrent des évolutions favorables, on ne peut encore affirmer qu'une baisse de la pollution est aujourd'hui avérée. On aura facilement compris qu'il convient plutôt d'évoquer « LES pollutions d'origine automobile » issues des diverses sources (véhicules essence ou Diesel), et mesurées dans diverses situations par rapport au trafic.

Enfin, on ne doit pas oublier que l'exposition des citoyens en général à ces niveaux de polluants « de proximité » est une exposition courte, relevant surtout de questions de nuisances ressenties (odeurs, fumées visibles). Or, on sait aujourd'hui que les questions de santé publique sont surtout liées à l'exposition longue des citoyens aux niveaux moyens « de fond » trop élevés.

Ceci ne doit pas pour autant éluder la question de l'exposition plus longue à la pollution de proximité pour certaines professions (taxis, livreurs, gardiens de la paix, etc.), ni même celle de l'exposition de l'automobiliste lui-même et de ses passagers qui sont exposés directement aux polluants automobiles dans le trafic.

II.3.3 La qualité globale de l'air : l'indice quotidien.

En résumé, on peut dire qu'il y a donc « DES » pollutions, dont les indicateurs n'évoluent pas de la même façon. Il est donc difficile de donner un avis global sur l'état et sur l'évolution de « LA pollution ». C'est pourquoi, un indice journalier de qualité de l'air, calculé à partir des teneurs des indicateurs réglementés (SO₂, particules, NO₂, O₃), a été créé pour quantifier chaque jour sur une même échelle, les diverses formes de la pollution.

En 1991, AIRPARIF et ses partenaires ont conçu le premier indice français de ce type, composé d'un chiffre (de 1 à 10) et d'un qualificatif, positionnant les teneurs des indicateurs par rapport à leurs normes respectives. Cet indice a été généralisé en France, sous le vocable « ATMO », et officialisé par l'arrêté ministériel du 10 janvier 2000, qui a défini l'échelle et les qualificatifs associés suivants :

- ▶ 1 et 2 = « Très bon » ;
- ▶ 3 et 4 = « Bon » ;

- ▶ 5 = « Moyen »
- ▶ 6 et 7 = « Médiocre » ;
- ▶ 8 et 9 = « Mauvais » ;
- ▶ 10 = « Très mauvais ».

L'information sur la qualité globale de l'air des villes françaises est essentiellement basée sur cet indice quotidien, commun à tous les réseaux de surveillance.

A Paris, cette information est transmise quotidiennement sur les quelques 170 journaux lumineux qui fournissent, dès 10 heures le matin une évaluation de l'indice du jour. Puis vers 17 heures la confirmation de cet indice et son évolution prévue pour le lendemain : baisse, stabilité ou hausse (illustration ci-contre).

L'indice est quotidiennement publié par divers médias régionaux ou nationaux, journaux, radios locales et « France-3 » qui le diffuse tous les jours ouvrables, après le bulletin météorologique régional, vers 19 heures 25.

Il faut rappeler que cette information quotidienne est complétée, lors des « situations de crise », par les informations spécifiques prévues, depuis 1994, par la procédure d'information et d'alerte.



INDICES JOURNALIERS DE QUALITÉ D'AIR À PARIS DE 1999 À 2002

(calculés selon l'arrêté du 10 janvier 2000) (source : AIRPARIF)

Valeurs indices	Qualités de l'air	1999		2000		2001		2002	
		Jours	%	Jours	%	Jours	%	Jours	%
1	Très bonne	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2	Très bonne	13	3,6	10	2,7	15	4,1	10	2,8
3	Bonne	126	34,5	202	55,2	190	52,0	183	50,1
4	Bonne	132	36,2	101	27,6	97	26,6	110	30,1
5	Moyenne	55	15,1	39	10,7	33	9,0	45	12,3
6	Médiocre	29	7,9	10	2,7	13	3,6	8	2,2
7	Médiocre	9	2,5	2	0,5	14	3,8	7	1,9
8	Mauvaise	1	0,3	2	0,5	3	0,8	2	0,5
9	Mauvaise	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
10	Très mauvaise	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	365	100	366	100	365	100	365	100

On doit noter que, si l'indice est conçu sur une échelle de 1 à 10, il fonctionne en réalité entre 2 et 8. L'air de la Région parisienne n'est jamais ni excellent ni, à l'opposé, très mauvais.

Conclusion sur la qualité globale de l'air

L'indice « ATMO » ne représente qu'une estimation de la qualité globale de l'air et de l'exposition moyenne des citoyens sur un secteur donné. Malgré son faible contenu informatif, il montre néanmoins que la qualité de l'air est le plus souvent bonne et que subsistent aussi des situations de qualité d'air dégradée. Il sert surtout à faire savoir que la pollution de l'air existe, qu'elle constitue un réel problème et qu'elle est surveillée en permanence. C'est en cela que cet indice est la première étape de la démarche « culturelle » nécessaire à la prise de conscience du public et qu'il est donc utile, même s'il conviendrait aujourd'hui aller plus loin.

II.3.4 Les épisodes de pollution intense

La pollution atmosphérique urbaine est marquée par la survenue d'épisodes liés à la météorologie (ensoleillement, anticyclone fort, vents nuls ou faibles, généralement de secteur sud et/ou est). Ces épisodes sont marqués principalement par de fortes teneurs en NO₂ et O₃.

Les teneurs horaires observées alors dépassent la teneur de 200 µg/m³ prescrite comme « valeur-limite » définie par la Directive européenne, à ne pas dépasser plus de 175 heures par an. Le tableau ci-après montre le bilan des dépassements pour les années 1992 à 2002.

TENEURS MAXIMALES HORAIRES EN NO₂ DE 1992 À 2002 À PARIS

(source : AIRPARIF)

Sites	Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
«Fond» Paris – Centre	Teneur	400	377	377	365	290	310	321	231	206	192	163
	Maximale	31/7/92	15/2/93	15/10/94	10/10/95	10/4/96	10/3/97	3/2/98	7/10/99	11/01/00	23/8/01	22/4/02
	horaire	10-11 h	14-15 h	21-22 h	9-10 h	7-8 h	14-15 h	11-12 h	9-10 h	0-1 h	22-23 h	8-9 h
«Trafic» Champs Elysées	Teneur	360	431	310	277	275	378	385	239	197	233	198
	Maximale	7/2/92	15/2/93	15/10/94	10/10/95	17/9/96	10/3/97	14/2/98	25/12/99	22/3/00	8/3/01	1/10/02
	horaire	10-11 h	13-14 h	20-21 h	9-10 h	5-6 h	10-11 h	21-22 h	21-22 h	9-10 h	0-1 h	19-20 h

De la lecture de ce tableau, il ressort que des teneurs horaires très supérieures à 200 µg/m³ ont été observées : plus de 400 µg/m³ (recommandations de l'OMS) dans les premières années de la décennie 1990, montrant ainsi une très forte amplitude des « pics de pollution ». Ces épisodes apparaissent en des périodes très variables de l'année, souvent au cours des mois de février - mars et de septembre - octobre, mais aussi parfois lors de mois reconnus comme ayant un trafic automobile traditionnellement réduit : voir les « pics de pollution » observés en juillet 1992 et en août 2001.

On peut ajouter que les stations d'extrême proximité présentaient, il y a quelques années, des teneurs en NO₂ atteignant la « valeur-limite ». Par exemple, en ces stations, les teneurs observées en 1997, comparables à la « valeur-limite » de 200 µg/m³ ont été, les suivantes :

- ▶ Boulevard Périphérique (Porte d'Auteuil - Paris 16^e) : 200 µg/m³
- ▶ Voie sur berges (Quai des Célestins - Paris 4^e) : 196 µg/m³
- ▶ Place Victor Basch (Paris 14^e) : 195 µg/m³.

On en déduira qu'il n'était pas « sain » d'être exposé en permanence aux gaz d'échappement près du trafic.

II.3.5 La procédure d'information et d'alerte

Les partenaires de la région ont mis en place sur l'agglomération parisienne une procédure d'information et d'alerte, définie par l'arrêté inter préfectoral du 25 avril 1994 signé par le Préfet de Police, le Préfet de Région et les Préfets des départements de

banlieue, qui prévoyait une procédure d'information et d'alerte sur l'agglomération Parisienne. Cette procédure était enclenchée sur observation de dépassements de seuils prédéfinis et comprenait trois niveaux d'intervention la « mise en vigilance » des services techniques et administratifs, puis l'information du public par un communiqué de presse et enfin l'alerte.

Entre le 25 avril 1994 et le 30 juin 1999, cette procédure a été enclenchée 171 fois, 141 fois au niveau « mise en vigilance », 27 fois au niveau « information » et 3 fois au niveau « alerte » : le 10 octobre 1995, le 8 novembre 1995 et le 30 septembre 1997.

Depuis le 1^{er} juillet 1999, une nouvelle procédure prévoit l'enclenchement du niveau d'information et du niveau d'alerte non plus sur l'ensemble de la région parisienne mais indépendamment sur trois zones distinctes : l'agglomération et deux zones rurales « Nord et Est » ainsi que « Sud et Ouest ».

Le premier niveau de « mise en vigilance », ne se fait plus sur la base d'une observation de dépassements de seuils, mais sur la base d'une prévision à 24 heures émise un jour pour le lendemain. Il n'existe donc plus qu'un seul niveau d'information préalable à l'alerte. De plus, les seuils pris en compte ont été abaissés de 300 à 200 µg/m³ pour le NO₂ et de 350 à 300 µg/m³ pour le SO₂. Les seuils d'alerte sont restés inchangés.

SEUILS HORAIRES DE LA PROCÉDURE (µG/M³)

(Source : Arrêté du 24 juin 1999)

Niveaux	SO ₂	NO ₂	O ₃
Niveau d'informations et de recommandations	300	200	180
Niveau d'alerte	600	400	360

A la date du 1^{er} mars 2003, la procédure d'information a été enclenchée 23 fois, dont 10 pour dépassement du seuil O₃, 10 pour NO₂ et 3 fois pour les deux indicateurs simultanément. Aucune alerte n'a été enclenchée. La dernière alerte en date reste donc celle du 30 septembre 1997.

L'arrêté interpréfectoral du 12 juillet 2002 a constitué la dernière actualisation de la procédure. Il a confirmé le principe de la mise en vigilance des services sur la base d'une prévision et les seuils d'information du public qui restent inchangés. Cependant, les seuils d'alerte sont abaissés pour tenir compte de la persistance de situations dégradées.

Ainsi, pour SO₂, le seuil est abaissé de 600 à 500 µg/m³, si cette teneur est dépassée pendant trois heures consécutives. De même, le seuil pour NO₂ est abaissé de 400 à 200 µg/m³, si cette dernière teneur a été observée pendant deux jours et risque de l'être le lendemain. Autrement dit, si le niveau d'information (Rappel : 200 µg/m³ en moyenne horaire) a été enclenché pendant deux jours consécutifs, la prévision d'un troisième enclenchement est assimilée à une alerte et entraîne les mesures prévues de limitation des sources. Depuis juillet 2002, ces conditions d'alerte en cas de persistance n'ont pas encore été mises en œuvre.

II.3.6 Conclusion générale sur la qualité de l'air à Paris

En conclusion, on retiendra les points essentiels suivants :

- ▶ **La qualité de l'air est globalement bonne** et marquée par de considérables progrès sur de nombreux indicateurs, notamment les polluants des sources fixes.
- ▶ **L'objectif de santé publique n'est pas atteint** pour l'indicateur NO₂, polluant de la pollution d'origine automobile. Il sera de plus en plus difficile à atteindre du fait de la « sévèrisation » de l'objectif à l'échéance 2010. Le problème des niveaux moyens trop élevés reste la question principale.
- ▶ **Une tendance constante à la hausse** est observée relativement à l'ozone, principal indicateur du phénomène de photochimie atmosphérique, tant en milieu urbain que rural.
- ▶ **Des situations dégradées ou « pics de pollution » apparaissent régulièrement** et nécessitent des mesures à court terme de limitation des sources, notamment automobiles, dans le cadre d'une procédure mise en place à partir de 1994. Les « pics » apparaissent de moins en moins fréquemment, malgré des conditions d'enclenchements de plus en plus élaborées.
- ▶ **Les actions menées sur le court terme ont leur utilité**, pour « écrêter » les pics de pollution, mais ne doivent pas servir d'alibi à l'absence de mesures à long terme.
- ▶ **Les actions sur le long terme sont essentielles** car seules agissant sur les niveaux moyens, d'autant que la baisse de ces niveaux moyens permet aussi de limiter les « pics », tant en fréquence qu'en intensité. Les actions de fond limitant les sources de polluant, notamment la diminution du trafic automobile urbain, restent donc prioritaires.

Le « Plan Régional pour la Qualité de l’Air » (PRQA)

La « Loi sur l’Air et l’Utilisation Rationnelle de l’Energie », n°96-1236 du 30 décembre 1996, (LAURE) a confirmé que chacun de nous a droit à respirer un air qui ne nuise pas à la santé, mais aussi que chacun de nous est responsable de la qualité de l’air. Dans ce cadre, l’État fixe les objectifs de santé publique et les régions décident des moyens locaux nécessaires pour atteindre ces objectifs. Ainsi, les articles 5 à 7 de la LAURE définissent les PRQA et le décret n°98-362 daté du 6 mai 1998 a précisé les conditions de leur mise en œuvre. Ainsi, en Île-de-France, signé par le PRQA le 31 mai 2000. Que retenir de ce texte ?

- ▶ La Région Île-de-France est constituée d’une vaste zone rurale, d’une agglomération avec un centre « hyper-dense » où sont concentrées à la fois les émissions polluantes et la population exposée aux conséquences.
- ▶ La surveillance de la qualité de l’air est confiée à AIRPARIF dont les moyens, la stratégie et les outils de communication sont adaptés aux questions régionales.
- ▶ Les objectifs de santé publique ne sont pas atteints relativement aux indicateurs de la pollution automobile : NO₂ et benzène.
- ▶ Les préconisations du PRQA, venant en complément de celles du « Plan de Déplacements Urbains » (PDU) portent sur les mesures incitatives aux modes de déplacements « propres » et aux mesures dissuasives à l’usage du véhicule automobile individuel en ville.

Depuis la signature du PRQA, la « Loi sur la Démocratie de Proximité » du 27 février 2002, a transféré les compétences des services décentralisés de l’État (le Préfet de Région), vers les élus du Conseil Régional. Le PRQA est donc aujourd’hui de la compétence des élus régionaux.

C’est ainsi que la Région a décidé de mener prioritairement des démarches de communication vers les personnels de santé. Une plaquette distribuée aux médecins généralistes, aux personnels hospitaliers, aux pédiatres et aux pneumologues, est en cours de publication. Une « lettre faxée » régulière à l’attention de ces professions est aussi à l’étude. Parallèlement, une plaquette d’information « grand public » à l’attention des patients, est en projet et pourrait être mise à disposition des malades dans les salles d’attentes ou dans les pharmacies.

Les démarches de communication ciblées vers les PME-PMI, les enseignants et les élus locaux, qui avaient été engagées par les groupes de travail animés conjointement par la « Direction Régionale de l’Industrie, de la Recherche et de l’Environnement » (DRIRE) et par « l’Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique » (APPA) sont donc en attente, mais pourraient déboucher prochainement sur de nouvelles initiatives. La communication ciblée vers le grand public en général ou vers les automobilistes devra de nouveau être étudiée et déboucher sur la publication de documents de sensibilisation vers l’ensemble de la population.

Le « Plan de Protection de l’Atmosphère » (PPA)

Le plan de protection de l’atmosphère (PPA) a été également introduit par la loi N°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l’air et l’utilisation rationnelle de l’énergie et le décret N°2001-449 du 25 mai 2000 en a précisé le contenu. Ce plan s’applique notamment aux agglomérations de plus de 250 000 habitants. Il définit les contraintes réglementaires locales et précise les mesures permanentes et temporaires prises lors d’une procédure d’alerte, arrêtées par le Préfet de Région. Il vise à ramener dans la

zone les concentrations en polluants à un niveau inférieur aux valeurs limites. Pour ce faire des prescriptions particulières applicables aux différentes sources d'émission (chaudières, usines, trafic routier, combustion du bois,...) sont prises par arrêté préfectoral. Chaque plan fait l'objet d'une enquête publique. Il est établi pour 5 ans.

Les objectifs de santé publique du PPA portent sur :

- ▶ la pollution par le dioxyde d'azote NO₂ (à 80 % d'origine automobile)
- ▶ l'évolution de l'ozone O₃, polluant formé par l'action du rayonnement solaire sur ses précurseurs : oxydes d'azote (NO_x) et composés organiques volatils (COV) (hydrocarbures évaporés et solvants)

Le projet de PPA soumis à la Ville prévoyait 16 mesures classées en quatre catégories :

- ▶ 8 mesures réglementaires contraignantes applicables en permanence (par exemple qui portent sur la limitation des émissions des usines d'incinération, les normes sur chaudières, la récupération des vapeurs toxiques des stations-service...) ou la restriction de la circulation en cas de pics de pollution.
- ▶ 3 mesures contractuelles basées sur l'engagement volontaire de la SNCF, de la RATP et d'Aéroports De Paris.
- ▶ 3 mesures d'accompagnement portant sur le développement et l'amélioration de la qualité des transports en commun, l'accessibilité aux aéroports et le développement des parcs de stationnement en limite d'agglomération.
- ▶ 2 recommandations invitant à engager des actions pédagogiques en direction des citoyens et des entreprises

II.4 Le bruit à Paris

II.4.1 Introduction

Le bruit est la nuisance dont se plaint le plus grand nombre de Français. Selon une étude menée en 1996 par l'INSEE, 56% des franciliens sont gênés par le bruit. Dans son rapport «Le bruit dans la ville» de 1998, le «Conseil Économique et Social» estime que l'application du principe de précaution doit conduire à considérer le bruit dans la ville comme une véritable question de santé publique et il appelle les pouvoirs publics à y remédier.

Deux types de nuisances sonores sont à prendre en compte : le bruit moyen (à Paris essentiellement dû au trafic automobile) et le bruit émergent (bruit de voisinage, klaxons, sirènes, alarmes, deux-roues motorisés, survol de Paris par des avions, etc.). Le premier type implique des actions sur le long terme, menées en partenariat avec l'ensemble des structures techniques compétentes de la Ville ou de l'État. Le second type nécessite des actions plus ciblées tendant à une meilleure prise en compte individuelle des questions de bruit : information, sensibilisation, voire répression quand cela s'avère nécessaire.

Une structure multipartite pour agir : «L'Observatoire du Bruit à Paris»

L'Observatoire du Bruit à Paris (OBP) a été créé en 1999, pour permettre de donner une image globale de l'état du bruit à Paris et d'évaluer l'effet des décisions publiques sur l'environnement sonore parisien.

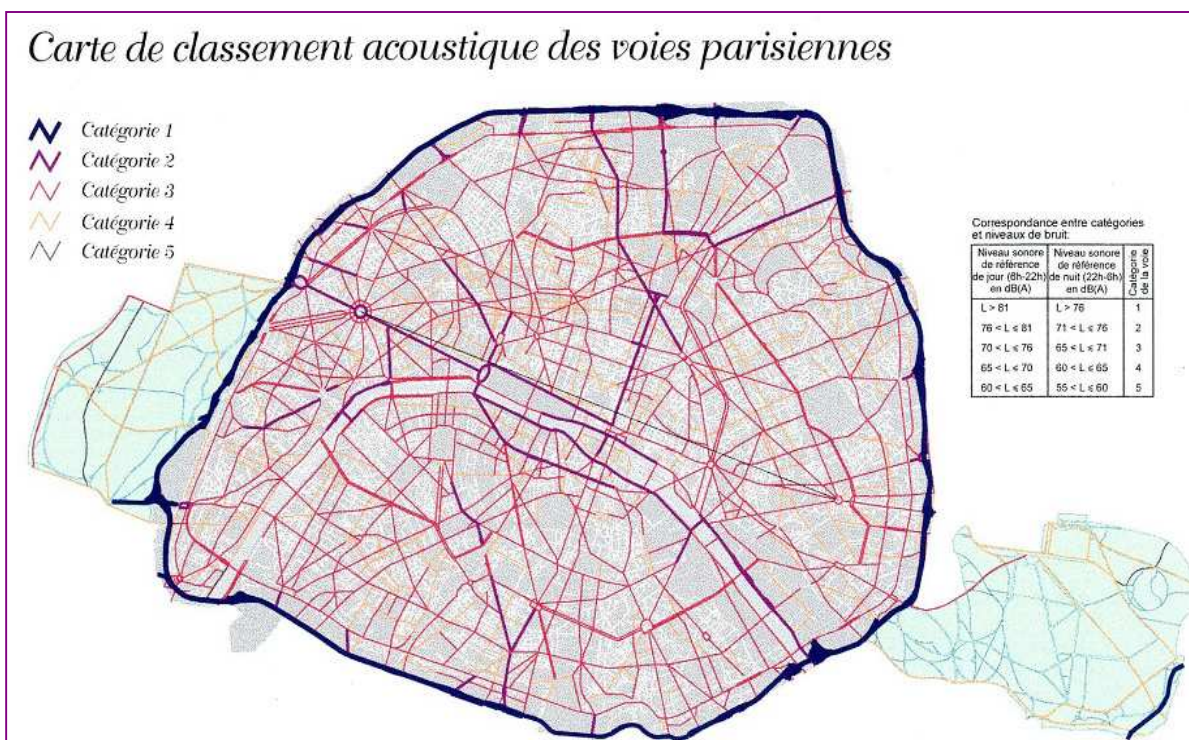
Présidé par l'Adjoint au Maire chargé de la protection de l'environnement, l'OBP associe, sur les questions de nuisances, les groupes politiques du Conseil de Paris, les partenaires concernés comme les Directions techniques de la Ville, la Préfecture de Police, l'INSEE, le Conseil Régional, la RATP, la SNCF, Aéroports de Paris, le «Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit» (CIDB), les diverses organisations professionnelles et les associations représentatives.

L'OBP poursuit les missions suivantes :

- ▶ évaluer l'exposition aux bruits des Parisiens et son évolution dans le temps, en menant les études nécessaires
- ▶ quantifier l'exposition des Parisiens aux bruits les plus intenses ayant pour origine les transports - y compris les transports aériens - et les principales activités fixes
- ▶ mettre au point les outils propres à mesurer l'impact des décisions publiques sur l'état de l'environnement sonore à Paris
- ▶ informer les Parisiens sur l'état du bruit.

II.4.2 Le bruit lié au transport

II.4.2.1 Le classement acoustique des voies



Depuis la publication de la loi sur le bruit du 31 décembre 1992, le classement acoustique des voies est une obligation réglementaire. Ce classement porte sur toutes les voies de Paris subissant un trafic journalier moyen supérieur à 5 000 véhicules-jour et ne prend donc pas en compte les voiries dites « secondaires ». Il répertorie ainsi environ 50% de la voirie parisienne mais prend aussi en compte l'exposition au bruit d'origine ferroviaire (SNCF et RATP). L'arrêté préfectoral de classement a été signé le 15 novembre 2000. Ce document est annexé au Plan Local d'Urbanisme

Le classement est réalisé selon cinq catégories en fonction des niveaux moyens de bruit de jour et de nuit, comme indiqué dans le tableau ci-dessous, où L représente le niveau sonore exprimé en décibel dB(A) :

CORRESPONDANCE ENTRE CATÉGORIES ET NIVEAUX DE BRUIT

Catégorie de la voie	Niveau sonore de référence de jour (6 H – 22 H) en dB(A)	Niveau sonore de référence de nuit (22 H – 6 H) en dB(A)
1	$L > 81$	$L > 76$
2	$76 < L \leq 81$	$71 < L \leq 76$
3	$70 < L \leq 76$	$65 < L \leq 71$
4	$65 < L \leq 70$	$60 < L \leq 65$
5	$60 < L \leq 65$	$55 < L \leq 60$

Pour information, la « catégorie 1 », la plus bruyante, correspond au Boulevard Périphérique, la « catégorie 2 » à des gros axes de circulation comme la rue de Rivoli ou le boulevard Sébastopol par exemple. La « catégorie 5 » correspond à des axes de circulation calmes et bien dégagés tels que ceux traversant les bois de Boulogne et de Vincennes.

Conformément à l'article 13 de la loi et de ses textes d'application, ce classement est destiné à définir des normes d'isolation acoustique en façade pour les constructions neuves situées aux abords des voies classées, afin de réduire les nuisances sonores à l'intérieur des locaux. Il convient aussi de rappeler que ce classement a aussi permis de mettre en œuvre, en 2001 et 2002, « l'Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat » (OPAH - Bruit), gérée par la SEMAEST et permettant des aides et subventions aux travaux d'isolation phonique des logements les plus exposés donnant sur les voies de catégories 1 et 2. Une réflexion est en cours pour redéfinir les conditions de prolongation de telles aides.

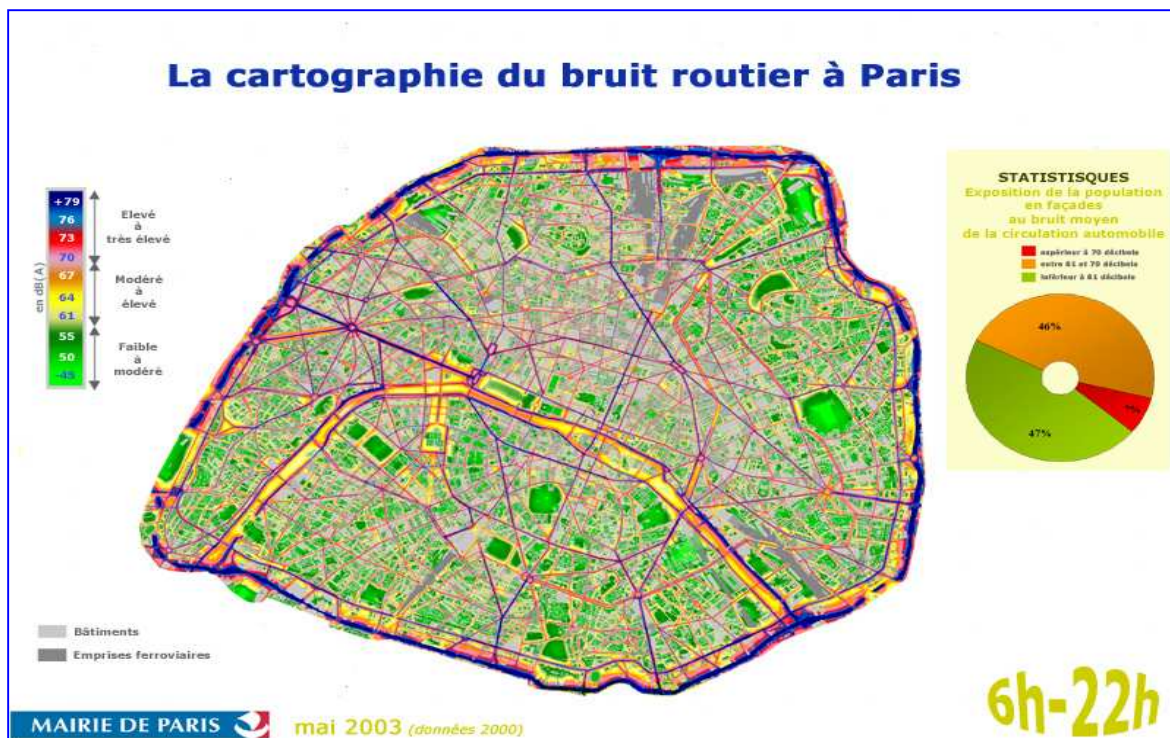
II.4.2.2 L'exposition de la population aux bruits routiers : la cartographie dynamique du bruit

La Ville de Paris (Direction de la Protection de l'Environnement - DPE) a réalisé la «cartographie dynamique du bruit», dans le cadre des activités de « l'Observatoire du Bruit à Paris », structure de concertation extra-municipale sur le bruit présidée par l'Adjoint au Maire chargé de l'environnement et des espaces verts. Il s'agissait de mettre en place un outil de simulation et d'information cartographique la plus large pour les Parisiens, sur le bruit moyen engendré par le trafic automobile sur tout Paris.

Cette cartographie concerne l'ensemble du territoire parisien, conformément aux futures exigences réglementaires européennes rendant obligatoire ce type de carte en 2007-2008. Paris est ainsi, avec près de cinq ans d'avance, la première ville européenne à disposer d'un tel outil d'évaluation du bruit routier.

A partir des données géographiques, en deux et trois dimensions fournies par l'IGN, et des données de trafic moyen de jour (6–22 heures), l'outil donne une évaluation précise des niveaux de bruit moyen journalier sur toute voie de circulation, immeuble, façade de Paris. L'adjonction des données issues du recensement permet en outre une évaluation des pourcentages de populations exposées à certains niveaux de bruit

donnés. Depuis mai 2003, cet outil est ouvert à tout public. Il est disponible sous forme d'un CD-ROM présentant 315 cartes et est aussi accessible sur le site Internet de la Ville de Paris : « www.paris.fr ».



Mais les plaintes individuelles des Parisiens, reçues par le Bureau des nuisances de la Préfecture de Police ou par la DPE de la Ville de Paris, ne portent que rarement sur les niveaux moyens de bruit. Les émergences sont plus mal ressenties et sont donc l'objet de ces plaintes : bruits de voisinage, de chantiers, d'avions, de klaxons, de motos, etc.

C'est pourquoi, l'OBP et ses partenaires ont mené des études spécifiques pour évaluer ces nuisances et proposer d'éventuelles solutions réglementaires ou techniques.

II.4.2.3 Le bruit des deux-roues à moteur

Le bruit des deux-roues à moteur est certainement une des nuisances sonores les plus durement ressenties par les Parisiens. Les résultats d'une enquête commandée en 2002 par l'Observatoire sont éloquentes : pour 70% des personnes interrogées, le bruit des motos et mopylettes revêt un caractère au moins insupportable. 25% de celles-ci le jugent d'ailleurs purement et simplement intolérable.

Ces résultats de sondage ont pu être objectivés à l'occasion d'une campagne de mesures qui a montré que les deux-roues à moteur sont effectivement à l'origine d'une part très importante des pics de bruit. Ce mode de transport, qui pèse moins de 10% du trafic global sur Paris, génère 86% des pics de bruit nocturnes supérieurs à 80 dB le long de la rue de la Convention, contre 51% pour le boulevard Saint-Germain et 43% pour la rue Vaugirard.

Le problème trouve son origine dans le comportement incivique de certains utilisateurs de deux-roues qui procèdent délibérément au remplacement du pot d'échappement d'origine par un pot d'échappement non homologué et bruyant

normalement destiné à la compétition. L'utilisation de tels pots est prohibée sur la voie publique. Le phénomène, loin d'être marginal, pourrait toucher plus d'un quart du parc de deux-roues à moteur.

La lutte lancée contre cette nuisance passe par une action tant préventive que répressive.

Un premier travail d'information a d'ores et déjà été engagé par l'Observatoire auprès des associations de motards et auprès du grand public, via les médias notamment. La Préfecture de Police a pour sa part récemment diffusé une brochure à destination des conducteurs de deux-roues motorisés leur rappelant notamment les sanctions encourues en cas de modifications du pot d'échappement. Mais les entorses au code de la route touchent également à la sécurité : vitesse excessive, utilisation des voies bus et pistes cyclables, stationnement sauvage sur des trottoirs parfois étroits... Le bruit n'est donc qu'une des multiples conséquences de comportements individuels irrespectueux de règles visant à assurer la tranquillité et la sécurité de tous. Les opérations de sensibilisation, appelées à s'intensifier, ne pourront ignorer cette donnée de fond.

Une réduction des nuisances sonores ne sera toutefois pas obtenue sans une répression efficace. En 2001, les services de Police parisiens ont dressé 851 procès-verbaux à l'encontre des conducteurs de deux-roues bruyants. En 2002, sur les neuf premiers mois, le nombre de P.V. atteint 683. Face à l'ampleur du problème, ce chiffre peut paraître faible. Gageons toutefois, qu'au-delà de la sanction, cette action répressive aura certainement, au fil du temps, une vertu dissuasive.

Sur le plan réglementaire, les progrès sont plus sensibles. La loi du 16 novembre 2001 relative à la sécurité publique prévoit l'immatriculation progressive des deux-roues à moteur de moins de 50 cm³, facilitant ainsi l'action des forces de l'ordre par une identification plus aisée des contrevenants. Cette immatriculation est rendue obligatoire dès le 1^{er} janvier 2004 lors de la cession d'un cyclomoteur ou scooter qu'il soit neuf ou d'occasion. Un décret devrait préciser les modalités d'application de cette loi pour les autres cas.

Plus récemment, la loi du 12 juin 2003 renforçant la lutte contre la violence routière dispose de sanctions nouvelles à l'encontre des fabricants, vendeurs ou utilisateurs de dispositifs de débridage des cyclomoteurs. Ces matériels prohibés, utilisés pour augmenter la puissance des moteurs et la vitesse, accroissent aussi les risques d'accident et le bruit.



Une autre mesure attendue par l'Observatoire pourrait trouver une traduction concrète dans les tout prochains mois. Le Conseil National du Bruit a en effet donné un avis favorable à un projet de décret qui permettra enfin de saisir et de détruire les dispositifs d'échappement enfrenant la réglementation acoustique en vigueur. Lors de la présentation le 6 octobre dernier du plan national de lutte contre le bruit, l'État s'est engagé à signer puis faire paraître ce décret d'ici la fin de l'année.

II.4.2.4 Le bruit des klaxons

Le Code de la Route précise que l'usage du klaxon est interdit en ville, sauf en cas de danger. Or, cette utilisation abusive du klaxon s'est banalisée : embouteillages, feux tricolores, véhicules circulant à vitesse réduite ou manœuvrant pour stationner.

Mais les coups de klaxon participant à ce « concert permanent de bruits stridents » finissent par fortement gêner les riverains. Les habitants des petites rues résidentielles et commerçantes sont certainement parmi les plus touchés. Selon une enquête préliminaire commandée par l'OBP, 45% des personnes interrogées indiquent que le coup de klaxon provoque un bruit élevé chez eux et 40% le jugent insupportable. Des mesures effectuées confirment l'importance de la nuisance. La verbalisation des contrevenants se heurte à une identification difficile des véhicules en infraction. A Paris, la Police durcit la répression à l'encontre des contrevenants puisque le nombre de PV a été porté à 813 de janvier à octobre 2002, pour 651 sur toute l'année 2001. Mais les mesures à prendre pour lutter sont délicates : l'avertisseur sonore est en effet un organe de sécurité indispensable. Le bruit émis doit être parfaitement audible par tous les usagers de la voie publique. Toutefois, des actions concrètes peuvent être engagées, notamment une meilleure sensibilisation des automobilistes. De leur côté, les services de la Préfecture de Police préconisent, le couplage du klaxon et des feux de détresse qui permettrait une identification plus aisée des contrevenants. La répression gagnerait alors en efficacité. La faisabilité technique de cette mesure et sa légitimité juridique doivent être sérieusement évaluées.

II.4.2.5 Le bruit des avions

Le trafic aérien en Île-de-France a connu un développement sans précédent au cours des quinze dernières années, avec un doublement de la fréquentation des aéroports parisiens. En 2002, ce sont près de 2 400 mouvements journaliers d'avions qui ont été enregistrés au-dessus de l'agglomération parisienne. Ce chiffre s'inscrit toutefois en retrait de près de 1,5% par rapport à celui relevé en 2001, suite aux événements tragiques du 11 septembre 2001. Mais ce léger tassement, purement conjoncturel, ne semble pas devoir infléchir durablement la tendance de fond qui devrait se traduire en Île-de-France par une croissance soutenue du trafic dans les années à venir.

Le bruit est évidemment très lié aux trajectoires de vol. L'entrée en vigueur en mars 2002 du nouveau dispositif de circulation aérienne en Île-de-France ne pouvait donc être sans conséquences sur l'environnement sonore de la Capitale. Celles-ci seront à évaluer dans la durée, au travers notamment des statistiques des Aéroports de Paris. Mais un bilan sonore réalisé par l'Observatoire en 2001 et 2003 livre tout de même les premiers éléments d'appréciation.

La partie Nord de la Capitale est toujours la plus affectée par le bruit des avions, bien que son survol se fasse désormais à une altitude moyenne plus importante. Les écarts observés sont en effet trop faibles pour entraîner une diminution sensible des nuisances sonores. Par vent d'ouest, le trafic aérien dans ce secteur reste étonnement chargé malgré les nouvelles règles établies. Le grand Sud de Paris bénéficie pleinement de la réorganisation de la circulation aérienne. Il n'est aujourd'hui survolé qu'à la marge par les avions. Par contre, l'Ouest de Paris souffre d'un trafic aérien très mal canalisé dans le nouveau couloir de contournement ouest de la Capitale.

Pour les secteurs parisiens survolés, la nuisance est plus durement perçue dans les quartiers les plus résidentiels, les lieux habituellement calmes, comme les cours, ou encore le long des rues peu circulées. La gêne ressentie par les riverains reste

néanmoins très délicate à appréhender. Cette gêne n'est pas seulement fonction de critères objectifs comme la fréquence et les émergences des pics de bruit relevés. Elle dépend aussi du degré de tolérance de chaque individu au bruit.

Depuis un arrêté du 20 janvier 1948, Paris bénéficie pour des raisons de sécurité d'un régime réglementaire particulier interdisant le survol de son territoire en dessous d'un plancher fixé à 2 000 mètres. La très grande majorité des vols au-dessus de la Capitale se fait à une altitude moyenne supérieure à 3 000 mètres. En 2001, quelque 200 infractions ont été relevées, contre 139 en 2000. Les contrevenants sont passibles de sanctions disciplinaires. Les sanctions pénales, également prévues par le législateur, n'ont pour leur part jamais été appliquées. La DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) est seule compétente en matière de réglementation aérienne et d'application des sanctions prévues par les textes.

Enfin, si le survol de Paris n'est pas illégal à une altitude supérieure à 2 000 mètres, il n'est en théorie pas prévu : le dispositif de circulation aérienne en Île-de-France ne prévoit aucune trajectoire nominale au-dessus de la Capitale. La procédure de décollage par vent d'ouest depuis l'aéroport de Roissy-CDG est la plus problématique pour la Capitale. Le non-respect des trajectoires de vol, aujourd'hui largement dénoncé, touche néanmoins toute l'agglomération. Pour y remédier, l'ACNUSA (Autorité de Contrôle des Nuisances Sonores Aéroportuaires) a demandé l'an dernier que l'enveloppe dans laquelle les avions évoluent soit définie et garantie latéralement et verticalement.

II.4.2.6 Les nuisances dues à l'Héliport d'Issy-les-Moulineaux :

La plate-forme d'Issy-les-Moulineaux supporte aujourd'hui un trafic annuel d'environ 11 000 mouvements, chiffre en recul de près de 40% en huit ans. Ces statistiques n'intègrent toutefois pas les 6 300 vols qui ont transité en 2002 par l'espace aérien géré par l'héliport. Malgré cette baisse significative de fréquentation, l'héliport reste une source de nuisances sonores pour les riverains.

La limitation de la gêne qu'il occasionne fait appel à un large éventail de mesures. Au-delà des progrès permanents dans la réduction du bruit des appareils, la limitation des nuisances sonores passe d'abord par le respect de procédures de vol, dont la définition relève de la seule compétence de la DGAC.

On vient de noter que, depuis 1948, Paris bénéficie d'une interdiction de survol. Seuls les hélicoptères effectuant des transports sanitaires d'urgence ou des missions de surveillance peuvent déroger à cette règle. Sauf autorisations très exceptionnelles accordées par le secrétaire général de l'aviation civile, après accord du préfet de Police, les hélicoptères sont tenus de respecter des cheminements réglementaires situés notamment à la verticale du boulevard périphérique, à une altitude minimale de 450 mètres, abaissée à 150 mètres dans le cas où les conditions météorologiques l'exigent.

Des règles strictes d'exploitation de la plate-forme viennent compléter ces procédures de vol. Une convention signée entre la Ville de Paris, la DGAC et la Préfecture de Région complétée par un ensemble d'arrêtés pris en 1994 restreignent la nature et le volume du trafic. Le trafic est plafonné à 20 000 mouvements par an, avec une limitation du nombre quotidien de vols commerciaux à 70 les week-ends et jours fériés. Cette disposition est très largement respectée, puisque la fréquentation de la plate-forme s'est désormais stabilisée autour de 11 000 mouvements annuels. De plus, les vols d'école, d'entraînement ou à caractère touristique, sont interdits.

Malgré toutes ces dispositions, les investigations menées par l'OBP montrent que le bruit du trafic hélicopté peut encore constituer une source de gêne, notamment dans les zones ordinairement calmes, bien protégées du bruit du trafic automobile, comme les cours d'immeubles. Des mesures ont ainsi démontré qu'une part importante des pics du bruit enregistrés au cœur du parc Montsouris était imputable au trafic hélicopté.

Les progrès à réaliser pourront porter essentiellement sur quatre points : une meilleure information des riverains sur l'activité et le fonctionnement de la plate-forme, la mise en place d'un contrôle radar des trajectoires des hélicoptères, une limitation plus drastique du trafic total (mouvements et transit) et une des dispositions techniques tendant à rendre les hélicoptères moins bruyants.

II.4.3 Le bruit lié aux activités et aux grands équipements à Paris

Une ville vivante, c'est aussi une ville économiquement dynamique avec ses commerces, ses entreprises artisanales ou industrielles. Parfois proches de logements, ces activités peuvent néanmoins gêner les riverains. A Paris, ce sont les inspecteurs de salubrité du 6^{ème} bureau de la « Direction de la Protection du Public » de la Préfecture de Police qui sont chargés d'examiner les réclamations des riverains et de sanctionner les excès de bruit constatés. En 2001, parmi les 2 782 plaintes écrites adressées à ce bureau, 1 144 concernent directement les bruits d'entreprises artisanales, soit 41%. Ces activités professionnelles sont notamment régies par le code de la santé publique qui sanctionnent les bruits portant atteinte à la tranquillité du voisinage. Des mesures acoustiques sont obligatoires pour relever l'infraction, contrairement aux bruits des voisins pour lesquels le constat des nuisances « à l'oreille » est suffisant. L'émergence sonore admise par rapport au bruit ambiant est limitée à 5 décibels de jour (7h-22h) et à 3 décibels de nuit (22h-7h). Ces valeurs de base sont toutefois majorées si la durée d'apparition du bruit gênant est inférieure à 8 heures.

La loi du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité vient toutefois de modifier la répartition des compétences entre la Préfecture de Police et la Mairie de Paris qui s'est vu confier la police municipale en matière de bruits de voisinage. Une convention entre la Mairie de Paris et la Préfecture de Police a été signée permettant la « mise à disposition » du Maire des personnels de police compétents, pour assurer une plus grande efficacité opérationnelle et la claire lisibilité du dispositif administratif pour les Parisiens.

Rappelons par ailleurs que les activités les plus nuisantes sont régies par la « Loi sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » (ICPE). On se reportera à la partie de ce document traitant spécifiquement cet aspect.

II.4.3.1 Les bruits des chantiers

Déchets, salissures, pollutions sonores et visuelles, les chantiers en milieu urbain sont la cible de nombreuses récriminations. Parmi celles-ci, les nuisances sonores occupent une place de choix. En 2001, près de 6% des plaintes pour bruits de voisinage instruites par les services de Police parisiens concernent les bruits de chantier. Outre le nombre de plaintes, l'intensité de la gêne est également à prendre en compte : vibrations et niveaux sonores parfois élevés deviennent vite insupportables pour les riverains qui en sont victimes.

La complexité du traitement réglementaire du bruit des chantiers tient à la diversité des situations observées. Les textes nationaux ne réglementent donc pas directement

les bruits des chantiers, mais se limitent aux performances acoustiques des matériels utilisés. Un arrêté du 18 avril 2001, pris en application de la directive européenne 2000/14/CE, réglemente les émissions sonores de la quasi-totalité des engins et matériels de chantiers.

A Paris, la municipalité et ses partenaires agissent contre le bruit des chantiers. Un protocole de bonne tenue des chantiers a été signé avec la FRTP (Fédération Régionale des Travaux Publics) pour que les entreprises poursuivent une «démarche qualité» : organisation des chantiers, horaires de travail, sensibilisation des personnels de chantier, information des riverains, etc. permettent d'adoucir sensiblement les nuisances subies par le voisinage. Les services municipaux effectuent des contrôles réguliers pour s'assurer de l'homologation acoustique des matériels utilisés mais aussi de leur bon entretien.

Une démarche globale en cours de réflexion, basée sur la norme de « Haute Qualité Environnementale » (HQE), devrait constituer un gros progrès. Quatorze critères concourent à la HQE dont la tenue de chantiers à faibles nuisances et moins bruyants.

II.4.3.2 Les infrastructures ferroviaires

Toutes les infrastructures ferroviaires urbaines supportant un trafic de plus de 100 trains par jour sont concernées. Comme pour le bruit routier, les cartes du bruit ferroviaires sont établies sur la base de calculs intégrant de nombreux paramètres comme la vitesse des trains, leur fréquence de passage et la configuration des voies.

Le réseau ferré de la RATP génère globalement moins de bruit que celui de la SNCF. Les voies RATP ne comptent que quelques tronçons des lignes 2 et 5 ainsi que du RER B classés en catégorie 3, les autres sections du métro aérien étant classées en catégorie 4, une des moins bruyantes. Le constat est plus mitigé pour le réseau aérien exploité par la SNCF. Environ 9 km de voies sont classés dans les deux catégories les plus bruyantes de la carte du bruit, avec un point noir à la sortie de la gare de Lyon s'étendant sur près de 1 km.

Ce constat s'explique d'abord par les spécificités des deux réseaux ferrés maillant la Capitale avec, d'une part, un réseau RATP essentiellement souterrain, long de 180 km, et d'autre part, un réseau de surface exploité par la SNCF comptant plus de 20 km de voies aériennes classées. Le second élément d'explication touche au matériel. La RATP exploite sur de nombreuses lignes un métro sur pneus, réduisant du même coup très fortement les émissions sonores et surtout les vibrations, principal problème provoqué par les lignes souterraines à roulement métallique.

Ces chiffres ne traduisent toutefois que très partiellement le potentiel de nuisances sonores des infrastructures ferroviaires. Tous les désagréments liés aux vibrations ne font pas encore l'objet d'études spécifiques. Il s'agit pourtant de problèmes importants qui retiennent l'attention de nombreux Parisiens.

II.4.3.3 Le cas particulier du Parc des Princes

Haut lieu de manifestations sportives et culturelles, le Parc des Princes, accueille chaque année plusieurs centaines de milliers de supporters et spectateurs. L'ambiance y est toujours très festive mais parfois trop sonore. Dans ce quartier ordinairement calme, les nuisances provoquées par les plus grands événements focalisent inévitablement le mécontentement des riverains tant sur le 16^e arrondissement que sur Boulogne. Les

sujets de plaintes, souvent fondées, sont multiples : stationnement anarchique, fermeture de voies, propreté, sécurité et nuisances sonores.

Depuis septembre 1998, bon nombre de manifestations sportives, dont les matchs internationaux des équipes de France de rugby et de football ont été reportés au « Stade de France ». Cependant, plus encore que les matchs, les concerts sont particulièrement mal ressentis par les riverains. C'est pourquoi la Ville de Paris a décidé en juin 1999 d'en limiter le nombre à trois entre le 15 juin et le 15 septembre de chaque année.

Conclusion : Le bruit, véritable enjeu de santé publique

Le bruit n'est pas seulement une atteinte à la qualité de vie. Lorsqu'il devient excessif ou lorsqu'il se prolonge au-delà des limites raisonnables, surtout la nuit, ses effets néfastes sur la santé apparaissent : énervement, fatigue, voire atteintes physiologiques provisoires ou durables. L'OBP a fait le point sur la question en liaison étroite avec le Docteur Alain Muzet, Directeur de recherches au CNRS et expert des effets du bruit sur la santé.

Selon la définition de l'OMS, « *la santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et non pas simplement l'absence de maladie ou d'infirmité* ». Les effets du bruit sur la santé ne se réduisent donc pas aux conséquences sur l'audition d'une exposition – acceptée ou non - à de forts niveaux sonores, telle que la surdité passagère ou définitive. Il existe aussi de nombreuses perturbations qui apparaissent pour des expositions à des bruits plus faibles : troubles du sommeil avec conséquences sur le système cardio-vasculaire, digestif ou respiratoire, impacts sur les réponses hormonales notamment sur les hormones sensibles au stress, troubles du système immunitaire, etc.

S'il est concevable qu'une ville soit (modérément) bruyante la journée, période de vie et d'activité économique, sociale et culturelle, la lutte contre le bruit nocturne doit constituer une priorité dont les enjeux économiques et de santé publique sont essentiels.

III LES ENJEUX DE SANTE ET DE SALUBRITE PUBLIQUES

III.1 Le plomb

Le plomb, qui a longtemps été utilisé dans l'habitat en raison de ses qualités (facilité de mise en œuvre pour les canalisations d'alimentation en eau, bonne tenue en milieu humide pour les peintures) présente des risques pour la santé humaine : une plombémie (concentration de plomb dans le sang) trop élevée peut avoir des conséquences graves, en particulier sur de jeunes enfants.

Il convient donc de traiter les risques d'intoxication afin d'éviter tout nouveau cas de saturnisme.

Canalisations d'alimentation en eau potable en plomb

Depuis le décret 95-363 du 5 avril 1995, les canalisations en plomb sont interdites dans les immeubles (et dans les branchements) pour les installations neuves ou rénovées. En outre, une directive européenne (98/83/CE du 3 novembre 1998) a fixé que la concentration en plomb dans l'eau, au robinet de l'utilisateur, ne devra pas excéder : 25 µg/l fin 2003 et 10 µg/l fin 2013 (la norme antérieure était de 50 µg/l).

Cette directive a été transcrite dans le droit français par le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001.

Afin de respecter le taux de 25 µg/l au robinet, la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (Eau de Paris), depuis novembre 2003, injecte dans l'eau des orthophosphates, en quantité infime, mais ces produits forment au contact du plomb un film qui protège l'eau du métal.

Comme aucun procédé technique n'existe à l'heure actuelle pour garantir le taux de 10 µg/l dès lors que les canalisations sont en plomb : il faut envisager d'ici 2013 le traitement (chemisage ou remplacement) des branchements et canalisations comportant du plomb (distributeurs et particuliers).

Peintures contenant du plomb

Leur utilisation est interdite depuis 1948. Toutefois, l'ancienneté du patrimoine parisien, construit en très grande majorité avant cette date, permet d'estimer à plus de 70% des immeubles le nombre de ceux contenant des peintures au plomb.

Les études environnementales menées jusqu'à ce jour dès qu'un cas d'intoxication saturnine était repéré permettent de conclure que la cause principale d'intoxication chez les jeunes enfants est l'ingestion d'écaillés de peintures ou l'inhalation de poussières chargées en plomb (émises lors de la réalisation de travaux).

Un dispositif coercitif a donc été mis en place par la loi d'orientation relative à la lutte contre les exclusions du 29 juillet 1998 et ses décrets d'application. Il peut aller jusqu'à la réalisation d'office de travaux de mise hors d'accessibilité du plomb par les services préfectoraux.

A titre préventif, un état des risques d'accessibilité au plomb doit être annexé à tout acte de vente dès lors qu'elle porte sur un immeuble construit avant 1948.

III.2 L'insalubrité

Alors même que le dernier recensement fait état d'une diminution généralisée des taux d'inconfort à Paris, et plus particulièrement dans les quartiers centraux, le nombre d'immeubles en mauvais état, vétustes voire insalubres demeure important, notamment dans l'arc Nord-Est de la capitale.

Les principales causes de dégradation du bâti sont liées à l'humidité (réseaux d'alimentation ou d'évacuation non étanches, toitures en mauvais état, aération insuffisante des logements, installations sanitaires privatives fuyardes), et s'aggravent rapidement en cas de suroccupation des logements.

Pour faire face à ces situations, la loi confère au Préfet la compétence de principe en matière de police administrative de la salubrité de l'habitat. À Paris toutefois, l'État n'étant pas doté des moyens – notamment en personnel – qui lui permettraient d'assumer directement cette mission, les enquêtes techniques en cette matière sont assurées par les services de la Ville de Paris.

C'est à ce titre que les services municipaux reçoivent chaque année près de 5 000 signalements de situations d'insalubrité qui donnent lieu à l'engagement de procédures au titre du Règlement Sanitaire Départemental ou du Code de la Santé Publique pour demander la réalisation de travaux, voire interdire les locaux à l'habitation en cas de dégradation irrémédiable.

L'État et la Ville se sont engagés en février 2002, au travers d'une convention cadre sur le logement (prévue pour une durée de 5 ans), à mettre en œuvre les dispositifs suivants nécessaires à l'éradication de l'habitat indigne :

- ▶ création d'un observatoire du saturnisme, de l'insalubrité et de l'habitat dégradé
- ▶ mise en place d'opérations de soutien et d'assistance à la réhabilitation privée
- ▶ mise en œuvre d'une convention publique d'aménagement confiant à une société d'économie mixte (la SIEMP) le traitement des situations les plus dégradées.

III.3 L'amiante

L'amiante est une famille de minéraux fibreux principalement composé de silicate (SiO_4), comportant deux sous-familles : les serpentines (chrysotiles) et les amphiboles, l'anthophyllite, la trémolite, l'actinolite, l'amosite et la crocidolite). Utilisée depuis l'antiquité, et massivement depuis le début du XX^{ème} siècle pour ses propriétés d'isolation et de résistance au feu, l'amiante s'est révélée dangereuse pour la santé quand elle est inhalée. La première loi de restriction à l'exposition à l'amiante a été publiée en Angleterre durant les années 30. En France, la restriction réglementaire a progressé depuis 1945 jusqu'à l'interdiction totale en 1997.

L'amiante peut provoquer des maladies mortelles dont les trois principales sont :

- ▶ L'asbestose qui ne touche que les personnes fortement exposées (principalement les personnes travaillant dans les mines d'amiante) est une sclérose des tissus pulmonaire conduisant à une insuffisance respiratoire.
- ▶ Le cancer du poumon, dont l'amiante est un facteur de risque fort au même titre que le tabagisme actif ou passif.
- ▶ Le mésothéliome, ou cancer de la plèvre, est spécifique à l'exposition à l'amiante. Il reste difficile à diagnostiquer (généralement diagnostic post-mortem), et il peut résulter d'une exposition, même faible, antérieur de 20 ou 30 ans à l'apparition des premiers symptômes.

La quantité assez importante d'amiante présente dans le bâti, a conduit les pouvoirs publics à légiférer afin de mettre en œuvre la protection des populations et des travailleurs. Les deux principaux textes applicables en la matière sont :

- ▶ le Code de la Santé Publique (articles L1334-1 à L1334-7 et R1334-14 à R1334-29) pour la protection des populations ;
- ▶ le décret 96-98 sur la protection des travailleurs.

La Ville de Paris a déjà recensé la présence éventuelle d'amiante dans les 2.752 bâtiments municipaux et prend toutes les mesures nécessaires pour protéger efficacement le public et les agents municipaux.

A l'occasion de la délivrance de tout permis de démolir, elle rappelle également aux maîtres d'ouvrage les textes applicables et les précautions à prendre vis à vis du risque amiante lors des chantiers de démolition. La Direction du Logement et de l'Habitat de la Ville de Paris tiens à la disposition des demandeurs d'autorisation d'urbanisme tous les renseignements relatifs aux risques liés à une exposition à l'amiante

III.4 La couverture électromagnétique – La téléphonie mobile Réseau GSM

III.4.1 Historique

Dans les années 1980, les téléphones mobiles utilisés fonctionnaient sur une norme « analogique » utilisant une technologie proche de celle employée par les stations de radio FM. Ils étaient encombrants, installés dans une voiture le plus souvent, et avaient une puissance de crête de 8 W. La couverture géographique était bonne, même si le nombre de stations de bases était faible.

Face aux problèmes de confidentialité et à l'encombrement du réseau analogique, et grâce aux progrès de la carte à puce, une norme « numérique » s'est développée dans le début des années 1990, permettant une meilleure qualité d'écoute, une plus grande confidentialité, et un allègement des appareils grâce à leur miniaturisation. La norme franco-allemande GSM (Global System for Mobile communications) 900 Mhz est ainsi née et s'est rapidement développée en Europe, notamment avec l'arrivée du téléphone portable 2 W (soit une puissance d'émission 4 fois plus faible) en 1993 au moment de l'ouverture des réseaux de radiotéléphonie numérique de France Telecom et de SFR en France.

Dès mai 1996, la norme dérivée du GSM, le DCS 1800, utilisant une bande de fréquence déjà prévue dans la norme initiale, a été développé par Bouygues Telecom, permettant un plus grand nombre d'appels en un espace donné, avec des téléphones portables de puissance maximale 1 W.

Aujourd'hui, les trois opérateurs utilisent les deux bandes de fréquence.

Toutefois, la contrepartie de l'allègement des appareillages a notamment été la densification du réseau d'antennes relais, en raison de la baisse des puissances d'émission.

Aujourd'hui, on compte environ 35 000 sites en France, dont environ 2 250 à Paris.

38,5 millions de Français possèdent aujourd'hui un téléphone portable, soit 30% de plus qu'il y a seulement 2 ans...

III.4.2 Fonctionnement du réseau GSM

GSM = Global System for Mobile communications.

La technologie utilisée est celle de la radio

Le réseau de téléphonie mobile permet l'émission, la transmission et la réception de communications entre 2 appareils mobiles ou 1 appareil mobile et 1 appareil fixe relié au réseau filaire de France Telecom.

Il fonctionne par propagation d'ondes radio dans l'air sur une fréquence dans la bande des 900 MHz qui s'étage de 872 à 960 MHz ou des 1 800 MHz qui va de 1 710 à 1 875 MHz et bientôt des 2 000 MHz (deux bandes allant de 1 900 à 2 025 MHz et de 2 110 à 2 200 MHz) pour l'UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

L'onde radio est en fait la propagation d'énergie sous forme d'un champ électrique mesuré en volts par mètre (V/m) couplé à un champ magnétique mesuré en tesla (T). Elle est caractérisée par sa puissance en watts (W) qui correspond à l'amplitude de l'oscillation et sa longueur d'onde qui s'exprime en mètre (mesure de la distance entre

deux ondulations) ou sa fréquence mesurée en Hertz (Hz) (plus la longueur d'onde est courte, plus la fréquence est élevée).

Pour illustrer ceci, on peut, par analogie, comparer la puissance au niveau de la voix plus ou moins faible, et la fréquence, à sa tonalité aiguë ou grave.

Chaque bande de fréquence de téléphonie mobile est découpée en canaux de 0,2 MHz répartis entre les opérateurs. Chaque canal permet 8 communications simultanées par découpage temporel de la fréquence, l'émission n'occupant qu'1/8 du temps. Il est donc convenu de dire que la puissance d'émission maximale des portables est divisée par 8, soit 0,250 W pour les GSM 900 MHz (puissance de crête de 2 W) et 0,125 W pour les DCS 1 800 MHz (puissance de crête de 1 W).

Précisions sur les rayonnements électromagnétiques utilisés

Les ondes électromagnétiques existent partout : TV, radio FM, écrans d'ordinateurs, micro-ondes, radars, lignes électriques, détecteurs de métaux dans les aéroports, antivols dans les magasins... y compris à l'état naturel : lumière du soleil (fréquence de l'ordre du million de MHz), orages (multiplication par 100 du champ électromagnétique atmosphérique), électricité statique (exemple d'une chaussure frottée sur une moquette),... Et il faut citer aussi les champs électriques émis par les organes du corps humain (cœur, cerveau...) qui sont mesurés par les médecins avec les électrocardiogrammes ou électroencéphalogrammes.

Nous sommes tous, et en permanence, exposés à de telles ondes, mais à des niveaux de puissance variables. Ainsi à fréquence similaire, les résultats provoqués sur le corps ne sont pas du tout les mêmes en fonction de la puissance d'émission des ondes.

À titre d'exemple, les fours à micro-ondes produisent des champs dans la même gamme de fréquence que les téléphones mobiles, mais avec une puissance allant de 600 à 1 000 W alors que ces derniers fonctionnent à une puissance de l'ordre de 0,2 W (soit 4 000 fois plus faible environ), et que les antennes relais ont une puissance de quelques dizaines de watts au maximum.

Il convient par ailleurs de distinguer les *rayonnements* des *radiations*. En effet, les radiations correspondent à des émissions de particules, d'énergie très élevée, elles sont dites ionisantes, c'est-à-dire qu'elles ont des effets chimiques puisqu'elles sont capables de briser des liaisons au niveau des molécules, et en particulier d'altérer les brins d'ADN des cellules.

Cependant, certaines ondes électromagnétiques de fréquence très élevée (supérieure à 3 milliards de MHz) peuvent être ionisantes : rayons X, rayons gamma et rayonnements ultraviolets de courte longueur d'onde (UV-B), et sont réputées dangereuses pour la santé.

De même, il y a lieu de préciser que les ondes émises dans le domaine de la téléphonie mobile sont situées dans la gamme des *radiofréquences* (fréquences supérieures à 10 MHz) ou hyperfréquences.

La limite à retenir est celle de la fréquence de la lumière visible encadrée par les infra-rouges et les ultra-violets. Les ondes de radiofréquence sont donc non-ionisantes.

Par ailleurs, les techniques d'accès multiples utilisées (8 portables émettent à tour de rôle pendant 576 microsecondes vers une même station de base puis se taisent pendant que les autres émettent), ainsi que le recours « haché » au courant des

batteries à chaque impulsion d'émission peuvent engendrer des ondes résiduelles d'extrêmement basses fréquences ou *Extremely Low Frequencies* en anglais (ELF) de 217 Hz, proches des fréquences des réseaux électriques (50 ou 60 Hz).

Il faut noter que les effets induits sur le corps humain dépendent de la fréquence et de la nature des champs émis.

En effet, plus la fréquence est élevée, mieux les couches externes de la peau stoppent les champs reçus. Par ailleurs, les radiofréquences semblent n'avoir que des effets thermiques (échauffement de l'ordre d'un dixième de degré Celsius des tissus, avec pénétration de l'ordre du centimètre), alors que les champs magnétiques ELF induisent des courants électriques dans l'organisme, et ont été classés comme « peut-être cancérogènes pour l'homme » en juin 2001 par le Centre International de Recherche

sur le Cancer (CIRC), agence spécialisée de l'OMS pour le cancer (mais il convient de relativiser cette classification, les cornichons étant par exemple rangés dans la même catégorie...).

Enfin, les ondes électromagnétiques sont soumises au phénomène de l'affaiblissement progressif en fonction de l'inverse du carré de la distance qui sépare l'émetteur du récepteur, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas se propager indéfiniment dans les airs sans perte de puissance. Par exemple, à 20 mètres d'une antenne, la puissance de l'onde est 100 fois plus faible qu'à 2 mètres. Cet affaiblissement augmente avec la fréquence.

Architecture du réseau

En raison de cet affaiblissement, ces ondes de radiofréquence sont relayées par une (ou des) *station de base* ou *antenne relais* ou Base Transceiver Station en anglais (BTS).

Le territoire est découpé en une multitude de cellules en forme de nids d'abeilles qui comportent chacune un site équipé d'une station de base.

La zone couverte par une station de base varie en fonction de la densité de population et donc du trafic de communications, allant de 100 mètres environ en centre-ville, à près de 30 km en rase campagne.

Une fréquence donnée ne pouvant supporter qu'un nombre donné de communications (8 sur un canal), on va élargir la gamme de fréquence en ville tout en diminuant les puissances d'émissions, alors qu'en zone rurale, le réseau fonctionne sur des gammes de fréquence limitées à des niveaux de puissance plus élevés.

On distingue donc trois types de stations :

- ▶ Les stations macro-cellulaires qui forment l'essentiel du réseau, émettent à des puissances maximales de 20 à 30 W par bande de fréquence. La zone de couverture de ces stations est découpée en trois secteurs d'environ 120°, équipés chacun de :
 - ▶ une à 3 antennes longues de 1,30 à 2,70 mètres, installées généralement sur des supports tels que château d'eau, toits d'immeubles, pylônes... entre 12 et 50 m de hauteur, chacune sur une gamme de fréquence (900, 1 800 et bientôt UMTS) voire sur plusieurs gammes (bi-bandes depuis 2001, et tri-bandes dès l'été 2003)

- ▶ un local contenant le matériel radio : émetteurs-récepteurs... en liaison avec chaque antenne par des câbles.

Les stations micro-cellulaires qui couvrent des zones moins étendues et émettent donc à des puissances plus faibles, installées par les opérateurs en zone plus densément peuplée. Elles sont généralement fixées en façade d'immeubles, à hauteur du deuxième étage.

Les stations pico-cellulaires qui équipent en « indoor » certains complexes commerciaux, immeubles de bureaux, gare ...

Deux cellules voisines ne peuvent pas fonctionner sur les mêmes fréquences, sans quoi il y aurait brouillage. Toutefois, les canaux alloués aux opérateurs étant en nombre limité, ceux-ci les réutilisent plusieurs fois sur le territoire couvert par le réseau et les répartissent donc de manière à ce que les stations de même fréquence soient le plus éloignées possible l'une de l'autre.

Antennes des stations de base et téléphone mobile fonctionnent tous deux en émetteurs et récepteurs lorsqu'ils entrent en communication.

Ainsi, lorsqu'un appel est émis par un téléphone mobile, il est capté par l'antenne relais la plus proche qui transforme l'onde en énergie électrique et le transmet à un commutateur chargé de répartir les appels.

Les téléphones mobiles étant en permanente communication avec le réseau et les relais, un contrôleur de stations de base sait toujours les localiser tant qu'ils sont dans la zone de couverture, pour leur transmettre les appels qu'il transfère donc au commutateur de la zone de couverture où se trouve le portable appelé.

Les signaux d'appels sont acheminés entre les deux commutateurs via le réseau filaire de France Telecom, mais les opérateurs tendent à mettre en place des réseaux de fibres optiques ou de transmissions hertziennes.

Notions de puissance d'émission

Les stations de base émettent à des puissances maximales de quelques dizaines de watts ; pour comparaison, la puissance cumulée des émetteurs radio et TV installés sur la Tour Eiffel équivaut à la somme de la totalité des 33 000 sites GSM de France.

Elles sont capables de capter des émissions à des puissances extrêmement faibles

(de l'ordre de 10 fois plus faibles que le millionième de watt). Plus le téléphone mobile est éloigné de l'antenne relais, plus les champs qu'il émet sont puissants pour parvenir à l'atteindre, jusqu'à un facteur 1 000 d'après l'ANFr¹. À l'inverse, lorsqu'il se trouve à proximité de la station de base, téléphone et station règlent automatiquement leur puissance d'émission au minima pour économiser les batteries, limiter les champs rayonnés et les interférences entre antennes relais : on parle de *contrôle de puissance*.

Contrairement à ce que beaucoup croient, il y a donc intérêt à rapprocher les antennes, et donc à densifier le réseau, pour diminuer les puissances d'émission.

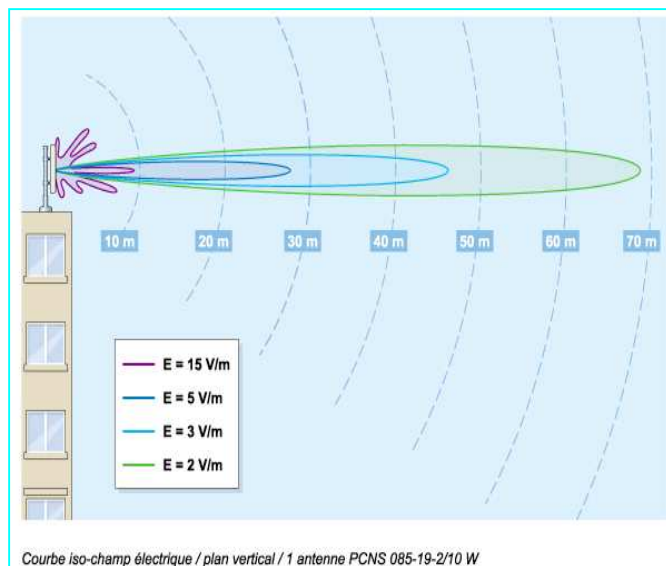
Il faut par ailleurs noter que l'émission est plus puissante en début d'appel, lorsque le portable essaye d'accrocher le réseau, ou lors de l'accrochage de cet appel par la

¹ Communiqué de presse de l'ANFr, Exposition du public des champs électromagnétiques : l'action de l'ANFr, www.anfr.fr

station de base voisine lors d'un changement de cellule. Ainsi la puissance moyenne maximale baisse par 11 paliers successifs de 2 dB toutes les 4 secondes environ (de 33 dB à 11 dB).

Le mobile fonctionne ainsi les trois quarts du temps au dixième de sa puissance, soit environ 0,2 W, pour les GSM 2 W.

Fonctionnement des antennes



Source : DPE

Elles existent sous différentes formes : antennes panneaux, équipées d'une plaque métallique sur l'arrière chargée de réfléchir les ondes vers l'avant, antennes fouet ou perche qui sont omnidirectionnelles... Les plus fréquentes sont les antennes panneaux qui, directionnelles, émettent dans un faisceau compris dans un angle de 65 à 120° dans le plan horizontal, et quelques dizaines de degrés dans le plan vertical.

L'allure du faisceau émis pourrait donc être comparée à celui d'un phare : quasiment aucune onde n'est émise sous l'antenne, et le niveau du champ émis décroît

rapidement avec l'éloignement.

La réglementation actuelle (décret du 3 mai 2002) retient comme niveaux de référence pour l'exposition du public aux fréquences de téléphonie mobile 41 V/m pour le GSM900 et 58 V/m pour le GSM1800 en intensité de champ électrique.

III.4.3 Conditions d'implantation des antennes relais – la Charte de Paris

En ville, la plupart des antennes relais sont installées sur les toits d'immeubles du secteur public (établissements municipaux, HLM, ...) comme du secteur privé (copropriétés, bureaux...).

L'installation est subordonnée à la signature d'un contrat de location ou d'une convention d'occupation du domaine public.

En fonction de ses caractéristiques, l'équipement nécessitera ensuite l'obtention d'autorisations :

- ▶ déclaration de travaux en fonction de la taille de l'antenne et de sa position, voire permis de construire sur des immeubles classés
- ▶ avis de l'Architecte des Bâtiments de France en cas de proximité de Monuments Historiques
- ▶ dépôt d'un dossier COMSIS (Commission consultative des sites et servitudes) auprès de l'ANFr (Agence Nationale des Fréquences).

Et à Paris, les opérateurs se sont engagés à respecter les dispositions de la Charte* signée le 20 mars 2003 entre la Ville de Paris et en accord avec l'ANFR. Cette Charte prévoit principalement :

- ▶ de respecter le paysage urbain en soignant particulièrement l'intégration des antennes
- ▶ d'assurer une exposition minimale des usagers sur les lieux de vie n'excédant pas 2 volts/m en moyenne sur 24 heures
- ▶ de garantir une information transparente permettant un développement concerté de la téléphonie mobile à Paris.

IV LES RESEAUX ET GRANDS SERVICES URBAINS

IV.1 La production et la distribution d'eau à Paris

Préambule

L'eau est un bien rare, essentiel à la vie. C'est une ressource à préserver et un bien commun à l'humanité.

L'eau dans le monde, l'accès à l'eau pour tous sont des sujets essentiels. Encore aujourd'hui plus d'un milliard de personnes n'ont ni accès à une eau potable, ni à un assainissement minimum garantissant salubrité et hygiène. Selon les estimations, environ 80% de toutes les maladies et plus d'un tiers des décès dans les pays en développement sont dus à la consommation d'eau contaminée.

À Paris, l'eau a été et continue d'être un vecteur de développement. Paris est né sur la Seine et c'est autour de son fleuve que s'est construite son histoire.

C'est au XIX^E siècle qu'on a pu parvenir à une diminution de la mortalité et des épidémies par la construction des égouts et par la distribution d'une eau potable de qualité. La Seine et les canaux ont été de puissants facteurs d'essor économique par le transport, le commerce des voyageurs et des marchandises. Plus récemment, ils ont permis le développement du tourisme et des loisirs.

La maîtrise du cycle de l'eau est une préoccupation constante de la Ville de Paris.

Qui fait quoi pour l'eau à Paris ?

Pour fournir les eaux nécessaires aux Parisiens, l'action de très nombreux intervenants se conjugue au quotidien. La municipalité, responsable de l'eau à Paris, organise le service public, veille à ses performances et à l'évolution des prix. Pour cela, elle s'associe avec ses voisins, contrôle l'action des sociétés déléguées à la production et à la distribution et négocie les participations de partenaires aux dépenses.

Depuis longtemps, quatre lacs réservoirs situés sur la Marne, l'Aube, la Seine et l'Yonne protègent la région parisienne contre les inondations et soutiennent un débit suffisant de la Seine et de la Marne en période de sécheresse. Pour leur gestion, Paris et les départements voisins se sont associés dans les « Grands Lacs de Seine » appelés également Institution interdépartementale des barrages réservoirs du Bassin de la Seine.

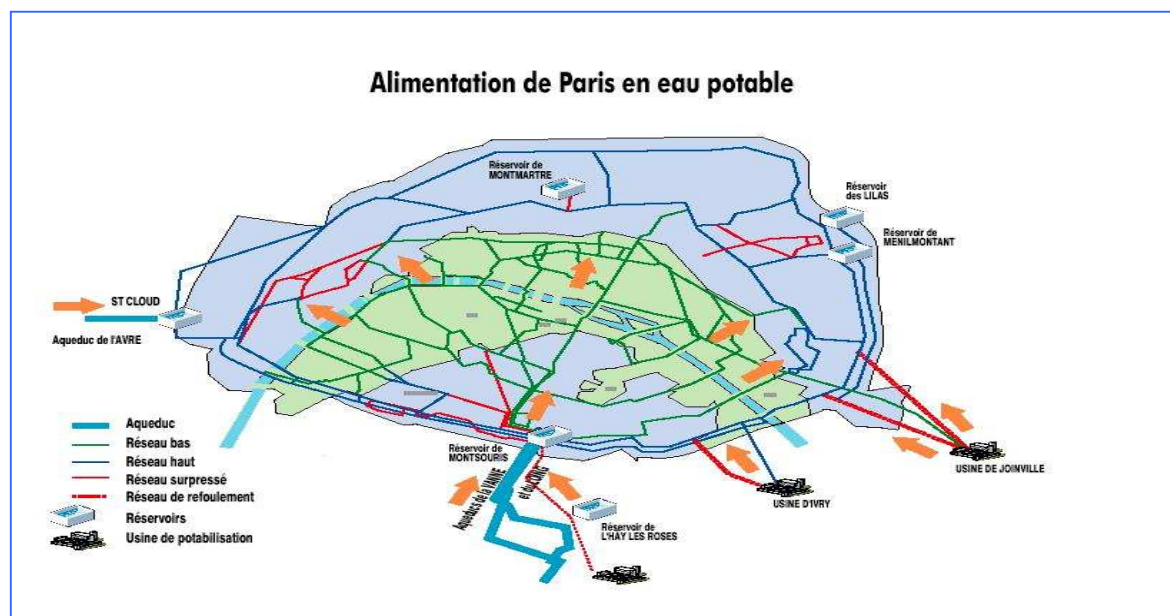
Sous le contrôle de la Ville de Paris, la Société anonyme de Gestion des Eaux de Paris (EAU DE PARIS) capte l'eau dans les sources ou la pompe dans la Seine et la Marne à partir des trois usines de production de Joinville, Orly et Ivry. Potabilisée, traitée, l'eau est alors transportée jusqu'à Paris et conservée dans cinq grands réservoirs. C'est dans ces derniers que la société Eau et Force Parisienne des Eaux pour la rive gauche et la Compagnie des eaux de Paris pour la rive droite, délégataires de la Ville de Paris, prélèvent l'eau pour la distribuer aux usagers jusqu'au compteur de leur immeuble.

En amont de sa production, après sa potabilisation ou encore avant et pendant sa distribution, l'eau fait l'objet de multiples contrôles afin de garantir aux Parisiens une qualité sanitaire irréprochable. Le Centre de Recherche, d'Expertise et de Contrôle des Eaux de Paris – CRECEP, laboratoire de la ville agréé par le ministère de la Santé, surveille, sur mission de l'État et de la Ville, la qualité des eaux produites par la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (EAU DE PARIS) et contrôle les eaux de sources et de rivière. Lorsqu'elle ressort des habitations, l'eau s'écoule dans les égouts. C'est alors à la section de l'assainissement de Paris- SAP -service de la ville de gérer la collecte des eaux usées et pluviales dans tout Paris, de veiller au bon fonctionnement, d'entretenir et de moderniser régulièrement les égouts parisiens. Les eaux usées, mais également une partie des eaux de pluies sont alors acheminées jusqu'à l'une des quatre usines d'épuration du Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) dont Paris fait partie.

Provenance de l'eau distribuée à Paris

Plus de la moitié de l'eau qui coule dans les robinets parisiens provient de sources situées dans un rayon de 80 à 150 km autour de la capitale. Ces eaux sont acheminées par aqueducs jusqu'à Paris, en s'écoulant gravitairement. Ce système garantit un approvisionnement de Paris en eau, même en cas de pénurie électrique.

50% de l'eau potable qui alimente les Parisiens provient des rivières Seine et Marne. Trois usines potabilisent l'eau de la rivière. Les usines d'Ivry et d'Orly traitent l'eau de la Seine et l'usine de Joinville traite l'eau de Marne.



Ces usines reproduisent le travail de la nature, par une filtration biologique lente. Une succession de trois bassins filtrants permet de clarifier l'eau.

Puis l'eau, débarrassée de la plupart de ses micro-organismes est affinée par une ozonation et une filtration sur charbons actifs en grains. Chaque usine produit en moyenne 120 millions de litres d'eau par jour. Mais elles peuvent en cas de besoin produire jusqu'à 300 millions de litres.

Arrivées à Paris, eaux de source et eaux de surface, qui ont les mêmes caractéristiques minéralogiques et la même qualité, sont stockées dans cinq réservoirs, à Saint Cloud pour les eaux de l'Ouest, aux Lilas et à Ménilmontant pour les eaux des usines d'Ivry et de Joinville, à l'Hay les Roses pour les eaux d'Orly et à Montsouris pour celles du Sud.

L'ensemble des réservoirs a une capacité de stockage de près d'une journée et demi de consommation.

De là, les eaux sont réparties dans Paris depuis le centre de contrôle et de commande de l'eau à Paris. La distribution tient compte de la topographie de la ville : Le réservoir de Montsouris, situé à une altitude plus basse que les autres réservoirs, alimente les zones les plus basses de la Capitale. Les quartiers proches de la Seine reçoivent ainsi des sources du Sud. L'Ouest parisien reçoit les eaux de sources de l'Ouest stockées dans le réservoir de Saint-Cloud. Les eaux de surface alimentent les autres zones c'est à dire le Sud, le Nord et l'Est de Paris. Les buttes de Montmartre, Belleville, Passy nécessitent un relevage des eaux, pour garantir la pression au pied des immeubles.



Celle-ci doit être de 3 bars, soit l'équivalent d'une colonne montante de 30 mètres. Les immeubles plus hauts sont équipés de surpresseurs.

Une eau sous haute surveillance

L'eau du robinet est le produit alimentaire le plus contrôlé. À Paris, chaque intervenant a mis en œuvre une auto surveillance, complétée par un contrôle obligatoire exercé par la DASS. Les analyses de contrôle sont réalisées par un laboratoire agréé, le CRECEP.

Le CRECEP analyse ainsi chaque année plus de 800 000 paramètres de sécurité sanitaire.

Les résultats des analyses sont publiés mensuellement en mairies.

Les trois usines de traitement des eaux ont été conçues en tenant compte de la qualité de l'eau de rivière et des risques de pollution.

La sécurité de la production est garantie grâce à :

- ▶ des stations de surveillance, situées sur les rivières en amont des usines. Elles analysent en permanence la qualité de l'eau de la rivière
- ▶ des réserves d'eau et des liaisons entre les usines permettent de disposer d'une eau de secours en cas de pollution sérieuse de la rivière
- ▶ une centrale d'énergie pour faire face à une coupure électrique extérieure.

Les eaux de source sont également étroitement surveillées et toute eau non conforme à la législation est restituée au milieu naturel.

Chaque unité de production dispose d'un laboratoire qui surveille en continu la qualité de l'eau prélevée et traitée. Outre les appareillages très sophistiqués, la dégustation demeure un outil de vigilance sur les goûts et les odeurs. Chaque année la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (EAU DE PARIS) analyse plus de 1 500 échantillons pour la détermination de quelques 2 500 valeurs, auxquels s'ajoutent les analyses en continu.

Les résultats de ces mesures servent à suivre l'évolution des paramètres représentatifs de la qualité de l'eau. Ils permettent de produire une eau conforme aux normes sanitaires.

Au total ce sont plus de 2 millions de mesures de qualité qui sont réalisées chaque année de la production au robinet du consommateur.

L'eau et la santé

L'eau apporte à tous les êtres vivants leur nourriture et permet d'évacuer leurs déchets. Chaque jour nous perdons plus de deux litres d'eau, en transpirant, en respirant et en éliminant par les urines. Quand notre corps manque d'eau, il nous envoie des signaux d'alarme, c'est la sensation de soif. Pour compenser ce manque d'eau, il faut se réhydrater en buvant et en mangeant.

L'eau de Paris est une eau minéralement équilibrée, qui contient du calcium, du magnésium.

MINÉRALISATION MOYENNE DE L'EAU DE PARIS

Calcium	90
Magnésium	6
Sodium	10
Potassium	2
Bicarbonates	220
Sulfates	30
Chlorures	20
Nitrates	25
Fluor	0,17

Le calcium dissous dans l'eau est indispensable à la croissance et à la solidité des os. Les produits laitiers couvrent environ 70% des besoins, le calcium contenu dans l'eau du robinet est également très bien absorbé et assimilé par l'organisme. À Paris, l'eau contient en moyenne 80 mg/l à 100 mg/l, ce qui peut couvrir entre 15 et 25% de vos besoins, comparables à celui de certaines eaux minérales.

Le calcium dissous dans l'eau peut précipiter dès que l'on chauffe l'eau au-delà de 60°. Il provoque alors des dépôts de tartre.

Pour réduire ces dépôts, l'eau chaude peut être traitée par adoucisseur ou ajout de réactifs. Mais attention, ces traitements sont de la compétence de spécialistes et nécessitent un entretien très rigoureux. Le gros sel et le vinaigre sont très efficaces pour éliminer le tartre.

L'eau dans la ville

La Ville de Paris dispose sur son territoire d'un certain nombre de fontaines d'eau potable dans l'espace public. Cette forme de distribution d'eau potable couvre des usages multiples pour l'ensemble de la population (touristes, piétons, cyclistes, personnes sans domicile,...), garantissant un accès à tous de cette ressource essentielle. La possibilité de se désaltérer directement grâce à des fontaines sur la voie publique constitue en outre un moyen de limiter les déchets engendrés par la multiplication des bouteilles en plastique. La Ville de Paris souhaite donc promouvoir ces points d'accès à l'eau en multipliant leur présence sur l'ensemble du territoire parisien.

Le risque « plomb »

Le plomb est un métal toxique qui pénètre dans l'organisme par voies pulmonaire et digestive. Les enfants y sont particulièrement sensibles. Le plomb peut provoquer des troubles digestifs, un retard dans le développement physique, intellectuel et psychomoteur. Le plomb peut également avoir des conséquences pour les femmes enceintes, sur le développement du fœtus et de son système nerveux.

À Paris, le risque principal d'intoxication par le plomb est lié à l'ingestion par les enfants de poussières et de particules de peintures contenant du plomb. Mais l'eau pourrait également participer à l'imprégnation des personnes par le plomb et il convient d'éliminer cette perspective.

Les canalisations du réseau public sont en fonte, en acier ou en béton. Branchement public et réseau intérieur peuvent contenir du plomb. La législation fixe deux étapes pour la suppression du plomb dans l'eau : fin 2003, la norme actuelle de 50 microgrammes par litre a été réduite à 25 microgrammes. Fin 2013, elle sera ramenée à 10 microgrammes.

L'échéance de 2013 signifie la suppression du plomb dans l'eau. Pour respecter l'échéance de 2003, la SOCIÉTÉ ANONYME DE GESTION DES EAUX DE PARIS (EAU DE PARIS) a obtenu l'autorisation de mettre en œuvre un traitement transitoire permettant d'isoler la conduite de l'eau. Une injection minimale d'orthophosphates constituera une pellicule de protection, réduisant à la fois teneur de plomb dans l'eau du robinet et celle rejetée dans les égouts.

Le réseau d'eau non potable à Paris

Il existe à Paris un réseau d'eau non potable destiné essentiellement au service public municipal pour le nettoyage des rues et des égouts ainsi que pour l'arrosage des espaces verts et pour les besoins ponctuels de certains industriels.

L'eau est puisée en Seine (usine d'Austerlitz et d'Auteuil) ou dans le Canal de l'Ourcq (usine de la Villette) et est distribuée, sans autre traitement qu'un dégrillage suivi, dans la plupart des usines, d'un tamisage.

L'eau non potable est stockée dans des réservoirs d'une capacité globale de 181 000 m³ et dont les principaux sont les réservoirs de Passy, de Villejuif et de Ménilmontant.

IV.2 L'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales

Paris est inclus dans l'agglomération d'assainissement de la zone centrale de la région Ile-de-France, définie par arrêté interdépartemental du 17 octobre 2000,

regroupant 311 communes et dont les eaux usées et pluviales sont traitées dans quatre stations d'épuration. Il n'existe toutefois pas sur Paris de zonage d'assainissement au sens de l'article L.2224-10 du Code général des collectivités territoriales.

IV.2.1 Le réseau d'assainissement de la Ville de Paris

Construit à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle selon les plans d'Eugène Belgrand le réseau d'assainissement de Paris représente une longueur totale de 2 430 km, dont 180 km d'émissaires et de collecteurs constituant le réseau principal au sens de l'hydraulique. Il draine une surface totale d'environ 8 000 hectares et dessert une population résidente estimée à 2,1 millions d'habitants, auxquels s'ajoute une population occasionnelle d'environ 1,4 million d'habitants de la banlieue venant travailler à Paris intra-muros.

Ce réseau transporte chaque jour de temps sec environ un million de m³ d'eaux usées. Il s'agit d'un réseau en quasi-totalité de type « unitaire », c'est-à-dire qu'il collecte dans les mêmes ouvrages les eaux usées et les eaux pluviales. Seul le nouveau quartier Paris Rive Gauche construit autour de la Bibliothèque Nationale de France dispose d'un réseau séparatif.

Il présente en outre quelques caractéristiques originales :

- ▶ son fonctionnement est largement gravitaire, les eaux s'écoulant grâce aux pentes données aux ouvrages. Six stations de pompage relèvent toutefois en permanence les eaux des quartiers bas des 12^e, 13^e et 16^e arrondissements (Mazas, Chamonard, Tolbiac-Masséna, Austerlitz, Watt et Auteuil). 3 autres stations assurent plus particulièrement la protection du réseau d'assainissement en période de crue de la Seine (Cité, Montebello et Alma), sachant que les stations permanentes sont toutes équipées de pompes supplémentaires pour les périodes de crues
- ▶ il est presque entièrement constitué d'ouvrages visitables.

Les dimensions des ouvrages et l'existence de 45 déversoirs d'orages rejetant directement en Seine les eaux excédentaires permettent d'éviter les mises en charge excessives et les inondations lors des fortes pluies.

Ce réseau assure 3 fonctions essentielles :

- ▶ la collecte des eaux usées et des eaux de ruissellement de Paris intra-muros, et leur transport jusqu'aux « émissaires », canalisations de grand diamètre assurant leur évacuation vers les ouvrages d'épuration interdépartementaux exploités par le SIAAP
- ▶ le transport d'effluents venant de départements amont (Val de Marne et Seine Saint Denis) vers ces mêmes émissaires
- ▶ la fonction de galerie technique du fait de son caractère visitable, en abritant généralement des conduites d'eau potable et non potable, et dans certains ouvrages, des conduites d'eau glacée pour climatisation, des câbles très basse tension ou des fibres optiques ; cette utilisation en galeries multiréseaux permet de limiter les ouvertures de tranchées en surface à l'occasion des travaux de pose ou de modernisation des réseaux hébergés ; à titre d'exemple, les nouveaux opérateurs de télécommunications ont pu développer à Paris des réseaux de plusieurs centaines de km en ouvrant très peu les chaussées et trottoirs.

IV.2.2 Le traitement des eaux usées et pluviales

Les eaux usées collectées à Paris sont envoyées vers les stations d'épuration du SIAAP pour y être traitées avant leur rejet en Seine. Compte tenu des connexions existants entre les émissaires assurant ce transport, les eaux usées parisiennes peuvent être traitées à la station Seine centre (Colombes : 240 000 m³/jour) ou Seine aval (Achères : 2 100 000 m³/jour). La station Seine centre mise en service en 1998 assure une épuration très performante des pollutions carbonée, azotée et phosphatée, alors que Seine aval, de conception plus ancienne, est en cours de modernisation pour améliorer ses performances.

Les eaux pluviales contiennent une pollution différente de celle des eaux usées, mais non négligeable. Elles sont moins riches en matière organique et en azote, mais contiennent de grandes quantités de matières en suspension sur lesquelles sont fixés des micro polluants persistants comme les métaux lourds et certains hydrocarbures (HAP, PCB). Le ruissellement des eaux sur les chaussées urbaines et certaines toitures métalliques explique pour une large part cette pollution spécifique.

Le réseau étant unitaire, les eaux de ruissellement sont mélangées avec les eaux usées, et traitées avec elles à la station tant que le réseau n'est pas saturé, ou rejetées en Seine en cas de saturation. Il faut noter que, dans le cas du traitement, les micro polluants ne sont pas traités par la station et se retrouvent dans les boues, ce qui rend leur nécessaire élimination de plus en plus difficile, notamment par la filière de la valorisation agricole qui est le mode d'élimination le plus utilisé par le SIAAP.

Le programme de modernisation de l'assainissement parisien adopté par le Conseil de Paris en 1990, d'une durée de 20 ans, a placé la protection de la Seine et la réduction des déversements de temps de pluie parmi ses tout premiers objectifs. Il n'est pas envisageable d'augmenter la capacité du réseau pour l'adapter aux volumes à transporter, sachant que les stations d'épuration n'auraient pas elles-mêmes la possibilité de traiter les débits de pointe qui se présenteraient. Le programme prévoit de traiter le problème plus à l'amont, par la construction de bassins de stockage retenant les eaux excédentaires pendant la durée de l'événement et les restituant au réseau lorsque celui-ci a retrouvé une certaine capacité disponible, après la pluie. Par ailleurs, l'équipement des déversoirs d'orage par des vannes de régulation automatisées, largement réalisé aujourd'hui, permet d'empêcher le déversement tant qu'il n'y a pas mise en charge excessive et risque d'inondation.

Les ouvrages de stockage d'eaux unitaires aménagés à ce jour représentent un volume total de 35 000 m³ (17 000 m³ dans le bassin Proudhon construit en bordure du Parc de Bercy, 16 000 et 2 000 m³ dans les déversoirs d'orage Proudhon et Buffon, spécialement aménagés pour le stockage des eaux). Les eaux pluviales recueillies sur le nouveau quartier Paris Rive Gauche, équipé d'un réseau séparatif, sont quant à elles stockées dans le collecteur construit sous les quais et décantées avant d'être rejetées en Seine.

D'autres projets plus importants sont en cours d'étude en liaison avec le SIAAP, certains d'entre eux intéressant pour partie les ouvrages interdépartementaux.

IV.3 Concession pour la distribution de l'énergie électrique à Paris

Objet de la concession :

La Ville de Paris a concédé dans les conditions prévues par la loi du 15 juin 1906 la distribution de l'énergie électrique sur son territoire. Cette délégation de service public, reprise par EDF en 1946 lors de la nationalisation du gaz et de l'électricité (loi du 8 avril 1946) a été renouvelée par un traité de concession en date du 30 juillet 1955, modifié par 3 avenants dont le dernier en date est celui du 19/12/90.

Cette convention d'une durée de 55 ans expire le 31/12/2009.

Périmètre de la concession

Les installations de toutes natures (terrains, immeubles, canalisations, ouvrages techniques, matériels, etc...) nécessaires à la distribution de l'énergie électrique à Paris, sont la propriété de la Ville.

▶ Font partie de la concession :

- ▶ le réseau HTA (moyenne tension) 20 000 volts, d'une longueur de 4 638 km, depuis les bornes avales des postes de transformation 220 kV / 20 kV dits postes sources (hors concession) ;
- ▶ les 4 914 postes de transformation 20 000 volts / 400-230 volts de distribution publique ;
- ▶ le réseau basse tension 400 - 230 volts d'une longueur de 5 313 km ;
- ▶ les branchements extérieurs des propriétés desservies alimentant 1 560 000 clients en basse tension 230 / 400 volts et 3 120 clients en moyenne tension 20 000 volts pour une consommation totale de HTA+BT de 13 125 millions de kWh (60% tertiaire, 30% résidentiel et 10% industrie) ;
- ▶ les branchements intérieurs, colonnes montantes et dérivations jusqu'aux compteurs, non compris, lorsque ces ouvrages ont été établis ou repris par le concessionnaire à la demande des propriétaires desservis ;
- ▶ un patrimoine immobilier composé de 169 000 m² SHON à usage tertiaire, 185 000 m² SHON à usage industriel, 10 100 m² SCHON à usage d'habitation et 37 500 m² de terrains nus (banlieue).

▶ Le contexte, les réseaux électriques à Paris.

Une production à l'extérieur de Paris.

Les centrales de production d'électricité situées sur l'ensemble du territoire français délivrent leur énergie sur un réseau de transport interconnecté à la tension de 400 000 volts.

Pour la région parisienne, ce réseau forme une boucle de lignes aériennes qui entoure l'Île-de-France et assure la transformation de la tension en 225 000 volts.

Une seconde boucle en 225 000 volts située près de Paris, dans la proche banlieue, relie des postes de répartition desquels partent des liaisons souterraines

(appelées radiales) qui pénètrent dans le cœur de Paris. Ces radiales alimentent les 35 postes sources implantés dans Paris intra muros.

▶ Des transformations successives pour une livraison « au détail » dans Paris

Les postes sources sont équipés de transformateurs (70 ou 100 MVA) qui vont abaisser la tension à 20 000 volts. L'électricité sort du poste par des câbles souterrains (environ 50 câbles), placés d'abord dans des galeries construites à cet effet, puis enterrés sous les trottoirs.

Les clients industriels ou tertiaires souhaitant disposer d'une puissance importante ($P > 250$ kW) sont livrés directement en 20 000 volts (environ 2 000 postes clients).

Enfin 4 800 postes de distribution transforment l'énergie en 230 / 400 volts afin d'alimenter les 1,5 million clients particuliers et petits professionnels.

Les postes clients ou de distribution sont alimentés par 2 câbles 20 000 volts dont un est utilisé en secours en cas d'incident sur l'alimentation normale.

Les postes de distribution publique sont situés sous les trottoirs ou dans les locaux dédiés dans les immeubles. Enfin des milliers de câbles souterrains basse tension, issus de ces postes, assurent l'alimentation électrique de tous les immeubles parisiens.

▶ La structure du réseau électrique à Paris

Cette structure de réseau a été définie dans les années 60, afin de se substituer aux anciens réseaux électriques (diphasé et monophasé) qui avait été développés depuis le début du siècle par les anciennes compagnies d'électricité dont la CPED (compagnie parisienne de distribution d'électricité) depuis 1914.

Afin d'optimiser entre investissements et qualité de fournitures, les principes suivants ont été retenus :

- ▶ simplification des postes sources qui assurent la livraison dans Paris intra muros pour minimiser les coûts immobiliers (poste à 1 ou 2 transformateurs à puissance non garantie sans secours)
- ▶ développement d'un réseau 20 000 volts sous la forme de 3 boucles concentriques qui relient les postes sources et assurent le secours en cas de perte d'alimentation 225 000 volts
- ▶ réalisation d'un réseau triphasé maillé qui sera transformé à partir de 1983 en réseau radial plus facile à exploiter et qui limite la portée des incidents de grande ampleur.

▶ Où en sommes nous ?

Depuis une quarantaine d'années, des travaux importants ont été entrepris afin de faire évoluer les réseaux vers le schéma cible. Une grande partie des investissements a été consacrée à la réalisation de nouveaux ouvrages pour la distribution de l'électricité à Paris :

Deux périodes sont à considérer :

De 1963 à 1992

▶ C'est la période de construction du réseau

Il s'agit de substituer aux anciens réseaux (diphasé et monophasé) un réseau triphasé moderne, normalisé et permettant le développement à long terme.

Pendant ces 30 premières années, des investissements très importants sont alloués à la réalisation des ouvrages électriques formant la structure définie dans le schéma directeur.

Sur l'ensemble du territoire de la Ville, une trentaine de postes sources 225 / 20 kV entièrement nouveaux sont construits. Des câbles haute tension sont enfouis afin de former les 3 couronnes du réseau 20 kV. Un dispatching unique (Dany) est mis en service afin de télé conduire le réseau et les postes sources.

Sur la rive droite, les postes de transformation HTA / BT du réseau diphasé sont complètement renouvelés, les câbles basse tension ne l'étant que partiellement puisque la technologie des câbles existants permet de distribuer le courant triphasé 230 / 400 volts.

Sur la rive gauche et le secteur des Champs-Élysées, le réseau monophasé de 3 kV est abandonné, des nouveaux postes de transformation HTA / BT situés sous trottoir ou dans les immeubles sont construits. Le réseau basse tension est implanté sous chaque voie publique.

Le changement de tension de 115 volts à 230 volts est réalisé chez tous les clients parisiens.

L'ensemble de ces travaux conduit à fin 1992 à la situation suivante :

- ▶ Nombre de postes sources 225 / 20 kV : 33
- ▶ Longueur du réseau 20 kV : 4 623 km
- ▶ Longueur du réseau BT triphasé : 3 232 km
- ▶ Nombre de postes DP triphasé 20 000 / 400 volts : 4 700.

Ce qui constitue un réseau dont les ouvrages auront un âge moyen de 25 ans en 2003.

De 1992 à 2000 :

- ▶ C'est la période de fiabilisation et sécurisation du réseau.

Plusieurs incidents importants surviennent dans les années 90 (incendie dans les galeries, démaillage de réseau BT, coupure suite à orages, incident dans les postes sources), la clientèle est de plus en plus sensible, tolérant de moins en moins les coupures. La qualité de fourniture devient une action prioritaire.

En avril 1993, un incendie au poste source Pasquier provoque la coupure de plusieurs dizaines de milliers de clients dans le centre de Paris (grands magasins, théâtres, restaurants...).

Un plan de sécurisation et de fiabilisation est rapidement élaboré. Dès fin 1993, un plan appelé « scénario 2000 optimisé » est mis en place, il a pour objectif l'amélioration de la qualité au quotidien et la lutte contre les incidents majeurs.

SITUATION

À fin 2001, la distribution d'électricité à Paris c'est :

- ▶ 1 560 000 clients desservis en basse tension 230 / 400 volts

- ▶ 3 120 clients livrés en haute tension 20 000 volts
- ▶ 13 600 millions de kWh consommés dont 60% pour le secteur tertiaire, 30% pour le secteur résidentiel et 10% pour l'industrie)
- ▶ 2 800 MW de puissance atteinte à la pointe de l'hiver
- ▶ 5 267 km de câbles 20 000 volts
- ▶ 4 732 km de câbles basse tension
- ▶ 35 postes sources
- ▶ 4 912 postes de transformation de distribution publique.

La mise en œuvre du plan mentionné ci-dessus a permis d'abaisser fortement les coupures de la clientèle, ramenant le temps moyen de coupure annuel de 60 minutes en 1993 à moins de 15 minutes en 2000 conformément à l'objectif fixé et plaçant Paris en tête des capitales européennes.

L'évolution globale des charges électriques sur l'ensemble de la Ville de Paris est très faible depuis plusieurs années : l'accroissement moyen en puissance n'excède pas 0,8% depuis 6 ans.

IV.4 Concession de distribution publique de gaz à Paris

La consommation de gaz à Paris à fin 2001 :

Plus de 657 500 clients consomment du gaz à Paris, pour un montant total annuel de 11 200 GWh.

- ▶ 613 700 abonnements domestiques
- ▶ 43 800 abonnements commerciaux et industriels.

On constate sur la dernière décennie une consommation en légère augmentation avec un nombre total de clients diminuant chaque année. Cependant, le nombre de clients avec usage chauffage augmente depuis quelques années.

Structure du réseau aujourd'hui

Les 14 postes de livraison de Gaz de France transport sont situés soit en périphérie de Paris, soit le long de la Seine, soit sur l'antenne transport « Bolivar » dans le 19^e arrondissement.

Le réseau moyenne pression est exploité à 4 bars. Il comporte 665 km de canalisations (en augmentant de 3,5% par an sur les dernières années) dont 220 km d'acier et 446 km de polyéthylène.

998 postes de détente de distribution publique placés sur le réseau moyenne pression alimentent le réseau basse pression.

Le réseau basse pression comporte 1 350 km de canalisations (tôle bitumée, acier, fonte ductile, polyéthylène). Il est découpé en secteurs et îlots autonomes. Chaque îlot est alimenté par un poste de détente de distribution publique et dessert au maximum 2 000 clients. Chaque secteur est alimenté par plusieurs postes de détente de distribution et dessert quelques milliers de clients.

Un réseau performant

Pratiquement toutes les rues de Paris sont bi-canalisées.

La capacité d'alimentation n'est plus une contrainte majeure. Les simulations réalisées indiquent que l'alimentation des clients au cours des hivers les plus froids est globalement suffisante (lors de la journée la plus froide de l'hiver cinquantenaire, 0,5% des clients seraient susceptibles d'avoir une pression insuffisante). Des adaptations locales restent parfois nécessaires, notamment quand un gros client apparaît ou quand les consommations d'un îlot évoluent.

Le réseau primaire est construit et sa capacité est suffisante.

Le réseau secondaire est en place, on continue à le développer dans le cadre d'un schéma directeur.

Le réseau tertiaire est développé progressivement sous forme d'antennes prises sur le réseau secondaire.

La sectorisation et l'îlotage du réseau basse pression sont terminés pour l'ensemble. Des ajustements locaux sont réalisés en fonction des performances des îlots. La sectorisation et l'îlotage du réseau basse pression permettent de limiter considérablement l'impact d'un incident éventuel.

Chaque année, une portion du réseau basse pression est remplacée par du réseau moyenne pression secondaire et tertiaire.

Ce réseau fait l'objet d'une surveillance régulière par véhicule spécialisé. Le taux de fuite constatée montre la fiabilisation croissante de celui-ci. Il s'élève à moins de 4 fuites annuelles pour 10 km de canalisations en amélioration constante depuis 1990 où l'on dénombrait 10 fuites.

Une réorientation de l'effort vers les installations intérieures

Le suivi, au niveau national, des statistiques des accidents dus au gaz montre que, sur 100 victimes d'un accident attribué au gaz, entre 97 et 99 le sont pour défaillance d'installation intérieure. Ce résultat est constaté à Paris.

La politique de Gaz de France consiste à améliorer la sécurité de l'ensemble de la chaîne gazière, à la fois sur les ouvrages en concession et sur les installations intérieures des particuliers.

À Paris et depuis 1995, un effort financier significatif est consacré par EDF GDF Services à la sécurité des installations intérieures.

Les actions entreprises sur les ouvrages en concession

Pour les ouvrages existants, la démarche environnementale d'identification et de traitement des facteurs de risques consiste à analyser les ouvrages en fonction des statistiques nationales d'accidents dus au gaz. Il s'agit donc bien d'une analyse préventive due à la potentialité d'existence d'un risque, ce qui ne met nullement en cause l'état actuel des ouvrages.

Le principal facteur de risque identifié au niveau national est dû aux canalisations en fonte grise. À Paris, ces canalisations n'existent pas. Les principaux facteurs de risques identifiés à Paris sont les conduites d'immeubles en plomb et les siphons enterrés de branchement.

Les siphons enterrés étaient utilisés à l'époque du gaz manufacturé pour évacuer l'eau contenue dans le gaz. Une grande partie de ces siphons a été supprimée après la conversion au gaz naturel. L'âge de ces ouvrages et les modifications réalisées dans l'environnement rendent très difficile la localisation de ceux restants. Quand la présence d'un siphon est détectée à l'occasion d'une intervention ou d'un chantier, celui-ci est supprimé.

Les conduites d'immeubles en plomb représentent environ la moitié des 55 000 conduites montantes parisiennes. Certaines conduites en plomb doivent être sécurisées, notamment celles passant dans des locaux sensibles.

Ainsi en matière de traitement des facteurs de risques, la stratégie retenue consiste à sécuriser des conduites d'immeubles en plomb de la façon suivante :

- ▶ par passage en moyenne pression de la canalisation, en sélectionnant les chantiers qui permettent de sécuriser le maximum de conduites d'immeubles en plomb. En effet, lorsque la canalisation, qui dessert la rue est en moyenne pression, un détenteur-régulateur est placé avant la conduite d'immeuble. Il permet de transformer la moyenne pression en basse pression mais apporte en plus une sécurité : en cas de fuite importante, il interrompt l'arrivée de gaz
- ▶ par traitement ponctuel ciblé sur des conduites passant dans des locaux sensibles (local de réception des ordures ménagères, locaux commerciaux). Les principales solutions de traitement ponctuel sont le renouvellement total (conduite d'immeuble et conduite montante) le renouvellement partiel (remplacer le parties plomb par de l'acier sur la conduite d'immeuble) ou la pose à l'extérieur d'un Robinet Déclencheur Basse Pression (RDBP).

En 2001, EDF GDF Services à Paris s'est engagé dans une démarche de mise sous assurance qualité de certains de ses processus opérationnels :

- ▶ intervention de sécurité (notamment en cas d'appels pour odeur de gaz) ;
- ▶ réponse aux Demandes de Renseignements (DR) et aux Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DITC) ;
- ▶ mise en hors gaz ;
- ▶ accès au gaz (pour un client qui souhaite un branchement).

L'expérience acquise a permis de définir une politique de maintenance des ouvrages reposant sur :

- ▶ surveillance des ouvrages enterrés par le VSR (Véhicules de Surveillance des Réseaux) par contrôle biennal ;
- ▶ entretien des robinets réseau par contrôle annuel ;
- ▶ entretien des robinets de branchement (organes de coupure générale) par contrôle triennal ;
- ▶ entretien des conduites d'immeubles et conduites montantes par contrôle décennal.

Les actions en matière de sécurité des installations intérieures :

La majorité des accidents dus au gaz surviennent sur les installations intérieures qui ne sont pas exploitées par Gaz de France. Cependant, le principe de spécialité (contrepartie du « monopole » de distribution) interdit à Gaz de France de contrôler, de

construire ou de réparer des installations intérieures. Gaz de France a donc mis en place plusieurs actions visant à aider le client à sécuriser l'installation intérieure dont il est responsable.

Le diagnostic qualité de Gaz de France permet de vérifier les principaux points de sécurité d'une installation existante. Il n'est pas un certificat de conformité. Il est gratuit et obligatoire, conformément à l'arrêté du 2 août 1977, si l'installation a chômé plus de 6 mois. Dans les autres cas, il est facultatif et payant, la participation de Gaz de France permet de proposer ce service à un coût de 30 euros pour le client. Le diagnostic est proposé par Gaz de France et réalisé par des bureaux de contrôle indépendants qui transmettent les résultats à Gaz de France.

Le diagnostic est proposé de façon individuelle aux clients (notamment à ceux qui emménagent) mais aussi de façon groupée, via les bailleurs institutionnels et les syndicats de copropriété.

De 1997 à fin 2001, 146 000 diagnostics d'installations intérieures ont été réalisés à Paris.

Les résultats de ces diagnostics pour 2001 restent stables, ils sont conformes aux moyennes nationales constatées :

- ▶ 38% d'installations sans défaut constaté
- ▶ 28% d'installations avec défaut dont la réparation est conseillée
- ▶ 28% d'installations avec défaut dont la réparation est imposée
- ▶ 6% d'installations présentant un danger grave et imminent imposant l'interruption de fourniture du gaz et la réparation.

Les causes majeures de ces dangers graves et imminents sont des absences d'amenée d'air, des défaillances du circuit d'évacuation des produits de combustion et des anomalies des tuyaux de raccordement des appareils de cuisson.

Après le diagnostic, Gaz de France prévoit un accompagnement du client, notamment dans les cas où des travaux sont nécessaires. Les conseillers Gaz de France aident le client dans ses démarches. Gaz de France participe, sur présentation de facture par le client, à la remise en état de sécurité de l'installation (environ 10% du coût des travaux selon modalités, ou proposition d'un prêt bonifié).

L'opération « Vissogaz » vise à inciter les clients à remplacer leur flexible de cuisinière et, si nécessaire, le robinet qui l'alimente. Un tiers des accidents liés au gaz ont pour origine directe le raccordement d'appareils (déboîtement des tubes souples).

Pour les immeubles munis d'une VMC-gaz (Ventilation Mécanique Contrôlée utilisée pour l'évacuation des produits de combustion des appareils à gaz), la démarche entreprise auprès des gestionnaires d'immeubles afin qu'ils s'équipent d'un Dispositif de Sécurité Collective (DSC) avec une participation de Gaz de France se poursuit. Environ 98 % du parc identifié est sécurisé.

Enfin, pour les chaufferies de puissance supérieure à 85 kW, l'opération de visite des postes de livraison des clients, étalée sur 5 ans, est poursuivie : elle a pour objectif de mettre en conformité les installations concernées, en particulier en matière d'organe de coupure de sécurité aval.

IV.5 Concession de production et distribution de chaleur par réseau CPCU

Les caractéristiques essentielles de la Délégation de service public

1. Nature du service

- ▶ Chauffage urbain

2. Autorité délégante

- ▶ Mairie de Paris

3. Délégataire

- ▶ Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain CPCU
- ▶ Société anonyme d'économie mixte

4. Nature et prise d'effet du contrat

- ▶ Concession du 10 décembre 1927, modifiée par les avenants des 1^{er} mars 1930, 3 juin 1933, 26 mars 1948, 27 janvier 1954, 13 juin 1983, 9 janvier 1987 et dont l'échéance est fixée au 31 décembre 2017

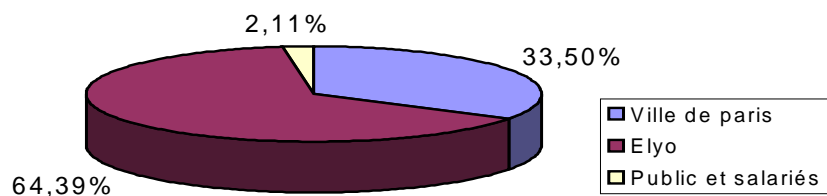
5. Objet et étendue de la délégation

- ▶ Distribution de chaleur pour tous usages par la vapeur d'eau ou l'eau chaude sur le territoire de la Ville de Paris

6. Type de service

- ▶ Industriel

7. Actionnariat



Caractéristiques intrinsèques du service

1. Les objectifs

- ▶ Assurer un service de chauffage de qualité avec un prix compétitif, une sécurité exemplaire et une action pour l'environnement.
- ▶ Permettre la valorisation énergétique des déchets urbains de Paris et des communes du SYCTOM

Les installations

1. Réseau de distribution de 422 636 mètres

- ▶ dont canalisations Paris sous voie publique 335 135 mètres
- ▶ dont canalisations Paris sous voie privée 9 898 mètres

- ▶ dont canalisations Banlieue 22 609 mètres
- ▶ dont branchements 54 994 mètres

9 CHAUFFERIES PROPRES À CPCU :

Lieu	Capacités en tonne/heure
Bercy	675
Ivry	450
Vaugirard	550
Grenelle	590
La Villette	235
Saint Ouen I et II	900
Saint Ouen III	400
Bichat	80
Kremlin Bicêtre	40
Total	3 920

Lieu	Capacités en tonne/heure
Vitry (cogénération –SCN Cogé Vitry)	400

Contrat d'approvisionnement avec le SYCTOM

TROIS USINES DE TRAITEMENT DES ORDURES MÉNAGÈRES :

Lieu	Capacités en tonne/heure
Ivry	190
Saint Ouen	195
Issy les Moulineaux	145
Total	530

Capacité totale en tonnes/heures	4 850
---	--------------

LE BILAN ENVIRONNEMENTAL

Consommation d'eau pour la production de vapeur en 2002 :

Eau de Seine en m ³	Eau industrielle en m ³
5 554 044 m ³	137 488 m ³

Consommation d'eau potable totale : 20 896 m³

Consommation de combustibles en 2002 :

Lieux	Consommations combustibles
Le Kremlin Bicêtre	4 tonnes de fuel lourd
Bercy	12 876 tonnes de fuel lourd
Ivry sur Seine	4 300 tonnes de fuel lourd
Grenelle	2 998 tonnes de fuel lourd
Vaugirard	18 627 tonnes de fuel lourd
Vitry sur Seine	1 817 GWh PCS de gaz naturel
La Villette	221 tonnes de fuel lourd
Saint Ouen charbon	171 700 tonnes de charbon
Cogénération Saint Ouen	1 823 GWh PCS de gaz naturel

Consommation de produits pour traitement des fumées en 2002 :

Consommation de chaux pour désulfuration des fumées : 2 415 tonnes

Consommation d'urée pour réduire les émissions de Nox : 400 tonnes

CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ EN 2002

Achetée à EDF	Produite par CPCU	Vendue à EDF	Consommée
16 832,6	1 058 601	10 34 911, 4	40 523,1

REJETS ATMOSPHÉRIQUES 2002

Année	Vapeur livrée hors SYCTOM en tonnes	Electricité produite MWh	Production d'énergie	SO2 Tonnes	Tonnes SO2/gwh produit	NOX tonnes	Tonnes NOX/gwh produit	Poussières tonnes	Tonnes pouss./ GWh
2002	3 988 200	1 060 512	4 075 591	1047	0,257	1 182	0,290	54	0,013

REJETS ATMOSPHÉRIQUES 2002/2001

Comparatif	Variation en % Quantité de SO2	Variation en % tonnes SO2 par GWh produit	Variation en % quantité de NOX	Variation en % tonnes NOX par GWh produit	Variation en % quantité de poussières	Variation en % tonnes poussières par GWh produit
2002/2001	- 52,90	-55,72	-40,42	-43 ,99	-39,33	-42,96

Démarche de certification ISO 14 001

Historique de la certification ISO 14 001

- En 2002 : certification ISO 14 001 des deux unités de cogénération (Saint Ouen et Vitry sur Seine) et conservation de la certification pour les sites de Grenelle, Vaugirard, Ivry sur Seine et Saint Ouen (charbon) : 5 sites certifiés soit près de 97% du CA 2002 couvert par un système de management environnemental certifié.

- ▶ En 2001 : certification ISO 14001 de la chaufferie de Grenelle et conservation de la certification pour les sites de Vaugirard, Ivry sur Seine et Saint Ouen (charbon) : 4 sites certifiés.
- ▶ En 2000 : certification ISO 14 001 pour les sites de Vaugirard, Ivry sur Seine et Saint Ouen (charbon) : 3 sites certifiés.

Conclusion

Avantages du chauffage urbain

- ▶ Suppression de plus de 6 000 chaufferies d'immeubles et donc de 6 000 émissions de fumées.
- ▶ 6 chaufferies en périphérie soumises à des normes très sévères en matière de rejets (ZPS) (contribution à la diminution de la pollution de l'air à Paris).
- ▶ L'énergie distribuée sous forme de vapeur est directement utilisable.
- ▶ Coût de maintenance réduit pour l'utilisateur.
- ▶ Prix stabilisé de la chaleur vendue.
- ▶ Gain de place / respect de l'architecture.

IV.6 Production et distribution d'eau glacée par réseau Climespace

1. Nature du service

- ▶ Climatisation

2. Autorité délégante

- ▶ Mairie de Paris

3. Déléataire :

- ▶ Climespace
au capital de 14 409 600 euros

4. Nature et prise d'effet du contrat

- ▶ Concession de 30 ans du 28 janvier 1991, modifiée par les avenants des 20 mai et 29 septembre 1992.

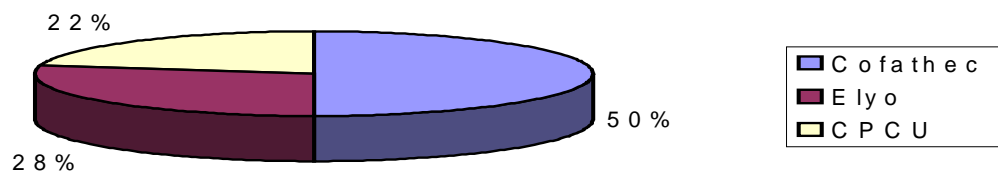
5. Objet et étendue de la délégation

- ▶ Production, transport et distribution d'énergie frigorifique pour tous usages par fourniture d'eau glacée sur un périmètre couvrant les arrondissements jouxtant la Seine sur le territoire de la Ville de Paris.

6. Type de service

- ▶ Industriel

7. Actionnariat



Caractéristiques intrinsèques du service

1. Les objectifs

Assurer un service de climatisation de qualité permettant de :

- ▶ répondre aux exigences de climatisation des équipements et des immeubles de bureaux d'une capitale à rayonnement international
- ▶ une meilleure gestion des ressources d'énergie
- ▶ une action de préservation de l'environnement.

LES INSTALLATIONS (PRODUCTION ET STOCKAGE)

Sites	Type	Puissance en MW
Les Halles	Production	42
Bercy	Production	21
Opéra	Production	37
Etoile	Production	8
Canada	Production	52
LTM	Stockage	17
Total		177

Distribution

Le réseau de distribution d'eau glacée s'étend sur 48,2 km qui se décompose en :

- ▶ 37,6 km de réseaux structurants de gros diamètre (de 600 à 250 mm) se décomposant en 68 tronçons sectionnels
- ▶ 10,6 km d'antennes commerciales et de branchements.

Le réseau est composé en deux :

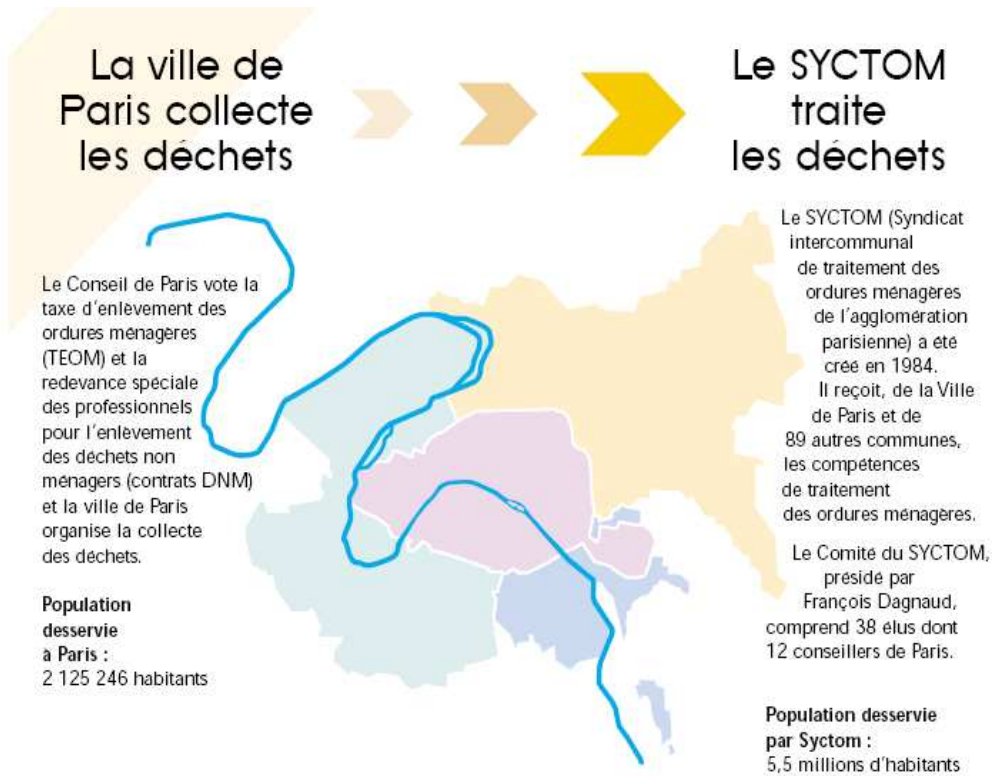
- ▶ un réseau dans le centre de Paris qui interconnecte les centrales des Halles, Opéra, Etoile, Canada et le stockage de Maubourg
- ▶ un réseau dans l'est parisien, alimenté par la centrale de Bercy.

Conclusion

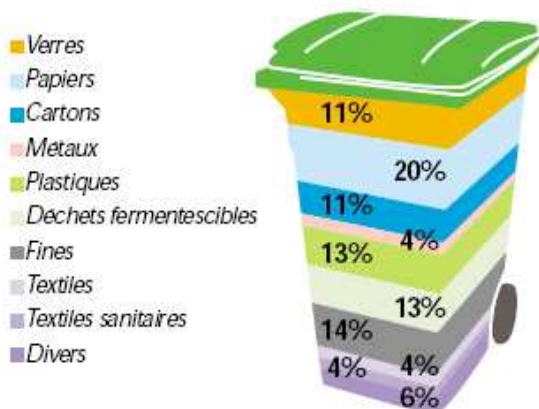
Les centrales de production de froid permettent d'éviter 240 installations autonomes d'immeubles. Il faut cependant rappeler que ce sont des installations classées au titre de la protection de l'environnement, qu'elles utilisent l'eau de la Seine en circuit ouvert pour leur fonctionnement et qu'elles sont de ce fait susceptibles d'avoir un fonctionnement ralenti en cas de sécheresse grave.

V GESTION GLOBALE DES ORDURES MENAGERES ET DES AUTRES DECHETS

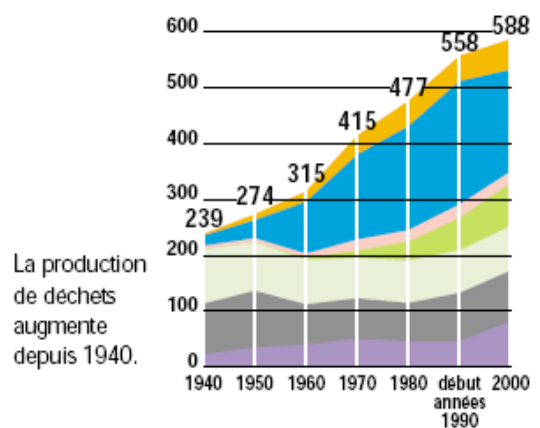
V.1 La collecte



La composition de la poubelle parisienne (hors encombrants et déchetterie)



En kg par habitant :



Les différentes collectes de la ville de Paris

Particuliers :

- Ordures ménagères et assimilés : ➔ bac à couvercle vert collecté en porte à porte 7j./7 sauf le 1^{er} mai.
- Emballages en verre : ➔ bac à couvercle blanc collecté en porte à porte une fois par semaine.
➔ colonnes à verre sur l'espace public (apport volontaire).
- Produits recyclables : ➔ bac à couvercle jaune collecté en porte à porte une fois par semaine.
➔ espace propreté et déchetteries (apport volontaire).
- Encombrants et produits toxiques : ➔ déchetterie en apport volontaire.
➔ collecte en porte à porte après prise de rendez-vous.

Le gisement parisien des produits recyclables



Tonnages collectés

	2000	2001	2002
Ordures ménagères (couvercle vert)	1 122 000 t	1 111 000 t	1 065 350 t
Produits recyclables (couvercle jaune)	934 t	1 776 t	34 300 t*
Journaux/magazines (couvercle bleu)	23 500 t	20 800 t	
Verre (couvercle blanc) + colonne	28 600 t	29 200 t	33 500 t
Encombrants	58 700 t	60 400 t	65 300 t
Déchetterie	20 000 t	20 000 t	22 000 t
Produits toxiques	105 t	100 t	127 t
Total	1 253 839 t	1 243 276 t	1 220 577 t

*En 2002, la collecte sélective s'est mise en place progressivement dans tout Paris.

Évolution des quantités collectées par habitant et objectifs

	2000	2001	2002	Objectifs 2005*
Verre	13,5	13,7	15,8	25
Autres matériaux recyclables	11,5	10,6	16,2	30

Les données sont en kilos par an et par habitant, ce qui est l'unité de mesure qui permet de comparer les résultats de plusieurs communes différentes, même si elle ne prend pas en compte les variables de l'urbanisme et ne sépare pas la part des déchets des professionnels.

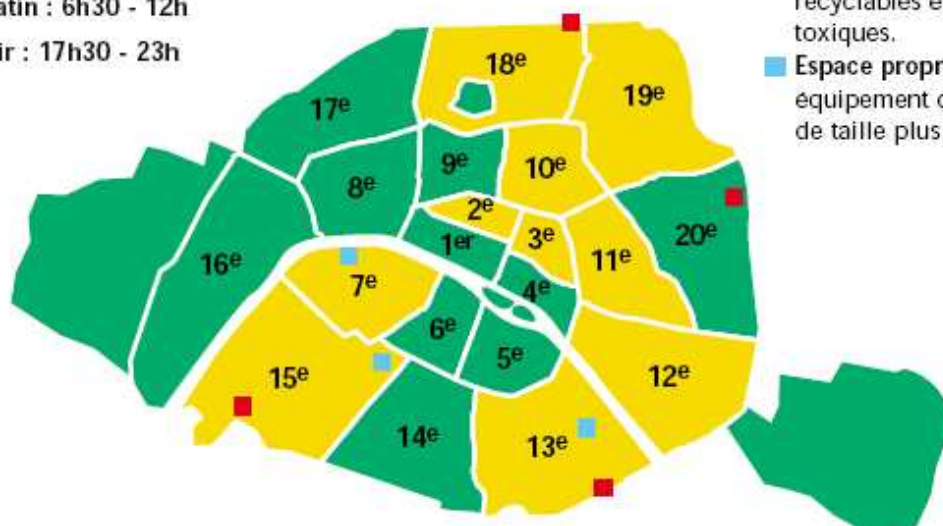
* Objectifs prévus au Plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés (PDEDM) arrêté par le préfet de Paris le 16 octobre 2001.

Horaires et équipements de collecte

Les collectes d'ordures ménagères et de produits recyclables ont lieu dans la même tranche horaire le matin ou le soir.

■ Le matin : 6h30 - 12h

■ Le soir : 17h30 - 23h



■ Déchetterie : lieu clos et gardé destiné aux objets encombrants, aux déchets recyclables et aux déchets toxiques.

■ Espace propreté : équipement destiné au tri de taille plus réduite.

Les bacs

Les bacs sont mis gratuitement à la disposition des habitants par la Ville de Paris. Ils sont réparés ou remplacés sur simple demande.



Récapitulatif des conteneurs en place

	Déchets non triés		Produits recyclables sauf verre		Verre	
	Nbre	Volume	Nbre	Volume	Nbre	Volume
Total	245 411	63 944 910	83 078	19 721 400	44 215	6 727 480
Taux de présentation à la collecte			64%		52%	


Les colonnes à verre

1100 colonnes à verre sont à la disposition des parisiens sur la voie publique.

Les différents métiers au service de la collecte

- Les éboueurs, les conducteurs et leur encadrement direct pour collecter.
- Les coordinateurs de collecte et les ingénieurs, pour organiser la collecte (circuit, horaires, moyens matériels nécessaires)
- Les ambassadeurs et médiateurs du tri, pour encourager les usagers et les aider à mettre en place leur pratique du tri.

Les véhicules



	Régie	Privé	Total
Bennes ordures ménagères	262	216	478
dont <i>électriques</i>	23	10	33
<i>Bi-mode (électr./diesel)</i>	0	32	32
GNV	20	0	20
<i>Diesel</i>	219	174	393
Bennes pour encombrant (Diesel)	14	2	16
Bennes pour corbeilles de rue (Diesel)	8	48	56
Porteurs (collecte encombrants, déchets, divers) - Diesel	138	0	138
Laveuses	252	46	298
Aspiratrices	90	20	110

- Chaque jour, 610 itinéraires sont nécessaires pour collecter la totalité des ordures ménagères, soit environ 300 bennes.
- Chaque semaine, 210 bennes sont utilisées pour collecter les déchets recyclables et 145 pour le verre en porte à porte.

V.2 Le traitement

Le traitement des déchets s'appuie sur trois types d'installations utilisant des méthodes différentes mais complémentaires.

- Les usines d'incinération réduisent le tonnage des déchets de 2/3 et produisent de la vapeur et de l'électricité à partir de la combustion des déchets (usines de Saint-Ouen, Issy-les-Moulineaux, Ivry-Paris XIII).
- Les centres de tri reçoivent les déchets triés par la population. Ces déchets sont alors séparés par matériaux et préparés pour être expédiés vers les filières de recyclage (Ivry-Paris XIII, Romainville, Gennevilliers).
- Les centres d'enfouissement technique (CET) sont des installations de stockage des déchets. Les déchets enfouis dégagent du gaz, (le biogaz ou méthane) qui est récupéré pour produire de l'électricité. Depuis le 1^{er} juillet 2002, ces installations sont réservées, dans le principe, aux déchets dits "ultimes", définis comme la fraction non récupérable et non valorisable (ni recyclable, ni incinérable) des déchets (dans les conditions économiques et techniques du moment).
- Les centres de transfert du SYCTOM permettent de réguler le flux des déchets en les orientant vers les différents centres de traitement.

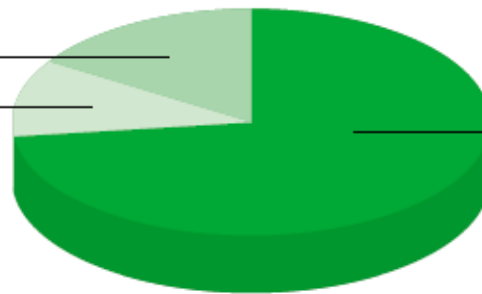
Où vont les déchets confiés au Syctom

En centre d'enfouissement

16 %

Vers le recyclage

11 %



Vers l'incinération

73 %

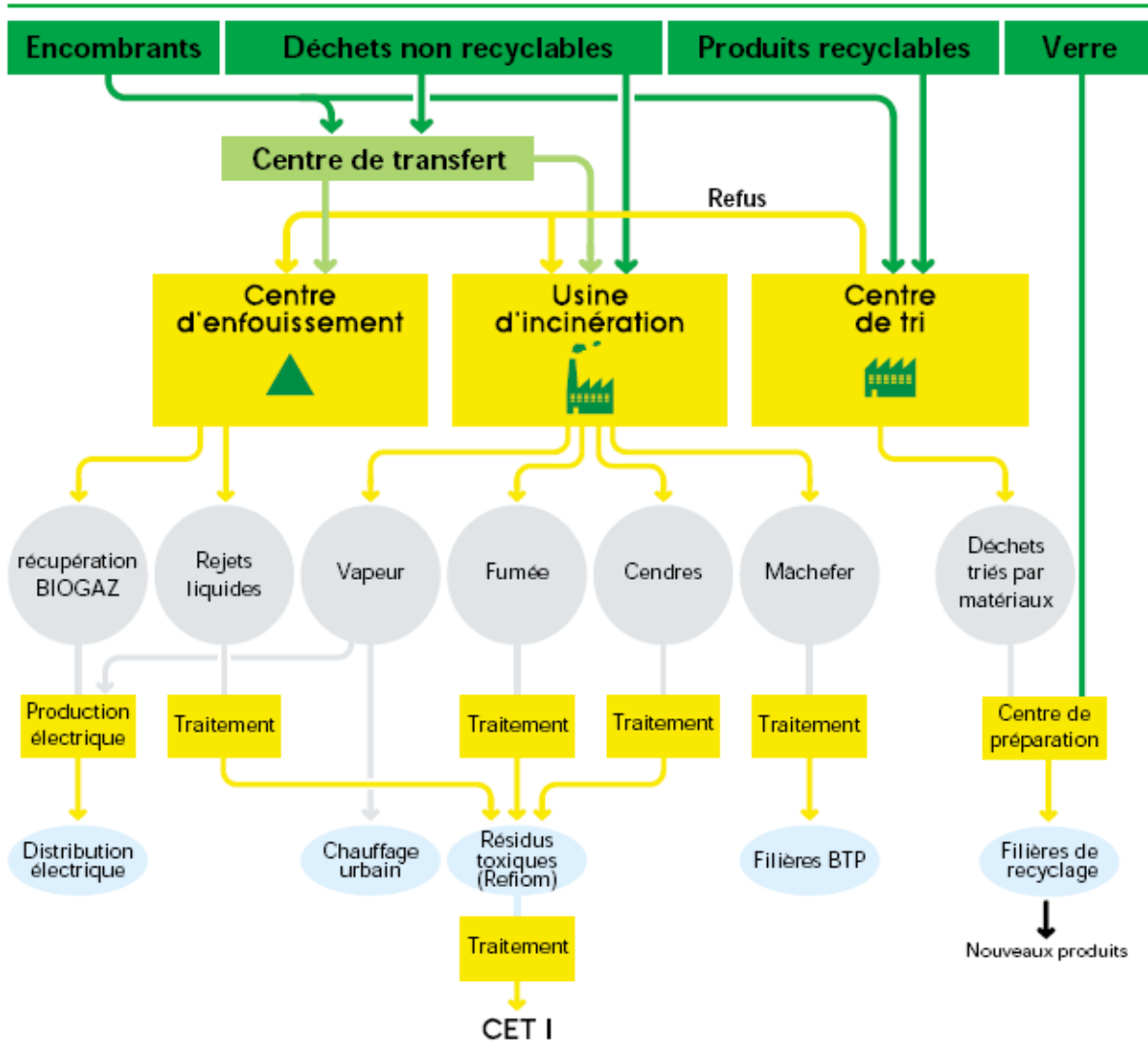
Chiffres 2002 concernant les 90 communes adhérentes au Syctom.

Ces chiffres, tout comme ceux des tonnages de matériaux recyclables captés à Paris (voir page 2), sont à mettre en regard des objectifs du plan d'élimination des déchets ménagers pour 2005.

Ce sont ceux de la directive européenne du 14 décembre 1994 reprise par le décret du 18 novembre 1996, qui édictent les règles suivantes :

	OBJECTIFS 2005 DU PEDM	ETAT EN 2002
Valorisation matière et énergie	50 à 65% des déchets	84% (mutualisation des résultats du SYCTOM)
<i>Dont recyclage matière</i>	<i>25 à 45% des déchets</i>	<i>11% (mutualisation des résultats du SYCTOM)</i>
<i>Avec pour chaque matière au moins</i>	<i>15 % du poids</i>	<i>27% pour le verre (gisement parisien)</i> <i>7% pour les autres matériaux recyclables (gisement parisien)</i>

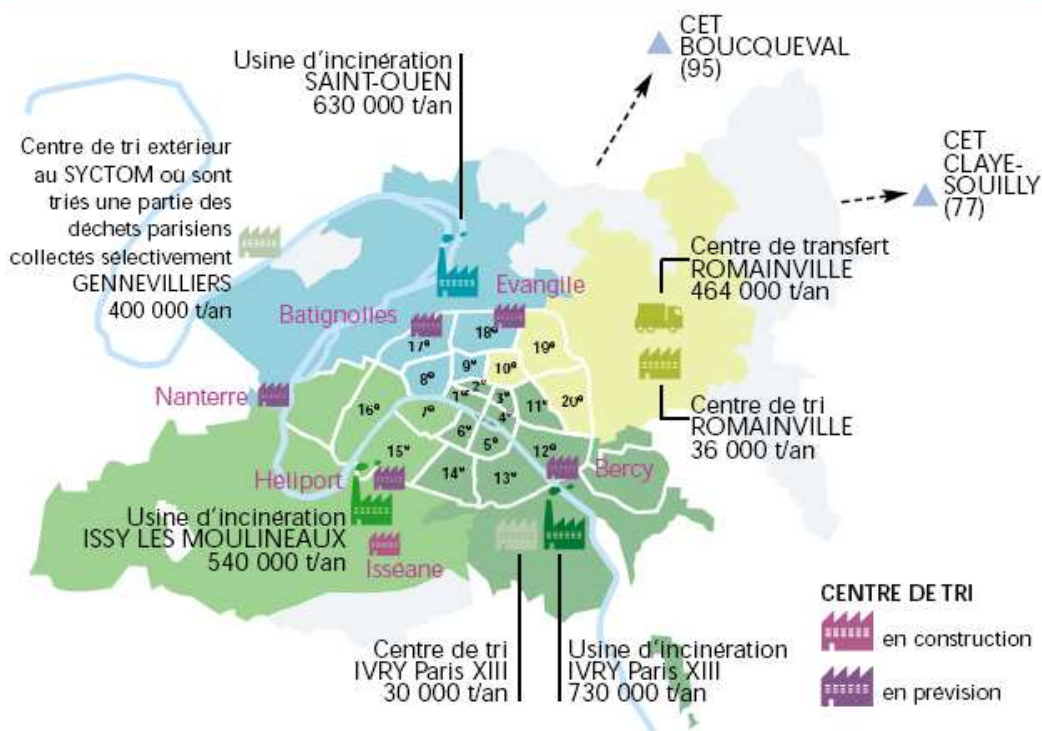
Schéma de devenir des déchets



Les résultats de la collecte sélective en 2002 au SYCTOM

	2000	2001	2002
TOTAL des déchets triés livrés au SYCTOM (collectes sélectives)	85 820 t	91 375 t	105 224 t
Valorisation matière dirigée vers les filières de recyclage	59 484 t (69 %)	59 333 t (65%)	65 430 t (62%)
<i>Emballages papiers et cartons</i>	<i>6 257 t</i>	<i>10 313 t</i>	<i>8 220 t</i>
<i>journaux/magazines</i>	<i>33 584 t</i>	<i>31 833 t</i>	<i>42 517 t</i>
<i>Autres papiers et cartons</i>	<i>9 441 t</i>	<i>6 448 t</i>	<i>9 096 t</i>
<i>Emballages en plastique</i>	-	-	<i>4 300 t</i>
<i>Métaux ferreux (acier)</i>	<i>10 202 t</i>	<i>10 739 t</i>	<i>1 075 t</i>
<i>Métaux non ferreux (aluminium)</i>			<i>10 t</i>
<i>Briques alimentaires</i>	-	-	<i>183 t</i>
<i>Petit électroménager</i>	-	-	<i>29 t</i>
Refus de tri dirigé vers l'incinération	26 336 t	32 042 t	39 794 t

Bassins versants et lieux de traitement des ordures ménagères



Les résultats de l'incinération en 2001 au SYCTOM

Centres d'incinération	Ivry Paris XIII	Saint-Ouen	Issy-les-Moulineaux	Total 2000	Total 2001	Total 2002
Total incinéré	711 000 t	652 259 t	539 280 t	1 920 233 t	1 902 539 t	nc
Sous-produits						
<i>Electricité</i>	151 188 MWh	54 162 MWh	82 499 MWh	174 111 MWh	287 849 MWh	nc
<i>Vapeur</i>	1 743 028 t	1 685 378 t	1 264 240 t	4 039 194 t	4 692 646 t	nc
<i>Mâchefers</i>	167 551 t	159 260 t	127 670 t	456 688 t	454 481 t	nc
<i>Ferrailles</i>	16 672 t	12 884 t	11 131 t	41 021 t	40 687 t	nc
<i>REFIOM</i>	15 728 t	11 063 t	nc	39 424 t	26 791 t	nc
<i>Boues d'épuration</i>	676 t	410 t	418 t	1 461 t	1 504 t	nc
<i>Cendres</i>	nc	nc	12 584 t	12 257 t	12 584 t	nc

GLOSSAIRE

- **Les REFIOM** (résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères) sont composés en particulier de cendres et de boues.
- **Les cendres** sont les particules volantes contenues dans les fumées. Elles sont récupérées par des filtres électrostatiques.
- **Les boues** sont les résidus issus du traitement des eaux de lavage des fumées.
- **Les mâchefers** sont les résidus solides issus de l'incinération des ordures ménagères. Après extraction des ferrailles, ils sont traités en centre de maturation où ils sont rendus propres à être utilisés par les filières du BTP.

Rejets dans l'atmosphère en 2002 Usines d'incinération du SYCTOM

Polluants	Règlementation UIOM		Rejets gazeux constatés			
	Normes obligatoires en 2002*	Normes obligatoires à partir du 01/01/05**	Saint-Ouen	Issy les-Moulineaux	Ivry Paris XIII	
Poussières totales	30 mg/m ³	10 mg/m ³	7mg/m ³	11,5mg/m ³	10,5mg/m ³	
Gaz acides						
Acide chlorhydrique HCl	50 mg/m ³	10 mg/m ³	8,6 mg/m ³	9,75 mg/m ³	4,5 mg/m ³	
Acide fluorhydrique HF	2 mg/m ³	1 mg/m ³	0,12 mg/m ³	0,10 mg/m ³	0,10 mg/m ³	
Dioxyde de soufre SO ₂	300 mg/m ³	50 mg/m ³	89 mg/m ³	37,2 mg/m ³	61 mg/m ³	
Monoxyde de carbone CO	100 mg/m ³	50 mg/m ³				
Carbone organique total COT		10 mg/m ³				
Métaux lourds						
Mercure (Hg) + Cadmium (Cd)	0,2 mg/m ³	0,05 mg/m ³	0,218 mg/m ³	0,0472 mg/m ³	0,0338 mg/m ³	
Autres	1 à 5 mg/m ³	0,5 à 5 mg/m ³			*	
Plomb + Cuivre + Chrome + Manganèse	5 mg/m ³		0,218 mg/m ³	0,755 mg/m ³	0,4 mg/m ³	
Nickel + Arsenic	1 mg/m ³		0,012 mg/m ³	0,041 mg/m ³	0,021 mg/m ³	
Oxydes d'azote		200 mg/m ³ si <6t/h			.	
(Nox=No+No ₂)		400 mg/m ³ si <6t/h				
Dioxines / Furanes	10 ng/Nm ³ *	0,1 ng/Nm ³	1,23 ng/Nm ³ (Moyenne)	1,54 ng/Nm ³ (Moyenne)	1,85 ng/Nm ³ (Moyenne)	Total***
Cumul dioxines			5,36 g/an	11,32 g/an	7,61 g/an	24,29g/an

* arrêté ministériel du 20/01/91 pris en application des directives de 1989 imposant une mise en conformité des grosses usines d'incinération avant le 01/12/96 et circulaire du 24/02/97 pour les usines neuves.

** application au 26/12/05 des arrêtés du 20/09/02 transcrivant en droit français la directive européenne 2000/76 du 04/12/2000.

*** 24,29 g de dioxines en 2002 représentent 9,5% des 255g de dégagement total de dioxines issu des UIOM en France en 2002.

source : Ministère de l'écologie et du développement durable - 2003

Les économies de matières premières et d'énergie réalisées au SYCTOM grâce à la collecte sélective

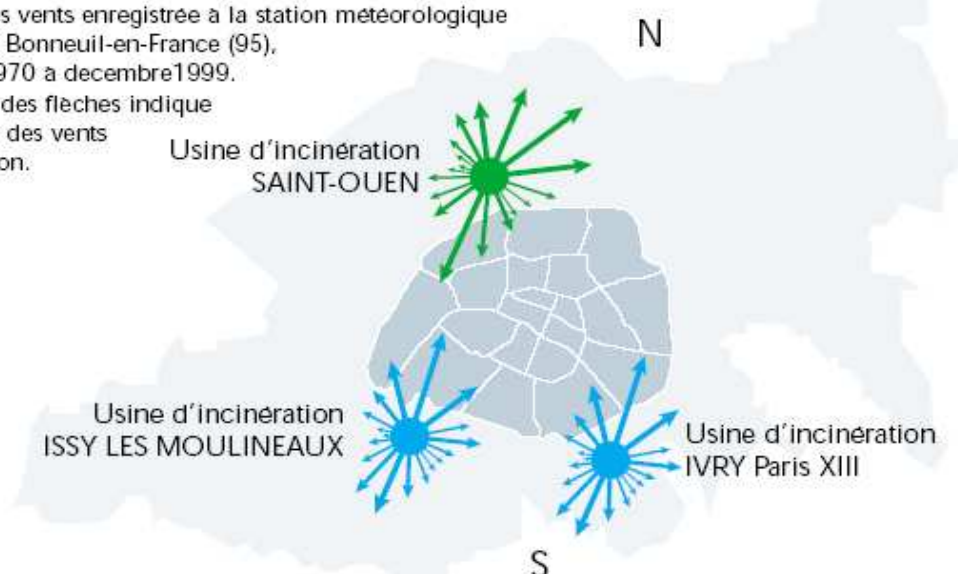
tonnage envoyé par le SYCTOM en filière de recyclage en 2002	économies réalisées	
	matières premières	énergie
1 075 t d'acier recyclés	1075 tonnes de minéral de fer	consommation énergétique annuelle de plus de 1000 habitants
95 t d'aluminium recyclés	190 tonnes de bauxite	consommation énergétique annuelle d'environ 80 habitants
8 220 t de papier ou carton recyclés	plus de 20 000 tonnes de bois	consommation énergétique annuelle de près de 7000 habitants
183 t de briques alimentaires recyclés	360 tonnes de bois	consommation énergétique annuelle d'environ 180 habitants
4 300 t de plastiques recyclés	3000 tonnes de pétrole	consommation énergétique annuelle de plus de 8000 habitants
33 500 t de verre recyclés	23 000 tonnes de sable	plus de 3000 tonnes de fioul
42 517 t de journaux magazines recyclés	près de 20 000 tonnes de pâte à papier vierge	20% d'énergie en moins

Source : méthode de calcul d'économies liées au recyclage, proposées par la société Eco-Emballages.

Direction des fumées en fonction des vents

Direction des vents enregistrée à la station météorologique du Bourget / Bonneuil-en-France (95), de janvier 1970 à décembre 1999.

La longueur des fleches indique la fréquence des vents par orientation.



Direction des vents enregistrée à la station météorologique de Paris-Montsouris (75), de septembre 1991 à août 1998.

La longueur des fleches indique la fréquence des vents par orientation.

L'ensemble de ce dispositif s'intègre dans le plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés, approuvé par arrêté préfectoral, le plan régional d'élimination des déchets industriels spéciaux et le plan interdépartemental d'élimination des déchets du BTP.

L'état initial de l'environnement apporte un large éclairage sur les caractéristiques écologiques de Paris, la maîtrise des risques naturels, sanitaires et technologiques dont doit témoigner toute grande ville moderne, ainsi que sur la nature des réseaux et leur performance pour assurer, dans des conditions fiables et optimales, l'alimentation en énergie de la capitale et l'évacuation et le traitement de ses déchets.

C'est sur cette base et sur celle que constitue le Diagnostic (Partie I du rapport de présentation) que se fonde l'explicitation des choix retenus pour l'élaboration du PLU.

GLOSSAIRE

Antéludien . Période de l'éocène

Anticlinal n. masc. Pli convexe dont le cœur est formé des unités stratigraphiques les plus vieilles

Aquifère n. masc. Formation géologique contenant les eaux à la température de la roche encaissante. Couche ou formation contenant une nappe, p. ex. un grès perméable qui fournit de l'eau lorsqu'il est traversé par un puits

Carrière n. fém. Terrain d'où l'on extrait des roches propres à la construction. Lieu d'où l'on extrait un matériau pour la construction, calcaire, sable, argile... par opposition à mine où l'exploitation concerne une matière minérale à usage industriel, fer, charbon, sel, potasse ...

Certification n. fém. Document qui fournit des preuves tangibles de la conformité d'un produit ou de l'efficacité d'un système qualité aux normes et exigences d'un organisme évaluateur accrédité.

Climatologie n. fém. Étude scientifique des climats. La climatologie est la science par laquelle on cherche à découvrir les régularités des phénomènes atmosphériques observés et à établir les lois qui les gouvernent – répartitions géographiques et saisonnières des températures, des vents, des précipitations...

Étiage n. masc. (de *étier*, lat. *aestuarium* «lagune».) Niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau, considéré comme le point 0 de l'échelle des mesures de crue. (En climat tempéré, l'étiage des rivières de montagne se situe en hiver, celui des rivières des régions basses en été.)

Exhaure n. masc. Epuisement des eaux d'infiltration (mines, carrières...). Les eaux de pluie s'écoulent en surface et forment des rivières. Cependant, une partie de cette eau est absorbée par les sols perméables, forme les nappes souterraines et s'infiltré dans les galeries. Par extension on parle alors d'eaux d'exhaure.

Fontis ou **fondis** n. masc. Affaissement du sol provoqué par une chute de pierres, de rochers.

Géologie : n. fém. Étude des propriétés des roches et des fossiles, reconstitution de l'histoire de la Terre par l'observation directe. La géophysique, elle, mesure. On appelle parfois « géonomie » l'ensemble des sciences de la terre. La géologie recouvre de multiples disciplines dont les principales sont la stratigraphie, la tectonique, la paléontologie, la pétrographie et la sédimentologie.

Principales divisions de l'échelle des temps géologiques du phanérozoïque.

Le commencement d'un temps géologique est indiqué en millions d'années par rapport à nos jours (Ma).

P H A N E R O Z O I Q U E	ERES	Commencement	PERIODES	Commencement	
	CENOZOIQUE (Tertiaire et Quaternaire) 65 Ma			Holocène	0.01 Ma
			Pléistocène	1.8 Ma	
			Pliocène	5 Ma	
			Miocène	23 Ma	
			Oligocène	38 Ma	
			Eocène	54 Ma	
			Paléocène	65 Ma	
MESOZOIQUE (Secondaire) 245 Ma				Crétacé	146 Ma
				Jurassique	208 Ma
				Trias	245 Ma
PALEOZOIQUE (Primaire) 544 Ma				Permien	286 Ma
				Carbonifère	360 Ma
				Dévonien	410 Ma
			Silurien	440 Ma	
			Ordovicien	505 Ma	
			Cambrien	544 Ma	

Horizon n. masc. Couche de sol plus ou moins parallèle à la surface, et qui se distingue des couches voisines, qui lui sont généralement liées, par ses caractères morphologiques, physiques, chimiques ou biologiques (par ex. : couleur, nombre et nature des organismes présents, structure, texture, consistance, etc.).

Hydrogéologie n. fém. Application des méthodes géologiques à la recherche, à la gestion et à l'exploitation des eaux souterraines.

Lâchure n. fém. Quantité d'eau qui s'écoule en aval d'une écluse quand on a ouvert toutes les portes.

Nappe n. fém. Étendue horizontale, immobile et parfois souterraine d'un liquide, d'un gaz, etc. *Nappe d'eau, de brouillard.*

Oligocène n. masc. Dernier des systèmes du tertiaire inférieur, ou période paléogène, dans l'échelle des temps géologiques. Division stratigraphique de l'ère tertiaire.

Piézomètre n. masc. Instrument servant à étudier la compressibilité d'un liquide. La pression imposée est transmise au liquide étudié (contenu dans un tube gradué) par l'intermédiaire d'une cuve à mercure, qui est, par ailleurs, en communication avec un manomètre à air. On peut connaître ainsi à chaque instant la pression et le volume du liquide. GÉOL. Tube perforé qui, enfoncé dans les terrains aquifères, sert à mesurer la hauteur de la nappe phréatique.

Piézométrie n. fém. Étude de la compressibilité des liquides et des pressions élevées, en général.

Pollution n. fém. Dégradation d'un milieu par l'introduction, directe ou indirecte, de substances nocives pour l'environnement ou par la modification de ses caractéristiques biologiques, chimiques ou physiques.

La pollution peut, par exemple, être causée par des bactéries (pollution biologique), des oxydes de carbone, des hydrocarbures, des oxydes d'azote (pollution chimique), le bruit, la chaleur, la radioactivité (pollution physique). La pollution représente un danger pour la santé de l'homme. Elle peut être la cause de détérioration des ressources biologiques, des écosystèmes et des biens matériels.

Risque naturel n. masc. La notion de risque naturel se distingue de celle de phénomène naturel. Les phénomènes naturels peuvent être de nature atmosphérique (froid, chaleur, orages violents, tempêtes, rayonnement solaire, inondations, avalanches...) ou géologique (séismes, activités volcaniques, inondations, mouvements de terrain, raz de marée,...). Un risque naturel découle de la conjonction d'un phénomène naturel (aléatoire) et de la présence de biens ou d'activités vulnérables. Ainsi, un orage de très forte intensité entraîne un risque faible dans une zone déserte ou peu habitée (cas des inondations survenues dans l'Aude, le Tarn et les Pyrénées-Orientales en décembre 1999), tandis que des pluies d'intensité moyenne peuvent provoquer des dommages considérables si elles surviennent dans des villes (par exemple, la catastrophe de Nîmes, survenue en octobre 1988, ou dans des zones à grande densité de population (Venezuela en décembre 1999).

En France, la notion de catastrophe naturelle, telle qu'elle définie par la loi n°92-665 du 16 juillet 1995, est liée à l'existence de dommages importants ayant eu pour cause déterminante «l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises». L'état de catastrophe naturelle est constaté par un arrêté ministériel qui détermine les zones et les périodes où s'est produite la catastrophe.

Les catastrophes naturelles sont, en dehors des maladies, les événements qui provoquent le plus grand nombre de victimes et les dommages les plus importants: dans le monde, de 1980 à 1990, elles ont coûté la vie à plus de 8 millions de personnes, bouleversé l'existence d'au moins 2 milliards d'autres et entraîné des dégâts matériels immédiats supérieurs à 75 milliards d'euros. On constate d'ailleurs depuis 1970 une augmentation régulière du nombre annuel des catastrophes naturelles dans le monde, et des dégâts qu'elles provoquent, sans doute plus en raison des facteurs anthropiques (dus à l'action de l'homme : extension des zones urbanisées et des activités dans les zones exposées, déboisements massifs, etc.) que de l'augmentation de l'intensité ou de la fréquence des phénomènes.

Santé n. fém. État de complet bien-être physique, mental et social ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. Cet état exige, d'une part, la satisfaction des besoins fondamentaux de la personne, soit les besoins affectifs, sanitaires, nutritionnels, sociaux et culturels, et, d'autre part, une capacité d'adaptation à un environnement en perpétuelle mutation. La définition retenue provient de l'Organisation mondiale de la santé.

Synclinal n. masc. Pli concave dont le cœur est formé des unités stratigraphiques les plus jeunes. On utilise le terme synclinal dans tous les cas où l'on connaît l'âge relatif des couches dont on observe la forme. Le terme synclinal s'oppose à anticlinal.

