

CONTEXTE NATIONAL

Cette dernière décennie, de nombreux travaux épidémiologiques ont montré que des niveaux modérés ou même faible de la pollution atmosphérique (pollution particulaire ou photo-oxydante) avait un impact à court terme sur la santé. C'est dans ce contexte qu'a été mis en place le programme de surveillance Air et Santé (PSAS-9) dont les objectifs sont de quantifier les risques sanitaires liés à l'exposition atmosphérique urbaine en étudiant dans 9 villes françaises le rapport entre les variations de cette pollution et la mortalité quotidienne totale et cardio-respiratoire.

Au niveau Européen, l'InVS coordonne pour le compte de la commission Européenne un programme similaire de surveillance épidémiologique dans vingt-six villes (APHEIS: Air Pollution and Health, a European Information System).

En France, le droit de chacun «à respirer un air qui ne nuise pas à la santé» est reconnu par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. Le décret d'application de cette loi relatif au plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA) date du 6 mai 1998, il précise notamment que les PRQA doivent s'appuyer sur un inventaire des sources d'émissions, un bilan de la qualité de l'air ambiant et une évaluation des effets de la pollution atmosphérique sur la santé et sur l'environnement.

De nombreux polluants sont actuellement répertoriés et les niveaux de concentration de certains font l'objet de valeurs de références internationales sous forme de recommandation de l'organisation mondiale de la santé ou de valeurs guides et limites définies par les directives de l'Union Européenne.

En France, des seuils d'alerte avec procédure d'information du public sont fixés dans le but de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

SITUATION EN RÉGION CENTRE : FAITS MARQUANTS

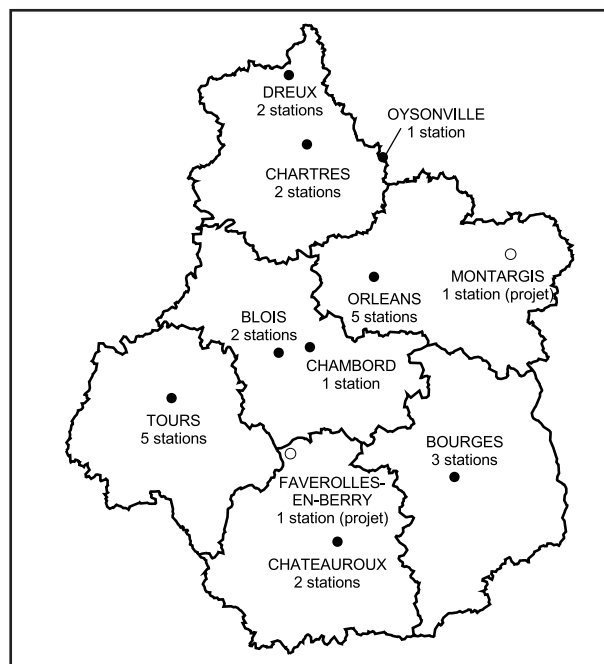
- Une diminution globale des émissions de polluant en quelques années
- Un indice de la qualité de l'air satisfaisant dans les principales agglomérations de la région en 2004
- Très peu de dépassement des seuils de pollution en 2004

• 23 sites de mesure en région Centre

La surveillance de la qualité de l'air est du ressort de l'Etat avec le concours des collectivités territoriales. Elle est confiée à l'échelon régional à un organisme agréé. En France, il existe 40 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air, la LIG'AIR en région Centre. Cette surveillance concerne différentes sources de pollution selon les 22 sites de mesure installés en région Centre : 3 à Bourges, 2 à Dreux, 2 à Chartres, 1 à Oysonville, 2 à Châteauroux, 5 à Tours, 2 à Blois, 1 à Chambord et 5 à Orléans. Une troisième station rurale doit prochainement être implantée dans l'Indre à Faverolles-en Berry et aura pour objectif d'améliorer la connaissance de la distribution spatiale de l'ozone dans le sud de la région Centre. L'agglomération de Montargis devrait également être dotée d'une station de mesure de la qualité de l'air.

Les principaux polluants surveillés sont l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO₂ et NO), le monoxyde de carbone (CO), les particules en suspension (PS) et les particules en suspension inférieures à 2,5µm (PM_{2,5}).

Cartographies des sites de surveillance en 2005



Source : LIG'AIR

Exploitation ORS Centre

L'AIR ET LA SANTÉ

Emissions atmosphériques de polluant (en kilo/habitant/an)

| | Région Centre 1994 | Région Centre 2000 | France 2000 |
|--|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 9,1 | 4,1 | 10,3 |
| Oxyde d'azote (NO _x) | 38,6 | 28,8 | 23,7 |
| Oxyde de carbone (CO) | 174,8 | 125,9 | 114,5 |
| Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) | 59,1 | 67,6 | 50,1 |
| Ammoniac (NH ₃) | 13,4 | 14,6 | 13,4 |
| Dioxyde de carbone (CO ₂) | 6 500 | 4 746 | 5 842 |

Source : CITEPA exploitation ORS centre

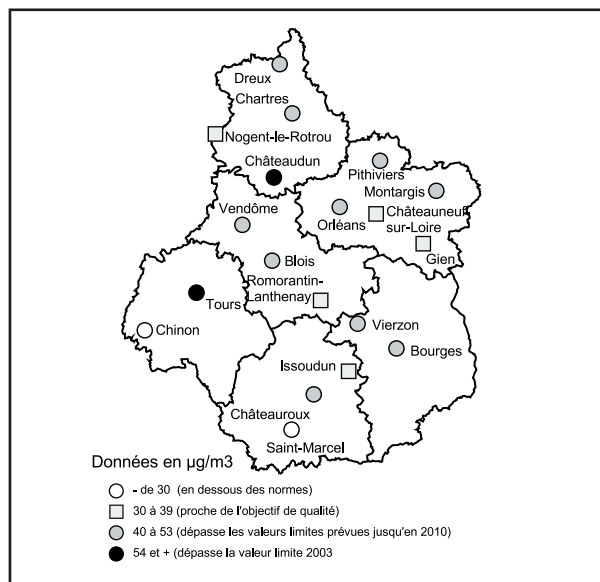
● L'ozone

L'ozone est un polluant dit «secondaire». Il résulte de la transformation d'autres polluants (oxyde d'azote, monoxyde de carbone, composés organiques volatils) sous l'effet des rayons ultra-violet. Cette réaction chimique se produit lorsque le temps est très ensoleillé et qu'il n'y a pas ou peu de vent. Les valeurs observées en été 2004 sont loin derrière les records historiques observés pendant la canicule de l'été 2003. La concentration horaire maximale atteinte sur la région Centre en 2004 a été enregistrée à Oysonville (202 µg/m³), commune située en zone rurale, comme cela avait été le cas en 2003 (325 µg/m³). Selon LIG' AIR, « ces dépassements sont dus essentiellement à la formation de l'ozone pendant le transport des masses d'air vers notre région ».

Le seuil d'information du public se situe à 180µg/m³/heure.

L'ozone provoque des irritations oculaires, de la toux et une altération de la fonction pulmonaire surtout chez les enfants et les patients asthmatiques.

Concentration en dioxyde d'azote en région Centre Moyenne annuelle sur sites de proximité automobiles (avril 2003 à mars 2004)



Source : LIG' AIR

Les sources de polluants

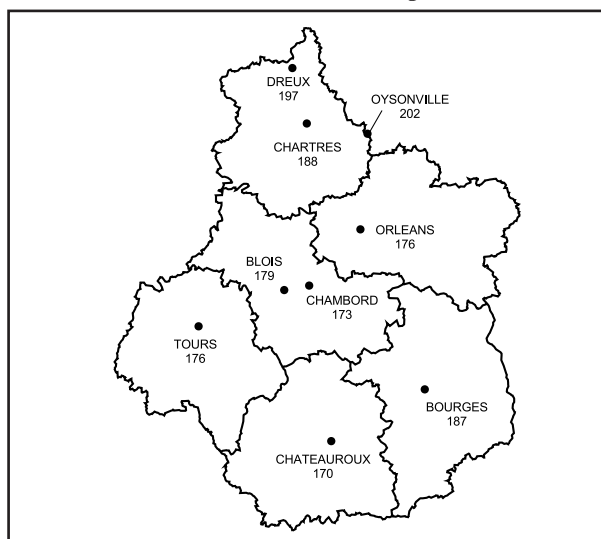
Le transport routier est actuellement la principale source d'émission de NO_x, de CO et de COVNM en France.

En région Centre, il est à l'origine de 68% du CO, 61% des NO_x, 39% des CO₂, 37% de COV et 36% de SO₂ (les transports non routiers représentent moins de 1% des émissions pour chacun de ces polluants).

La pollution industrielle a considérablement été réduite ces quinze dernières années. A l'échelle régionale, les rejets industriels restent faibles au regard notamment des industries lourdes nationales. Les émissions d'ammoniac (NH₃), de protoxyde d'azote (NO₂) et d'oxyde d'azote (NO_x) résultent de processus biologiques de nitrification/dénitrification. Pour les activités agricoles, elles sont liées à l'utilisation d'engrais ou de la minéralisation des déjections animales.

Les résultats en région Centre reflètent la structure socio-économique et géographique de la région où la pression urbaine est assez faible, et où l'agriculture et les transports routiers sont développés.

Concentrations maximales en ozone en région Centre entre le 1er mai 2004 et le 27 septembre 2004



Source : LIG' AIR

● Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azotes résultent principalement de la combinaison entre l'oxygène et l'azote de l'air sous l'effet des hautes températures obtenues dans le processus de combustion. Les oxydes d'azote interviennent de manière importante dans les phénomènes de pluies acides. Chez l'homme, à forte dose le dioxyde d'azote provoque des réactions de type inflammatoires au niveau des bronches avec une augmentation de la réactivité bronchique. Il provoque un accroissement de la sensibilité aux infections respiratoires chez l'enfant.

Concentration en benzène en région Centre Moyenne annuelle sur sites de proximité automobile (avril 2003 à mars 2004)

● Le benzène

Il est émis dans l'atmosphère par évacuation de produits raffinés (bac de stockage pétrole, pompe à essence..) de solvants d'extraction (en particulier dans l'industrie du parfum), de solvants dans certaines activités industrielles comme l'imprimerie. Les automobiles émettent également du benzène.

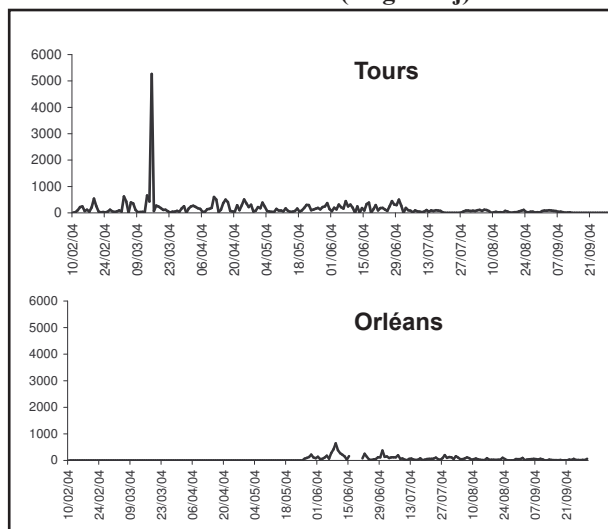
Le benzène provoque une simple gêne olfactive et des irritations des voies respiratoires mais aussi des troubles neuro psychiques et certains cancers.

● L'indice ATMO

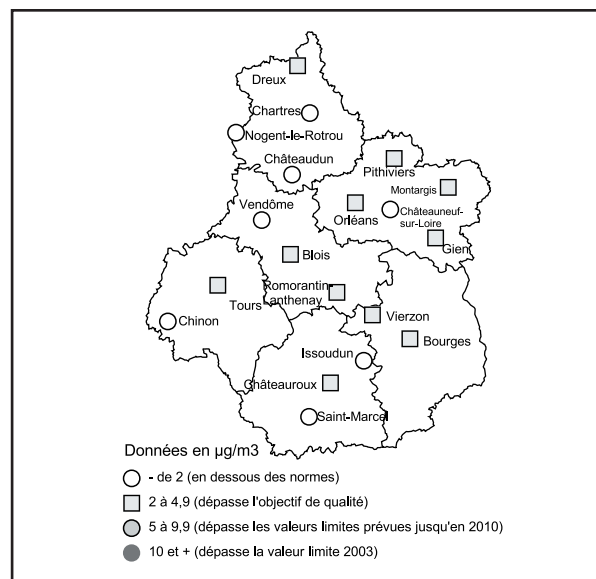
C'est un nombre entier compris entre 1 et 10. Il est calculé sur une journée et qualifie la qualité de l'air globale par zone géographique. Il est basé sur la concentration de quatre indicateurs de la pollution atmosphérique : l'ozone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les particules en suspension. Chaque polluant est affecté d'un sous indice suivant ces concentrations. L'indice ATMO ou indicateur de la qualité de l'air est égal au plus grand des quatre sous indices. La qualité de l'air se dégrade quand l'indice ATMO augmente.

En 2004, sur l'ensemble des agglomérations, l'indice de la qualité de l'air est en moyenne de 3 : ce qui correspond à une bonne qualité de l'air. La qualité de l'air a été jugée très bonne sur 45 jours en 2004, bonne 263 jours, moyenne 40 jours et mauvaise 17 jours. C'est principalement l'ozone qui fixe l'indice, selon Lig'air : « l'ozone est le polluant le plus préoccupant sur les agglomérations surveillées de la région Centre, les particules en suspension peuvent relayer l'ozone, particulièrement l'hiver ».

Surveillance aéro-pollinique de l'air à Tours et Orléans en 2004 (en gr/m³/j)

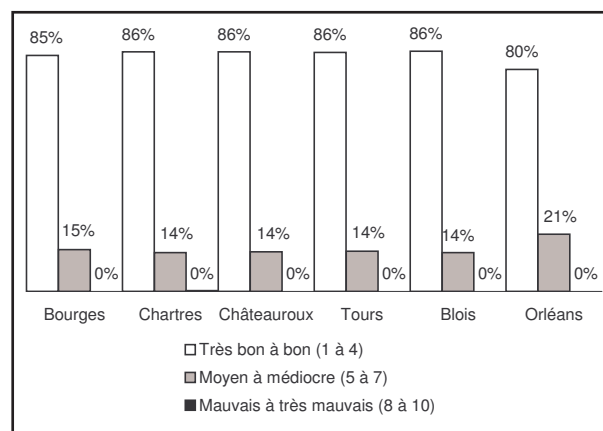


Source : RNSA



Source : LIG' AIR

Répartition en % des valeurs de l'indice de la qualité de l'air selon l'agglomération en 2004



Source : LIG' AIR

● Les pollens

Les pollens sont des aéro-contaminants biologiques à l'origine de réactions allergiques de l'appareil respiratoire (rhinites allergiques, asthme). Le risque allergique est modulé selon les conditions météorologiques.

En 2004 en Touraine, un pic de pollen d'aulne a été enregistré dans la première quinzaine du mois de mars avec un fort risque allergique puis une pollinisation des bouleaux en avril. A partir du mois de mai les pollens de graminées ont fait leur apparition avec un très fort risque allergique jusqu'en début juillet.

L'AIR ET LA SANTÉ

Les principaux autres polluants

Le dioxyde de soufre (SO₂) : est émis par la combustion des fiouls, gazole et charbon par le chauffage et les activités industrielles. C'est un gaz irritant. Il est associé à une altération de la fonction pulmonaire chez les enfants et à une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire)

Les niveaux de dioxyde de soufre sont très faibles sur la région, ainsi qu'au niveau national sauf aux alentours des zones à forte densité industrielle, émettrices de ce polluant.

Le plomb (pb) : le plomb atmosphérique provient de l'essence et se fixe aux particules en suspension. C'est un toxique nerveux, hématologique et rénal à l'origine du saturnisme.

L'oxyde de carbone (CO) : est un gaz incolore et inodore résultant de la combustion incomplète des composés carbonés. Il provient essentiellement du transport routier et de certains composés industriels. Il présente une grande affinité pour l'hémoglobine avec laquelle il forme la carboxyhémoglobine causant un défaut d'oxygénation des organes vitaux. Il peut-être à l'origine d'intoxications domestiques par de mauvaises conditions d'utilisation du système de chauffage.

Les particules fines en suspension (PM 10) : mesurées sont celles d'un diamètre inférieur à 10µm. Elles sont dues aux activités de combustion industrielle, chauffage, incinération et circulation automobile. Les moyennes mensuelles sont assez homogènes tout au long de l'année. Les concentrations chutent lors d'épisodes pluvieux et augmentent lors d'épisodes froids (poussières provenant du chauffage) ou venteux (remise en suspension de poussière). Les PM10 peuvent pénétrer jusqu'aux voies respiratoires inférieures, véhiculant à leur surfaces d'autres polluants potentiellement toxiques.

Impact sanitaire de la pollution atmosphérique l'exemple de Tours

Afin d'apporter une aide à l'évaluation des effets de la qualité de l'air sur la santé dans le cadre des Plans régionaux de la qualité de l'air (PRQA), l'InVS publiait, en 1999, un guide méthodologique pour la réalisation d'Evaluation de l'impact sanitaire (EIS) de la pollution atmosphérique urbaine. Les relations retenues entre indicateurs de pollution (fumées noires, SO₂, NO₂, O₃) et effets sanitaires sont issues de l'étude multicentrique conduite dans 9 villes Françaises (PSAS-9) pour la mortalité totale (hors causes accidentelles), de l'étude Européenne APHEA pour les admissions hospitalières pour motifs respiratoires et de deux études menées à Paris et à Londres pour les admissions hospitalières pour motifs cardio-vasculaires. Les risques relatifs associés à une augmentation de 50µg/m³ des niveaux d'indicateurs de pollution se situent, selon l'effet étudié et l'indicateur retenu, entre 1,00 et 1,065.

C'est dans ce contexte que la DDASS d'Indre et Loire et la DRASS ont demandé à la Cellule inter-régionale d'épidémiologie du Centre-Ouest (CIRE) de réaliser une évaluation de l'impact sanitaire sur l'agglomération de Tours pendant l'hiver 2000-2001 et l'été 2001.

Gains sanitaires* (GS) selon les différents scénarii de réduction de la pollution

| | | Gains sanitaires | | | | | |
|--|-----|------------------|-----|-----|----------|-----|-----|
| | | Hiver 2000-2001 | | | Été 2001 | | |
| | | S1 | S2 | S3 | S1 | S2 | S3 |
| Mortalité toutes causes sauf accidentelles | O3 | 0,0 | 6,3 | 3,1 | 1,6 | 9,8 | 3,8 |
| Mortalité respiratoire chez les 15-64 ans | O3 | 0,0 | 2,5 | 1,2 | 0,4 | 2,4 | 0,9 |
| Mortalité respiratoire chez les 65 ans et plus | O3 | 0,0 | 2,4 | 1,2 | 1,0 | 5,9 | 2,3 |
| Morbidité cardio-vasculaire | NO2 | 0,5 | 7,0 | 4,1 | 0,1 | 5,4 | 2,7 |

Source: CIRE Centre-Ouest

*Les gains sanitaires sont une estimation des nombres d'événements sanitaires qui pourraient être «évités» si les scénarii de réduction de la pollution étaient appliqués.
S1: Scénario de réduction des pics pour lequel les pics de pollution dépassant un niveau fixé comme norme, sont ramenés à ce niveau.
S2: Tous les niveaux journaliers de pollution de la période sont réduits de 25%.
S3: Les 91 jours les plus pollués atteignent le niveau de 91 jours les moins pollués.

Nombre de cas attribuables pour chaque indicateur sanitaire et indicateur d'exposition étudié

| Indicateurs sanitaires d'exposition | | Nombre de cas attribuables | | |
|--|-----|----------------------------|----------|-------|
| | | Hiver 2000-2001 | Été 2001 | Total |
| Mortalité toutes causes sauf accidentelles | O3 | 14,7 | 17,0 | 31,7 |
| | NO2 | 10,3 | 6,9 | 17,2 |
| Morbidité respiratoire chez les 15-64 ans | O3 | 5,8 | 4,1 | 9,9 |
| | NO2 | 1,0 | 0,0 | 1,0 |
| Morbidité respiratoire chez les 65 ans et plus | O3 | 5,5 | 10,3 | 15,8 |
| | NO2 | 0,0 | 1,5 | 1,5 |
| Morbidité cardio-vasculaire | NO2 | 17,5 | 12,1 | 29,6 |

Source : CIRE Centre-Ouest

Une étude similaire menée sur l'agglomération d'Orléans a été réalisée par la CIRE Centre-Ouest.

Réseau PAPRICA «Pollution Aérienne et Pathologie Respiratoire : Impact de la Communication sur l'Air»

Cadre de l'étude *

Un programme de recherche du réseau régional en santé publique PAPRICA : « Pollution Aérienne et Pathologie Respiratoire : Impact de la Communication sur l'Air » a été créé et s'adresse à des personnes atteintes d'insuffisance respiratoire chronique réparties sur l'ensemble de la région Centre, appareillées par l'ARAIR Centre avec de l'oxygène liquide et/ou un concentrateur d'oxygène et/ou un nébuliseur et atteintes de pathologies broncho-pulmonaires graves. Les patients répondant à ces critères d'inclusion et qui ont accepté de participer à l'étude ont été répartis par tirage au sort en deux groupes. Ces patients ont reçu au début de l'étude une notice leur donnant des conseils d'hygiène de vie à suivre pour se prémunir d'une exposition à cette pollution lors de ces périodes d'alerte. Lors de la prévision d'un dépassement du seuil de $110 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ d'ozone dans l'air le jour suivant, Lig'Air (réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Centre) envoie un message SMS d'alerte à la moitié des patients (groupe 1 : patients équipés d'un téléphone portable fourni dans le cadre de l'étude). Ils reçoivent un message de «fin d'alerte» lorsque les concentrations d'ozone sont revenues à des concentrations inférieures à $110 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$. L'autre moitié des patients (groupe 2 : patients non équipés constituant le groupe témoin) ne reçoit pas ces informations. L'impact de cette stratégie de communication est évaluée en réalisant une analyse comparative de la consommation médicale des patients des groupes 1 et 2 (consommation de médicaments de l'appareil respiratoire, de corticoïdes et d'antibiotiques sous toutes leurs formes, consultations auprès de professionnels de la santé et admissions en établissement de soins). Des carnets de surveillance mensuels ont été distribués à chacun des patients des 2 groupes de juin à novembre afin d'évaluer l'impact de cette stratégie de communication sur l'état de santé global des patients (questionnaire journalier très simple) et sur leur qualité de vie (questionnaire mensuel adapté du questionnaire respiratoire du Saint George's Hospital).

Résultats

Pour l'année 2003, 112 patients dont 11 enfants ont accepté de participer à l'étude PAPRICA. Elle s'est déroulée entre le 26 juin 2003 et le 30 septembre 2003, période pendant laquelle on peut observer des dépassements du seuil d'alerte. Lorsqu'ils ont été informés à l'avance des dépassements du seuil de $110 \mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{h}$ d'ozone dans l'air, les patients déclarent avoir moins de symptômes respiratoires et une meilleure qualité de vie. Ils ont moins consommé de médicaments et d'oxygène et ont moins fait appel aux professionnels de santé. Même si 2003 était une année particulière en raison de la canicule, les résultats de l'étude pour 2004 semblent aller dans le même sens .

* Extrait du rapport d'activité 2004 de Lig'air

Les équipes participantes **

Le réseau PAPRICA regroupe l'équipe mixte INSERM-Université EMI-U0010 Protéases et Vectorisation, l'Association Régionale d'Aide aux Insuffisants Respiratoires du Centre (ARAIR), le réseau de prévention des maladies respiratoires d'Indre-et-Loire : Respir'37, les Hôpitaux de Tours (CIC) et d'Orléans, la Direction Régionale du Service Médical de la CRAM, l'association chargée de la surveillance de la qualité de l'air en région Centre : Lig'air, Nature Centre, la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales et l'Observatoire Régional de la Santé.

** Extrait de la page Internet : <http://www.med.univ-tours.fr/recherche/equipes/emiu0010/pages/paprica.html>