



La qualité de l'air

Christian Marchionini

SOMMAIRE

- L'air et l'atmosphère
- Les polluants
- Les impacts
- Les réglementations
- La surveillance et ses outils
- Le dispositif français
- Où trouver l'information

L'air et l'atmosphère

- Composition volumétrique de l'air sec

Nom	Formule	%	ppm
Azote	N ₂	78,09	780900
Oxygène	O ₂	20,95	209500
Argon	A	0,93	9300
Gaz carbonique	CO ₂	0,033	330
Néon	Ne	0,00182	18,2
Hélium	He	0,000524	5,24
Méthane	CH ₄	0,0002	2
Krypton	Kr	0,000114	1,14
Hydrogène	H ₂	0,00005	0,5
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0,00005	0,5
Xénon	Xe	0,0000087	0,087
Ozone	O ₃	0,000001	0,01

L'air et l'atmosphère

■ Quelles unités de mesure

Nom	Formule	ppm
Azote	N ₂	780900
Oxygène	O ₂	209500
Argon	A	9300
Gaz carbonique	CO ₂	330
Hélium	He	5,24
Méthane	CH ₄	2
Hydrogène	H ₂	0,5
Protoxyde d'azote	N ₂ O	0,5
Ozone	O ₃	0,01

• **ppm** partie par million

1 ppm = 1 particule / 1 million de particules

• **ppb** partie par billion (anglais)

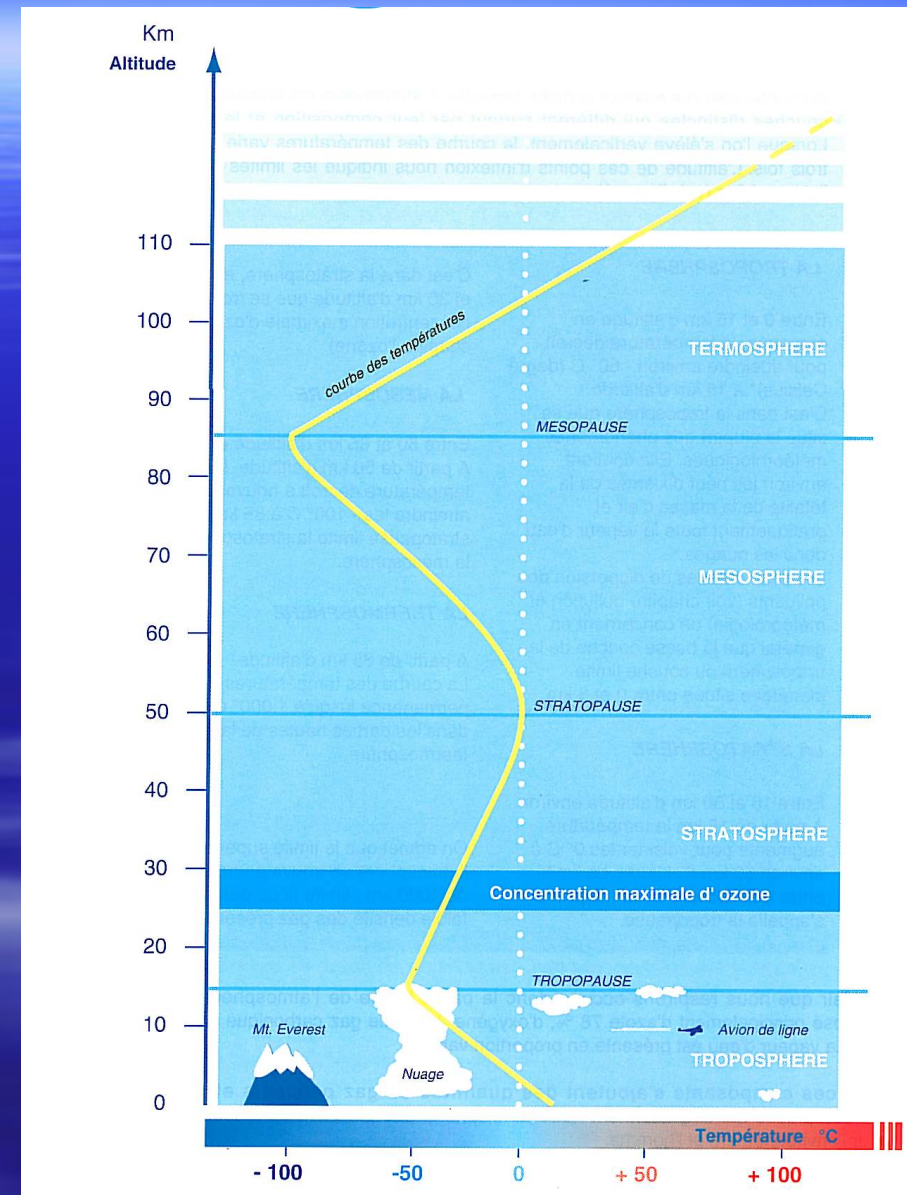
1 ppb = 1 particule / 1 milliard de particules

• **µg/m³**

1 millionième de gramme dans 1 m³ d'air

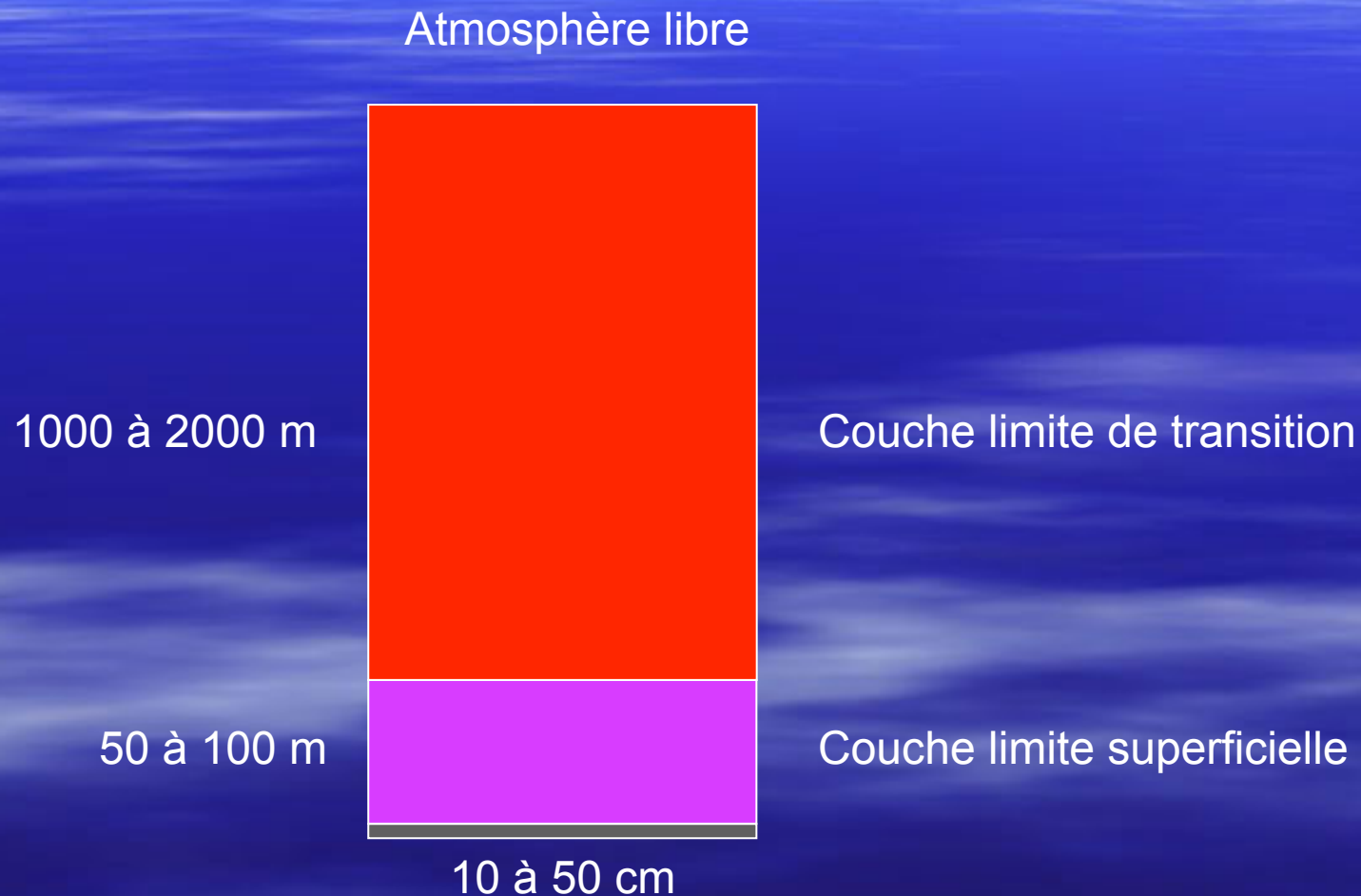
L'air et l'atmosphère

- La structure verticale



L'air et l'atmosphère

- La couche limite atmosphérique



L'air et l'atmosphère

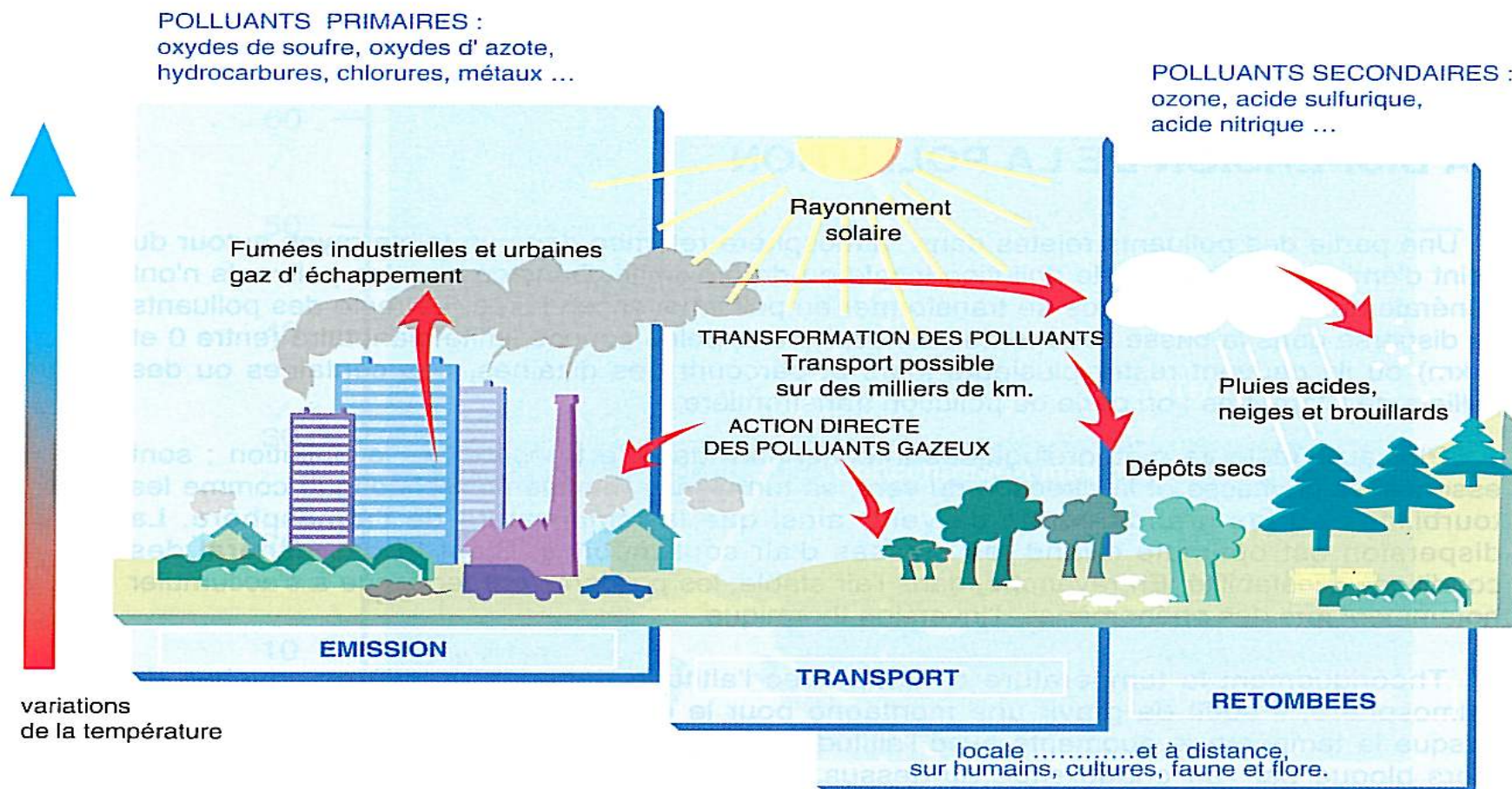
- La concentration en polluants de l'air
- Émissions dans l'atmosphère (cheminées, industries, transports, agriculture, ...)
- Les conditions météorologiques
 - Diffusion dans le fluide porteur par diffusion moléculaire (effet thermique)
 - Dispersion due à l'advection du vent (effet mécanique)
- Puits absorbants (végétation, océans, lacs, ...)

L'air et l'atmosphère

- L'environnement du lieu
 - Rugosité du sol (bâtiments, topographie)
 - Frein à l'écoulement de l'air
 - Création de turbulence dynamique
 - Echanges terre-mer (brise de mer)
 - Echanges ville-campagne (brise de ville)
 - Effet de vallée (inversion thermique, goulet)
 - Végétation (absorption, désorption, émissions naturelles)

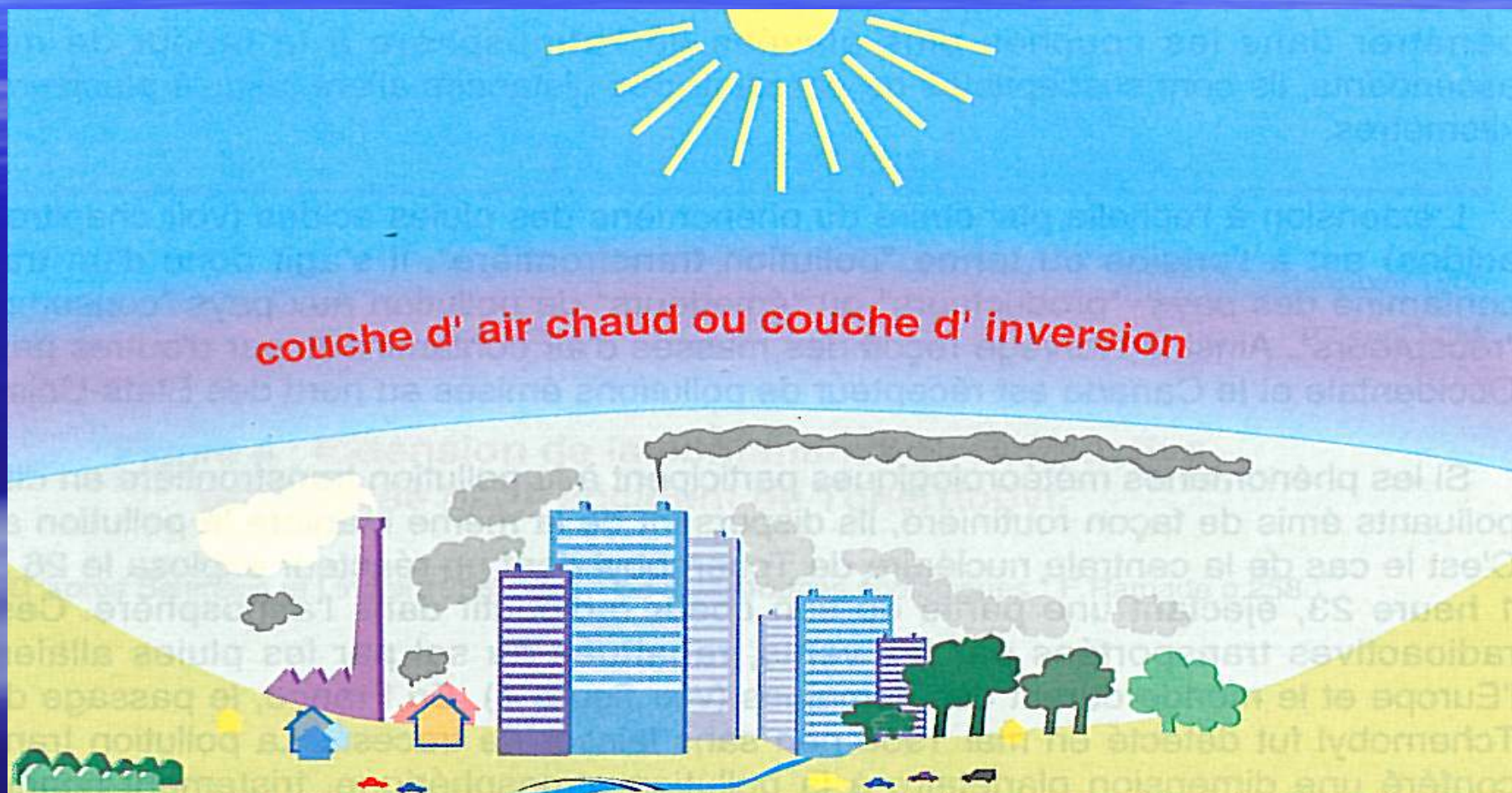
L'air et l'atmosphère

■ La dispersion des polluants



L'air et l'atmosphère

- Une couche d'inversion thermique



Les polluants de l'air

- Quelle est la définition ?
 - Substance en concentration anormale de quelques millionièmes à quelques milliardièmes de gramme par m³
 - Notion de toxicité
 - Notion d'impact sanitaire
- Gaz à effet de serre (GES)
 - CO₂
 - Vapeur d'eau
 - Méthane, ...

Les polluants de l'air

- Les oxydes d'azote
 - Incolore, inodore, sans saveur
 - Toute combustion
 - Transport 50%
 - Industrie 20%
 - Agriculture 15%
 - Transformation d'énergies 10%
 - Irritant pulmonaire (asthmatiques et enfants)
 - Seuils NO₂ 200 µg/m³ durant une heure puis 400 µg/m³

Les polluants de l'air

- Ozone
 - Indispensable dans la stratosphère
 - Polluant secondaire par transformations chimiques de polluants précurseurs et les UV
 - Très irritant et agressif, toux, yeux
 - Très néfaste pour la végétation et les matériaux
 - Seuils
 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une heure puis 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une heure pour les végétaux (objectif)

Les polluants de l'air

- Le dioxyde de soufre SO_2
 - Sources de combustion à énergie fossile
 - Centrales thermiques
 - Installations industrielles
 - Chaufferies collectives et individuelles
 - La plus importante les volcans
 - Effets irritants sur les muqueuses, toux, gêne respiratoire
 - Synergie avec les particules fines
 - Seuils SO_2 $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une heure puis $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Les polluants de l'air

- Les oxydes de carbone CO et CO₂
 - Inodore, incolore, sans saveur
 - Sources de CO
 - Par combustion incomplète
 - Principale source les transports
 - Transformation en CO₂
 - Les effets
 - Fixation à la place de l'oxygène dans le sang
 - Anoxie pouvant être mortelle
 - Seuils CO 10 mg/m³ durant 8 heures
- Le CO₂ n'est pas considéré comme un polluant mais c'est un puissant GES

Les polluants de l'air

- Les hydrocarbures ou COV
- De très nombreuses espèces
 - Sources très nombreuses
 - Peintures, encres, solvants, ...
 - Transports
 - Industries chimiques
- Les effets
 - Très variables selon les espèces
 - Gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérigènes
- Seuil uniquement le benzène $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

Les polluants de l'air

- Les poussières
 - Des caractéristiques physiques très variées
 - Granulométrie
 - Couleur
 - Masse volumique
 - Sources
 - Combustion de matière fossile
 - Transports
 - Industries métallurgiques, incinération, extractions minières
 - Les effets
 - Variable selon la granulométrie
 - Irritation des poumons
 - Potentiel cancérigène et mutagène selon les espèces
 - Seuils de poussières types PM10 à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière

Les impacts

- La pollution de l'air évoquée dès l'antiquité
 - Dans les centres urbains
 - Exposition chronique
- Les accidents surviennent avec la concentration industrielle
 - Très haut niveau de pollution (pics)
 - Épisodes plus ou moins longs
 - Atteinte d'une population importante



Les impacts

- Les accidents

- Vallée de la Meuse en décembre 1930
 - Conditions météorologiques défavorables
 - Brouillards d'acide sulfurique
 - 50 décès sur 1000 personnes touchées
- Donora aux USA en 1946
 - Brouillard chargé de fumées d'aciéries et traitement du zinc
 - 6000 habitants touchés sur 14000 et 20 décès
- Londres en décembre 1952
 - Smog épais durant plusieurs jours
 - Fumées industrielles et urbaines en concentration 10 fois supérieures à la normale
 - 4000 décès au dessus de la normale
- Bhopal Inde en décembre 1984
 - Accident industriel avec Isocyanate de méthyle (MIC)
 - 3500 décès directs à 25 000 selon les ONG



Les impacts

- Les pollutions chroniques
 - Hausse des allergies dans les sites urbains
 - Plus grand nombre de maladies respiratoires
 - Modification ou altération de la végétation
 - Dégradation des bâtiments



Les réglementations

- Les premiers textes
 - Décret impérial de 1810
 - Action de salubrité publique donc d'hygiène
- Les textes en vigueur
 - Lois, décrets, arrêtés, circulaires
 - De quelques textes annuels il y a 30 ans à plusieurs dizaines chaque année

Les réglementations

- Les directives européennes
 - L'environnement est une compétence européenne
 - Le droit européen est la base minimale
 - Chaque état membre est libre d'appliquer une législation plus rigoureuse
 - Fonctionnement en programme
 - CAFE, Auto OIL, ...
 - Directives cadres fixant les objectifs
 - Directives filles fixant les limites et conditions de surveillance et de diffusion de l'information

Les réglementations

- Les organismes français
 - Le MEDD ministère de l'écologie et du développement durable
 - L'ADEME agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
 - Les DRIRE direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement
 - Législation ICPE
 - Intervention dans l'industrie
 - Les DDASS pour ce qui ne concerne pas les ICPE
 - Les réseaux de surveillance de la qualité de l'air

Les réglementations

- Les comités de normalisation
 - AFNOR Agence française de normalisation
 - Rôle de référence
 - Recommandations
 - CEN comité européen de normalisation
 - Norme prime sur AFNOR
 - Utilisation obligatoire
 - ISO International Standard Organisation
 - Même rôle que AFNOR
 - Niveau mondial

La surveillance et ses outils

- Les premières mesures
- Prélèvements manuels
- Analyses différées en laboratoire
- Premières mesures in situ dans les années 1960 par barbotage chimique
- Développement des mesures automatiques dans les années 1970

La surveillance et ses outils

- Les mesures automatiques



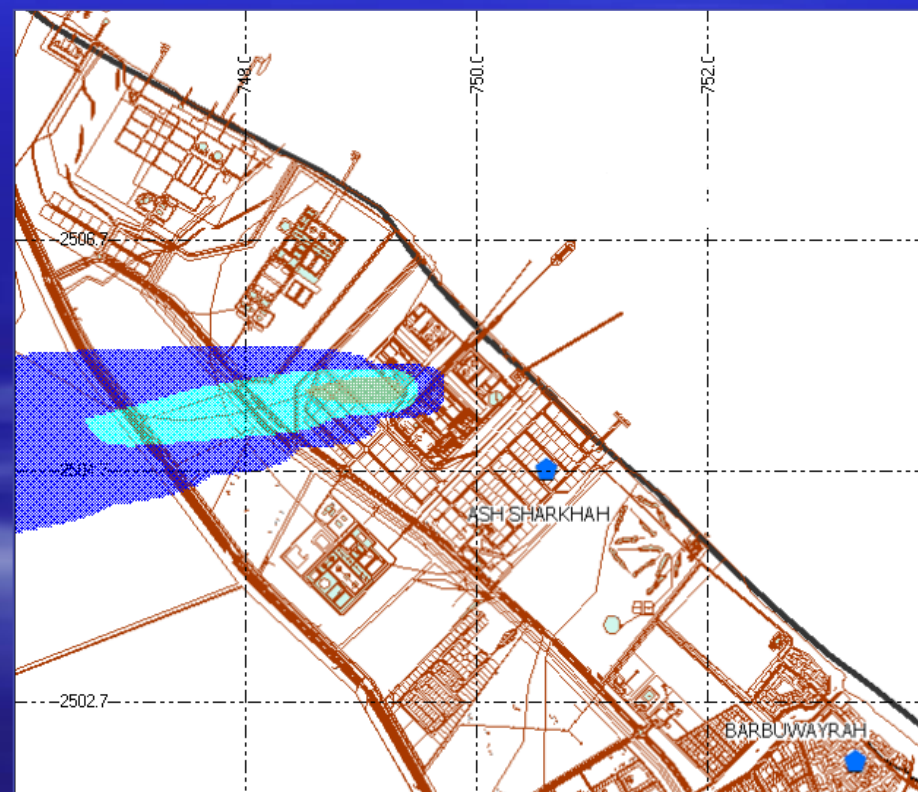
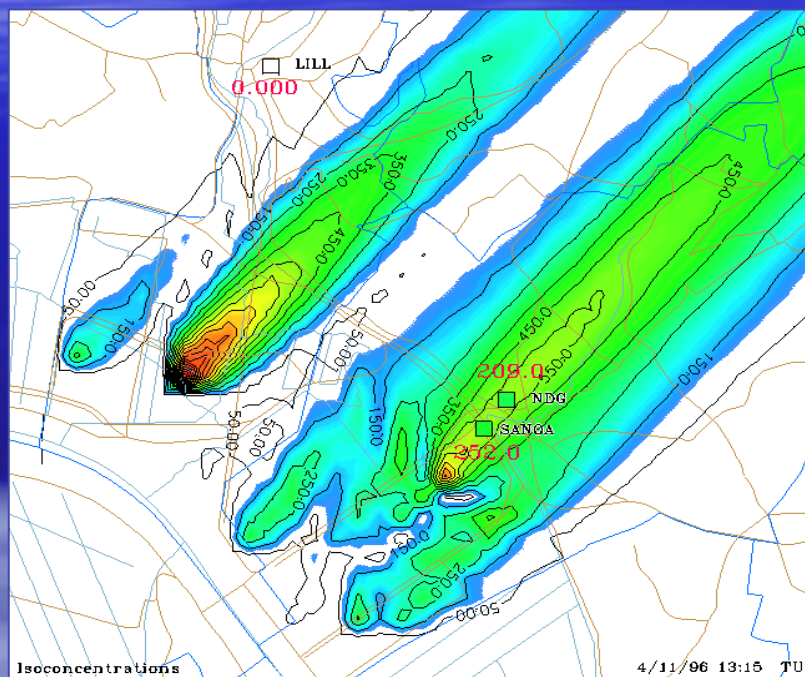
La surveillance et ses outils

- Les mesures automatiques



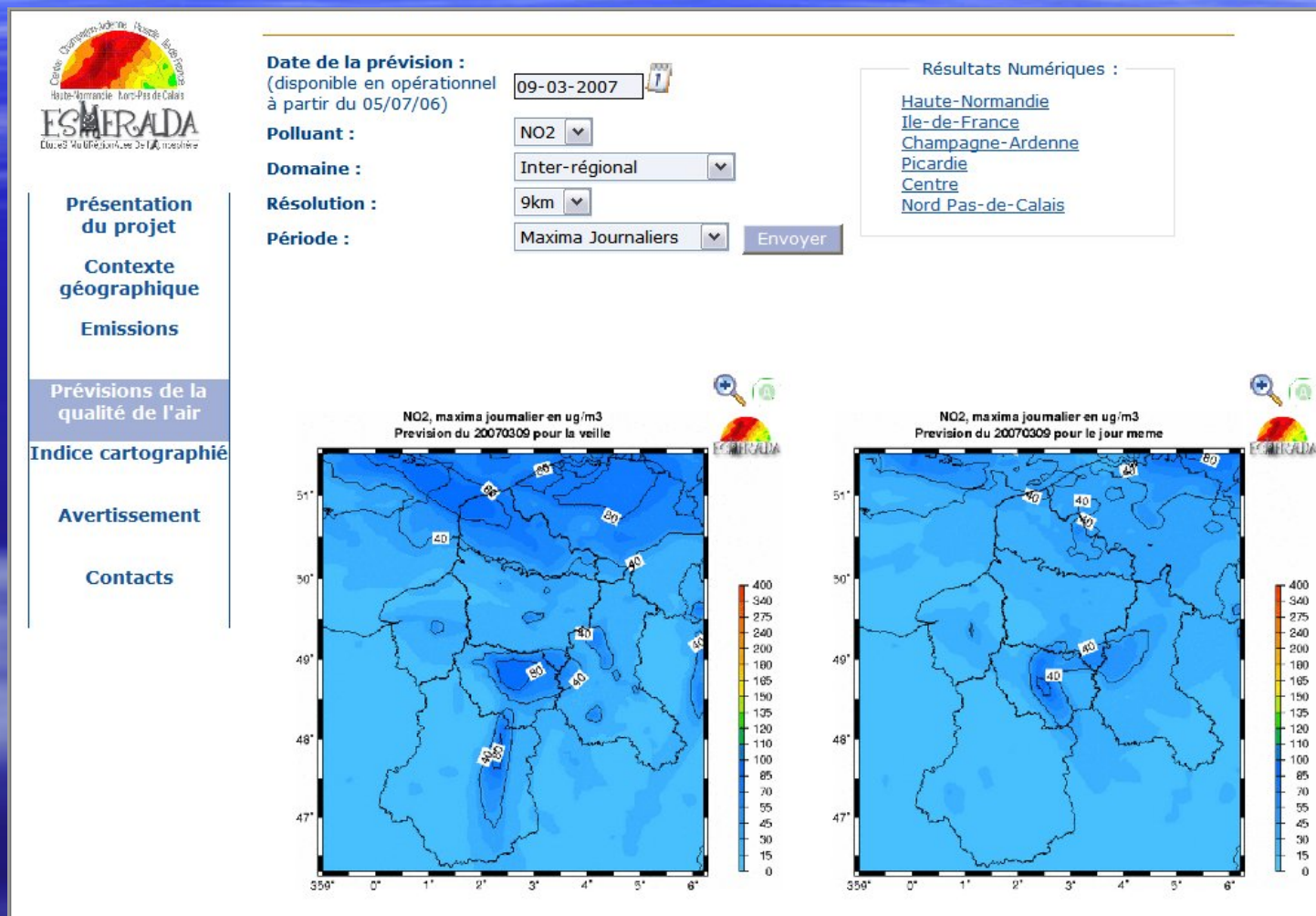
La surveillance et ses outils

- Les outils de modélisation



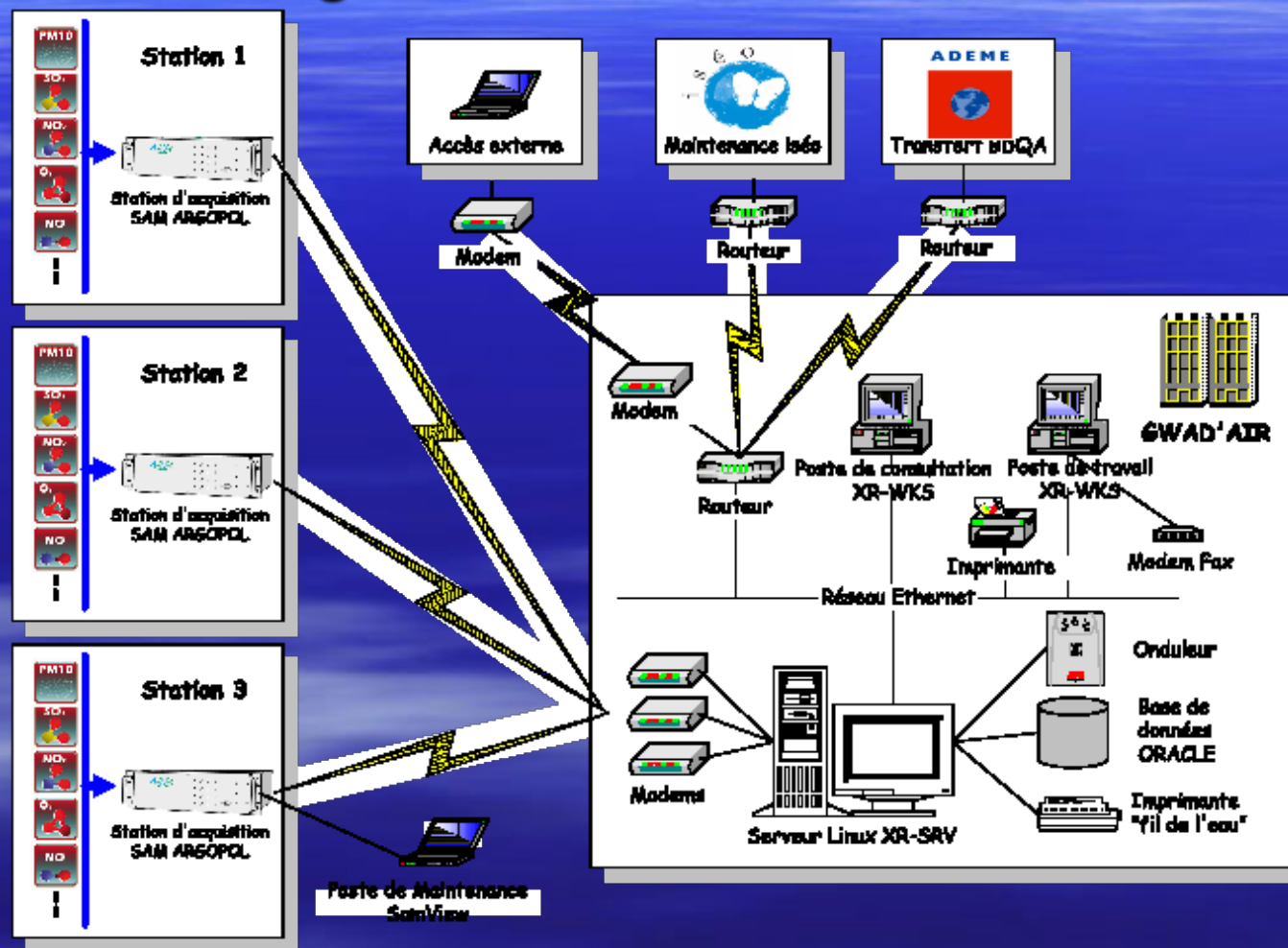
La surveillance et ses outils

- Les outils de modélisation



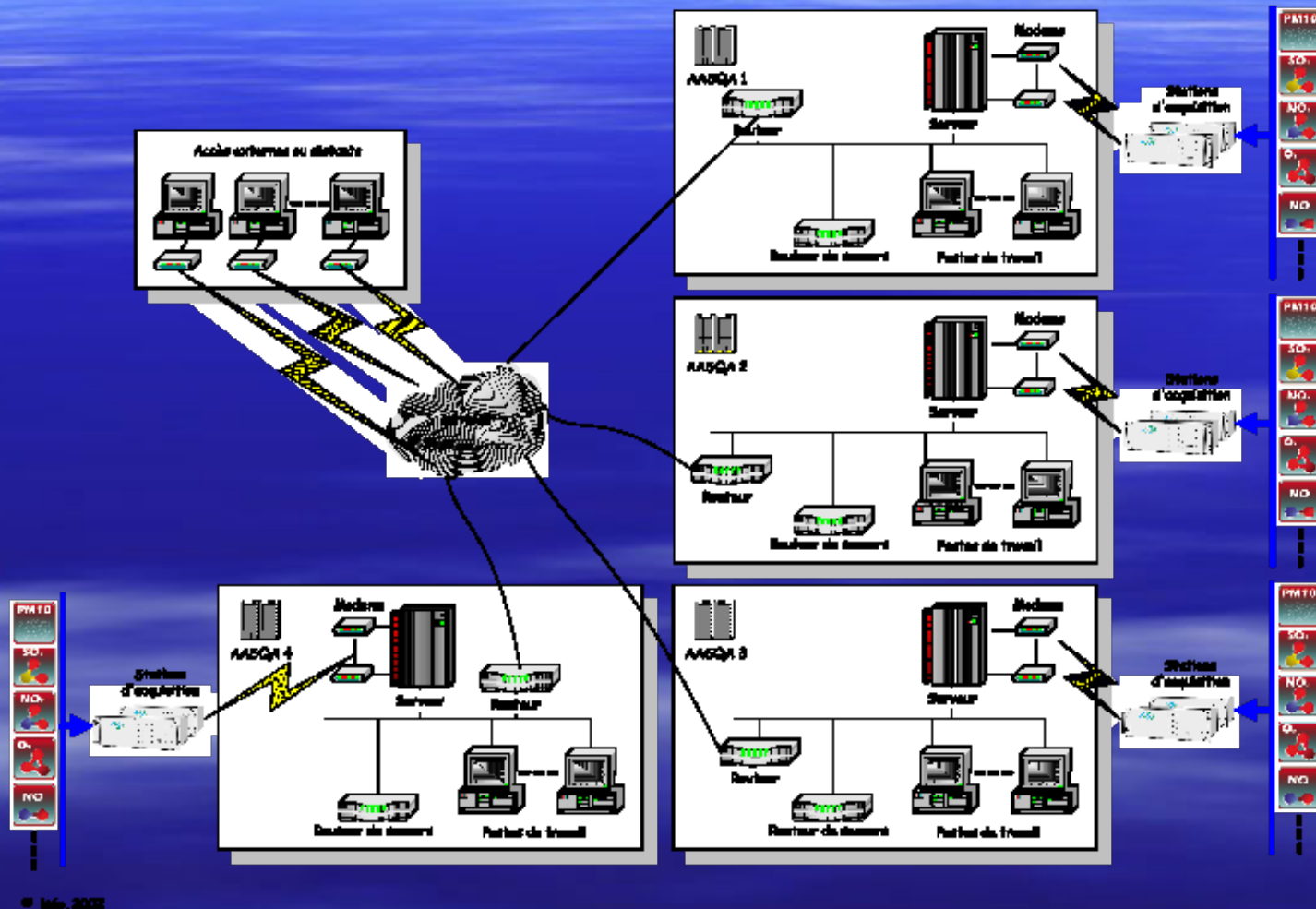
La surveillance et ses outils

- Architecture régionale



La surveillance et ses outils

- Architecture nationale



La surveillance et ses outils

- Les sites industriels

The screenshot displays the SiteGéo 2.0 software interface, titled "SiteGéo - 2.0 [Site: Exemple de site GI]". The interface includes a menu bar (Site, Outils, Données ICPE, Outils ICPE, Zones ICPE, Données ATEX, Outils ATEX, Affichage) and a toolbar with various icons. The main window shows a map of an industrial site with labels such as "Réseau Chauffage Sud Est", "Stockage container", "STATION REPAR. WAGONS", "Ateliers Centraux", and "Dépôt n°1". A yellow box labeled "Gestion des émissions" is overlaid on the map, containing three small images: a monitoring station, a storage tank, and a person at a computer. Another yellow box labeled "Modélisation des impacts" is overlaid on the right side, containing a map showing a color-coded impact distribution. A third yellow box labeled "Données extérieures au site" is overlaid at the bottom right, containing a small map of France. The right side of the interface features a form for "Installation" with fields for "Numéro", "Nom", "Type", "Description du type", "ICPE - Rubrique", "ICPE - Désignation", "Quantité", "Régime", "Remarque 1", and "Remarque 2".

Modélisation des impacts

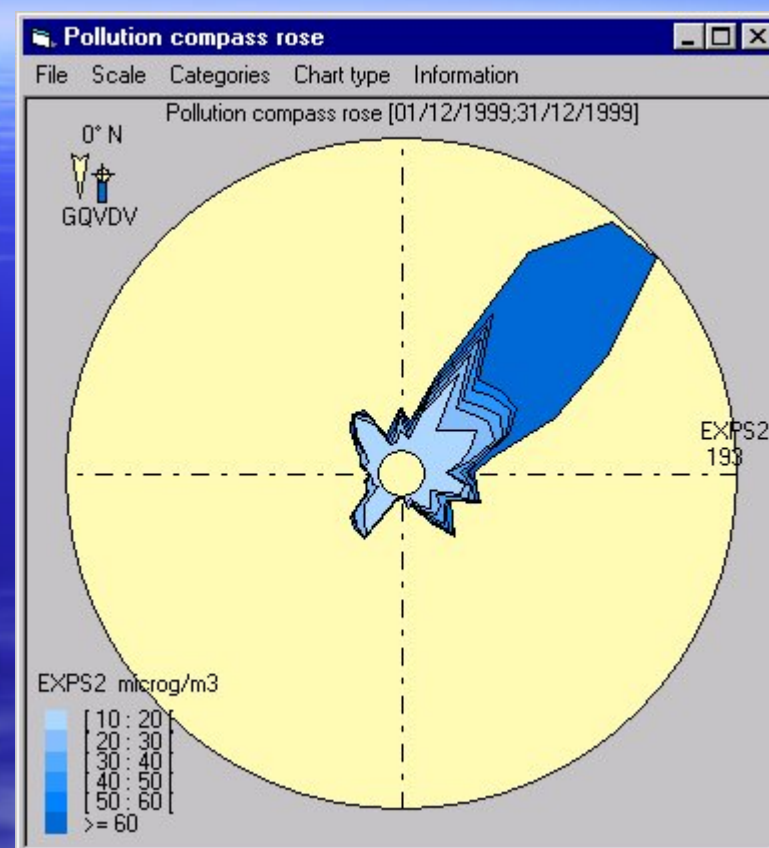
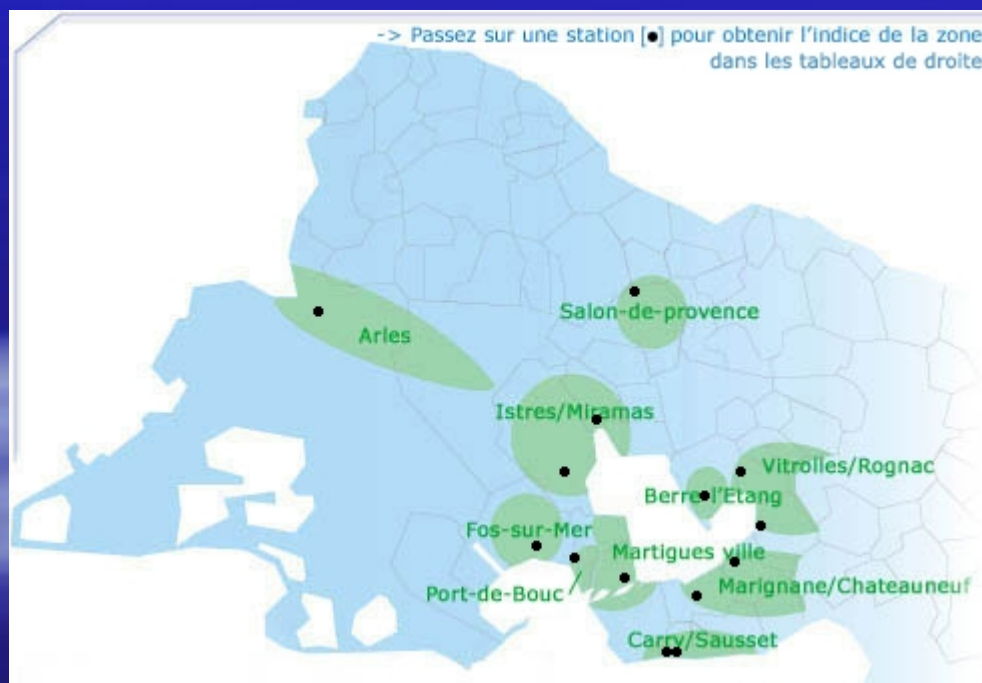
Gestion des émissions

Données extérieures au site

La surveillance et ses outils

- La diffusion de l'information
- Les messages d'alerte sur la pollution
 - Presse et radios
 - SMS
 - Site internet
- Les résultats de mesures
 - Journalier et horaire
 - Bulletin mensuel
 - Rapport annuel
 - Banque de données nationale

La surveillance et ses outils



La chaîne de l'information



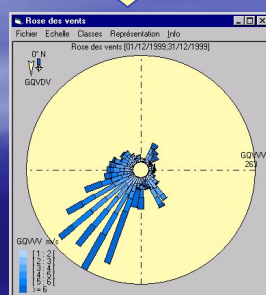
Informations sur les mesures

Calcul

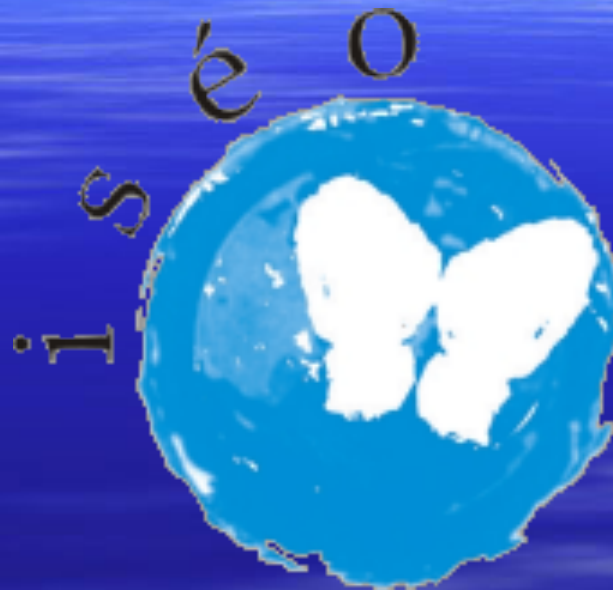
Nom : 10maxi Calcul extraction de maximum : Evreux

Demandeur : kmj Nom : 10maxi Libelle : Calcul extraction de maximum : Evreux
 Réseau : EVREUX Date d'activation : 18/08/2000 08:16:12
 Date début : 17/08/2000 00:30 Date fin : 17/08/2000 24:00
 Type base : D

Nom court mes	Libelle de la Mesure	Nom de la station	Polluant mesuré	Unité
COH801	COH801	Zwindrecht	CO	%
FFH801	FFH801	Zwindrecht	VV	m/s
PPH801	PPH801	Zwindrecht	PA	hPa
O3L800	O3L800	Meelwagen	O3	microgramme pt
O3MOLA	O3L800	TEST EU Comparison	O3	microgramme pt
O3N016	O3L800	Desset	O3	microgramme pt
O3N035	O3L800	Aarschot	O3	microgramme pt
O3N040	O3L800	St-Peters-Leeuw 0	O3	microgramme pt
ECN	Préleveur nane	Test VMH-EAU	EcH	% reflect
RRH801	RRH801	Zwindrecht	PI	Millimètres
RRH801	RRH801	Zwindrecht	HR	%
VH801	VH801	Zwindrecht	TC	OC



La société iséo



La surveillance
environnementale

La société iséo

- Basée à Bidart (Sud Ouest France)
- 23 personnes
- Activité 2,6 M€
- 15% en R&D
- 55% à l'export
- Groupe
Environnement-SA



La société iséo

- Études d'impact
- campagnes de mesures
- Expertises et conseils



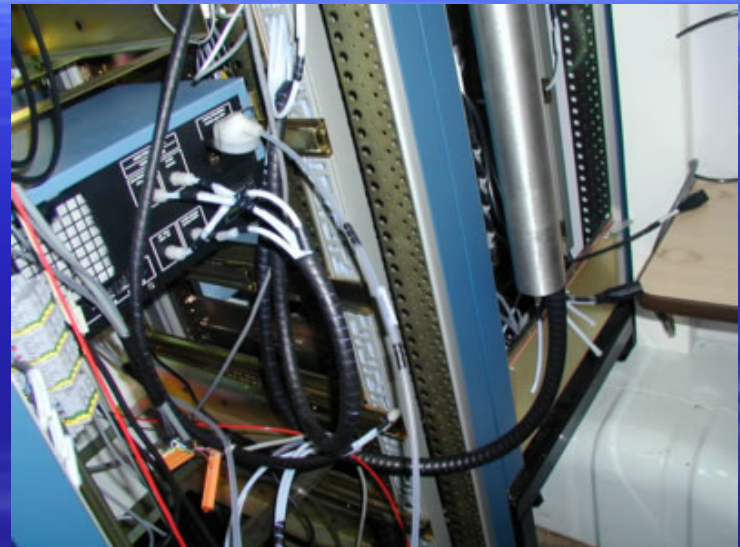
La société iséo

- Outils logiciels dédiés à la surveillance de l'environnement



La société iséo

- Installation
- Mise en service
- maintenance



Références en France



Martinique

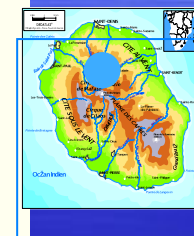
Guadeloupe



New Caledonia



La Réunion



Guyane

La société iséo

Références Monde



Le dispositif français

- Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air AASQA
- Association loi 1901 cogérée par
 - Des représentant de l'état (préfet, DRIRE, Ademe, ...)
 - Des collectivités locales (villes, communautés, régions, départements)
 - Les industriels (CCI, membre propre)
 - Les associations de défense de l'environnement

Le dispositif français

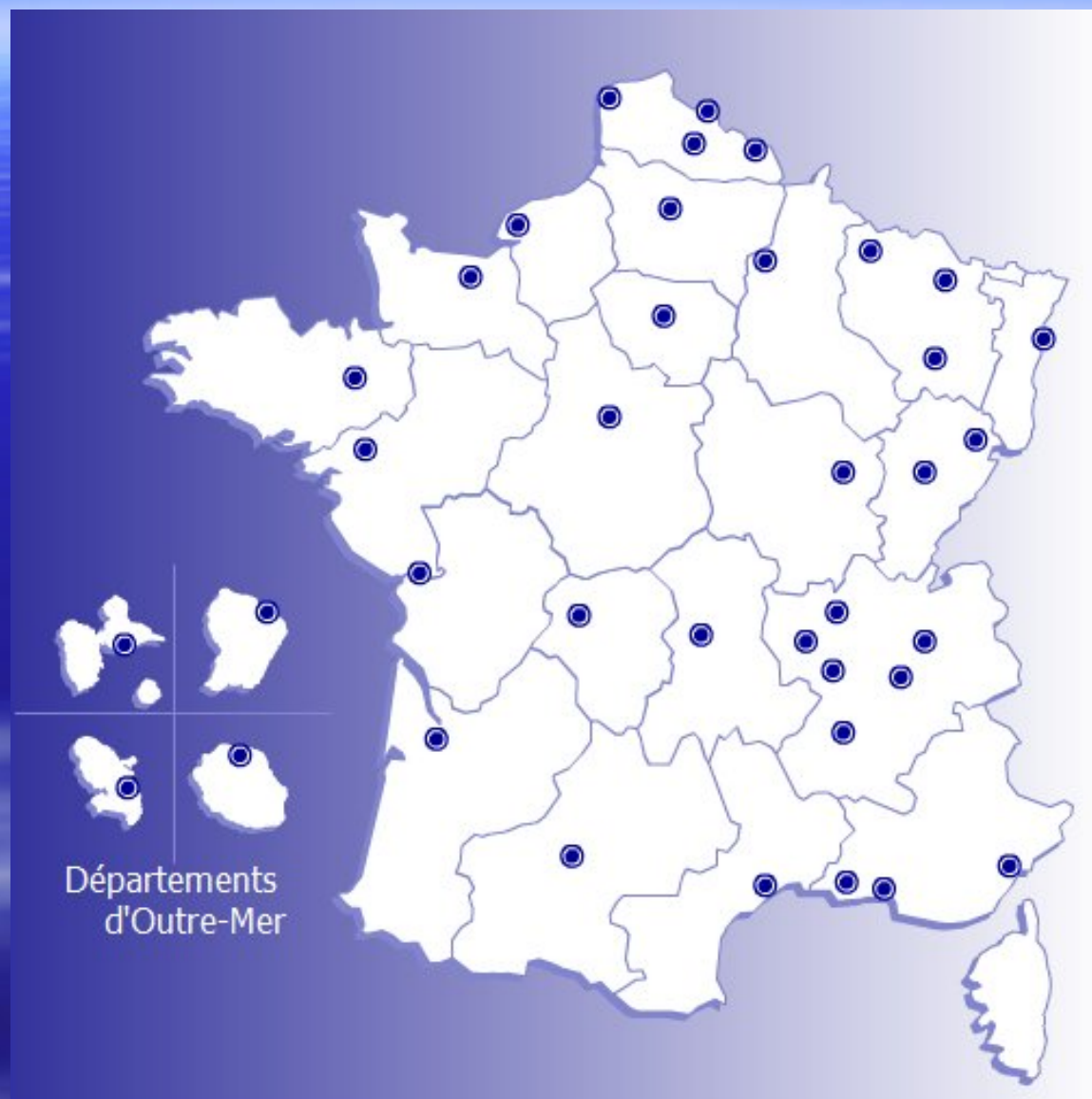
- Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air AASQA
- Les missions
 - Assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la zone attribuée
 - Maintenir le dispositif de surveillance en conditions opérationnelles
 - Exploiter les informations, alerter et diffuser les messages
 - Sensibiliser et informer le public

Le dispositif français

- Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air AASQA
- Les moyens
 - Financement tripartite
 - État 1/3 par subventions
 - Collectivités locales 1/3 par subventions
 - Industriels 1/3 par cotisations ou don déductible de TGAP
 - Répartition théoriquement identique pour les investissements
 - Financements européens ou autres sur projets (FEDER, Interreg, Life, ...)

Le dispositif français

- Carte AASQA



Le dispositif français

- MEDDTL
 - Représentant la France de l'environnement à l'étranger
 - Donne les orientations politiques
 - Assure la tutelle de l'ADEME et Inéris
- Inéris
 - Coordinateur technique pour les AASQA
 - Pilote les projets techniques nationaux
 - Gère le SIQA

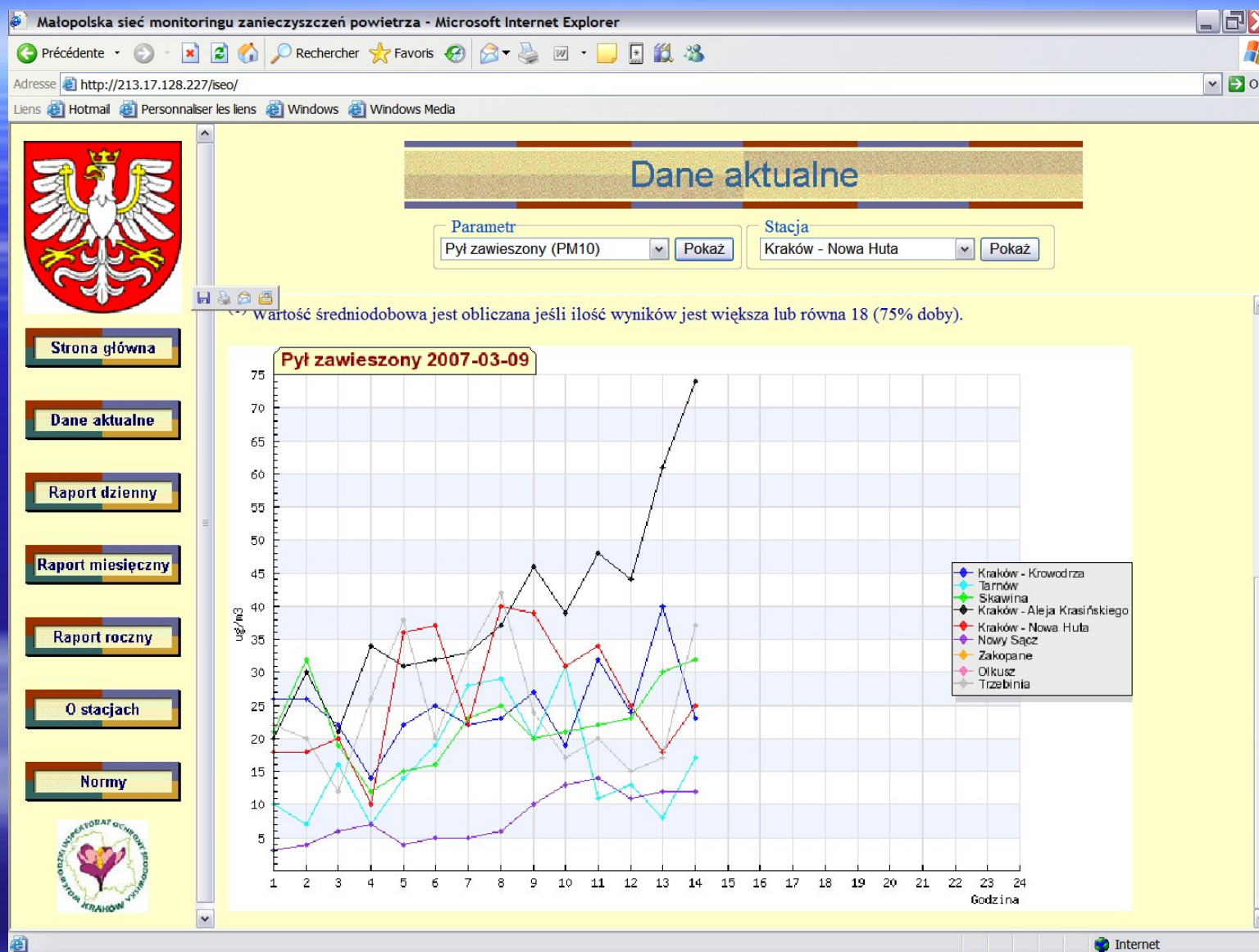
Le dispositif français

- Les secrétariats permanents pour la prévention de la pollution industrielle SPPPI
 - Association de concertation locale
 - Sites industriels importants
 - Tous types de pollution
 - Actions de prévention et d'information
- Laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air LCSQA
 - École des mines de Douai, Laboratoire national d'essais et l'Inéris
 - Tests métrologiques
 - Étalons métrologiques de référence

Le dispositif européen

- Agence européenne de l'environnement
- Chaque pays est ou doit s'équiper pour répondre aux directives en vigueur sous peine de sanction
- Selon les pays la qualité de l'air est gérée
 - Par l'état directement ou une agence gouvernementale
 - Par les régions
- GMES ensemble de portail de données initié par l'U.E. en cours de déploiement

Le dispositif européen



Projet européen SANY – Sensors Anywhere

SANY is an
Integrated Project
(contract number 0033564)
co-funded by the Information
Society and Media DG of
the European Commission
within the RTD activities
of the
Thematic Priority Information
Society Technologies”



SANY – Sensors Anywhere

Project acronym	SANY
Project reference	IST-2006-033564
Project type	Integrated Project
Start date	01/09/2006
Duration	36 months
Budget	11,2 M€
EC contribution	7,0 M€



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Le dispositif USA

A cross-agency U.S. Government Web site. See a complete [list of AIRNow partner agencies](#) Search: **GO**


Quality of Air Means Quality of Life

[Home](#)
[National Forecast](#)
[Local Forecasts & Conditions](#)
[Partners](#)



[About AIRNow](#)

Air Quality Basics
[Air Quality Index](#)
[Ozone](#)
[Particle Pollution](#)
[UV](#)

The AQI for...
[Health Providers](#)
[Kids](#)
[Students](#)
[Older Adults](#)
[Partner agencies](#)
[Teachers](#)
[Weathercasters](#)

Key Topics:
[Your Health](#)
[Smoke from Fires](#)

Resources
[Publications](#)
[Publicaciones](#)
[FAQs](#)
[What You Can Do](#)
[Movies](#)
[NAQ Conferences](#)
[About the Data](#)

Contact Us
[Privacy and Security Notice](#)
[Accessibility](#)

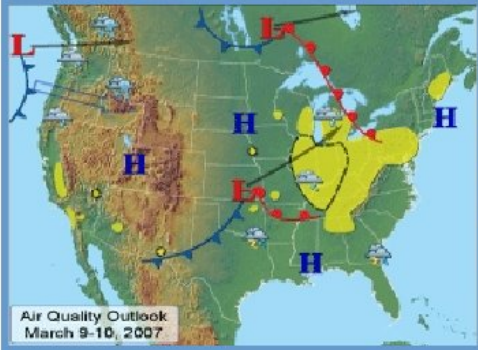


Good

National Overview March 9th, 2007

National Outlook for March 9-10
Widespread Moderate AQI levels in the Midwest [More](#)

[National Outlook](#)
[Today's Forecast](#)
[Ozone Now](#)
[Particles Now](#)



Air Quality Outlook
March 9-10, 2007

Today's National Forecast - click for larger map
[view flash version of maps](#)

Today's: [Forecast](#) | [Action Days](#) Tomorrow's: [Forecast](#) | [Action Days](#)
[Ozone Now](#) | [Particles Now](#) | [AQI Summary](#) | [Map Archives](#) | [International Air Quality](#)

Today's Action Days

Minneapolis-St. Paul, MN	PM2.5
More	

Today's Highest AQI Forecasts

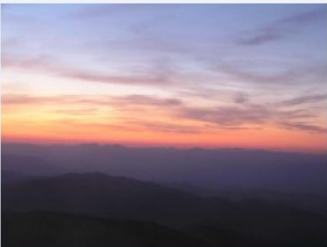
Ann Arbor, MI	PM2.5
Atlanta, GA	PM2.5
Atlantic City, NJ	PM2.5
Baltimore, MD	PM2.5
Bangor, ME	PM2.5
More	

Local Resources

 **EnviroFlash** E-mail Notification
Sign-up for e-mail, cell phone or pager air quality notifications

[Local Forecast & Conditions](#)
[Current Ozone & Particle Maps](#)
[Compare Your City's Air Quality](#)
[Submit Environmental Complaint](#)

Web Cams [EXIT AIRNOW](#)



[Visibility at Belle Mountain, Joshua Tree National Park](#)

[View Other Visibility Cams](#)

For Students



3/7: NOAA National Weather Service has deployed its Smoke Forecast Tool
[More](#) [EXIT AIRNOW](#)

3/5: New Interactive Website for Students
The US Environmental Protection Agency introduces Smog City 2, a new, interactive Web site that teaches young adults how weather and human activities affect air quality. [More](#)

3/2: Light at the End of the Tunnel is Cleaner Air; EPA Cuts Diesel Locomotive and Vessel Pollution
[More](#) [EXIT AIRNOW](#)

Les informations

- France
 - IFEN <http://www.ifen.fr/>
 - AFFSET <http://www.afsset.fr/>
 - Afnor <http://www.afnor.fr>
 - Les AASQA <http://www.atmonet.org/>
 - Encyclopédie de l'atmosphère
<http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/french/french.html>
- International
 - GMES <http://www.gmes.info/>
 - Risque et santé
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scher/scher_cons_01_en.htm
 - Rapports sur l'Europe http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2006_8/en
 - CITEAIR <http://citeair.rec.org/>
 - AEE <http://countries.eea.europa.eu/SERIS>
 - AEE ozone <http://www.eea.europa.eu/maps/ozone/welcome>
 - USA <http://airnow.gov/>
 - Sany <http://sany-ip.eu/>

Contraintes, besoins, questions

■ Métrologie

- Recherche d'indicateurs globaux (Atmo, Cit'air...)
- Mobilité donc miniaturisation, maintenance simple
- Simulation et capteurs virtuels
- Qualité biologique de l'air et toxicité
- Mesures de terrain en air ambiant et mesures industrielles différentes
- Diminuer les coûts d'exploitation pour densifier les points de mesures
- Analyse in situ privilégiée pour la disponibilité rapide
- Préleveurs automatiques sur événements pour analyse inaccessible in situ (récupération des échantillons)

Contraintes, besoins, questions

- Couverture de l'espace
 - Air intérieur
 - Quels polluants représentatifs
 - Durée de mesures et fréquences
 - Domotique et qualité de l'air
 - Extérieur
 - Zones urbaines de plus en plus surveillée et réglementé (ZAPA Zone d'Actions Prioritaires pour l'Air)
 - Grandes zones pour identifier les masses d'air
 - Zone limitée pour identifier et suivre un impact localisé
 - Marché mondial
 - Mesures satellitaires
 - Conditions d'exploitation différentes (Europe, Asie, M.O....)
 - Intercomparaison et mixage des données

Contraintes, besoins, questions

- Couverture temporelle
 - Situation d'urgence
 - Mesure et transfert de résultat rapide
 - Fréquence importante et recherche des pics
 - Analyse rapide avec des outils de prévisions si possible
 - Situation chronique
 - Fréquence réduite
 - Analyse continue, discontinue et modélisation
 - Analyses plus fouillées en laboratoire
 - Situation intermédiaire
 - Fréquence horaire en site urbain, bi-journalières en général
 - Mesures réglementaires automatiques avec météorologie
 - Modélisation systématiques pour les prévisions à 1 jour

Contraintes, besoins, questions

- Critères à évaluer sur l'évolution du dispositif
 - Coût des transmissions des informations
 - Coût de la Maintenabilité des dispositifs par rapport à l'investissement consenti
 - Robustesse et fiabilité technique du dispositif
 - Assurance-Qualité et conformité aux normes
 - Capacités d'intégration de différentes technologies dans les systèmes existants (national et international) système Plug&Play
 - Interconnexion des différents outils (métrologie automatique, données manuelles, modélisations, données spatiales...)