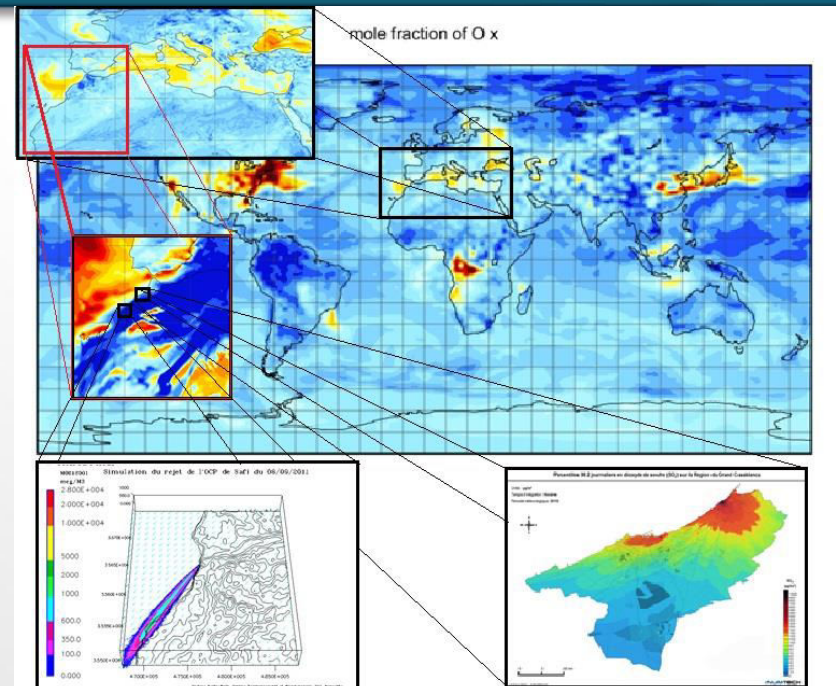


ROYAUME DU MAROC
Ministère délégué auprès du Ministre
de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement Chargé de l'Eau

DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE

Air Quality Monitoring in Morocco

Focus on PM10 and it's impact to health



Rachid ABBOUBI, Maroc Météo
r.abboubi@gmail.com

Plan

- ▶ Why we need the air quality monitoring?
- ▶ Legislation :
Decree No. 2-09-286 of 8 December 2009 set the air quality standards and threshold;
- ▶ Some historical marks
- ▶ The actual air quality stations network
- ▶ Pollutants measured and their impact to health
- ▶ Informations circuit
- ▶ Air quality modeling (multiscales)
- ▶ High resolution modeling over Casablanca Region

Why we need the air quality monitoring?

- ▶ Observation is the base of awareness and decision-making
- ▶ Observations will be compared to Legislation norms
Ensure the respect of the air quality standards and threshold;
- ▶ to measure the effectiveness of policies prevention and decision made;
- ▶ Air quality modeling allow to anticipate the pics of pollution
- ▶ Study the impact of pollutants on health and the environment

Why we need the air quality monitoring?

- **World Health Organisation (WHO)** (*March report 2014*) :
In 2012 : \approx 7 millions people died prematurely
- **Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC)**
(*agence spécialisée de l'OMS*) :
In 2010 :
223 000 lung cancer deaths over the world
Air pollution recognised as carcinogen (cancérogène).
- **Association SOS Tuberculose (Morocco)** :
In 2007 :
20 % of Casablancais have lung cancer and asthma allergy,
16 % of residents are asthmatics,
52,7 % affected by allergic rhinitis.

Legislation

Decree No. 2-09-286 of 8 December 2009

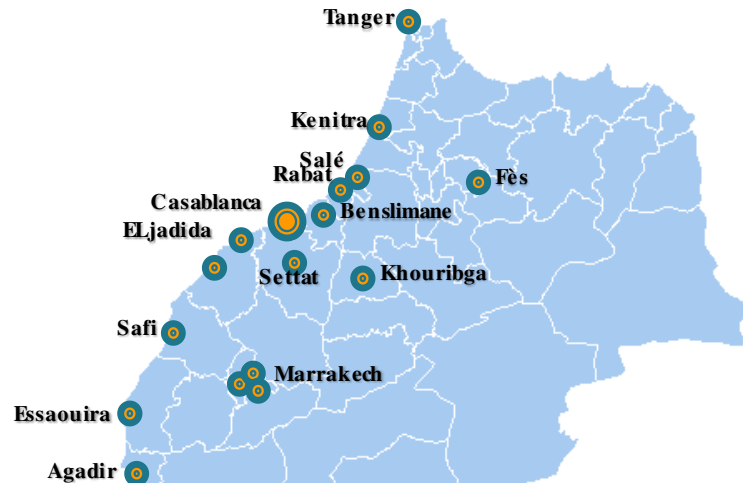
| Polluants | Nature du seuil | Valeurs limites |
|--|---|--|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) µg/m ³ | Valeur limite pour la protection de la santé | 125 centiles 99,2 des moyennes journalières |
| | Valeur limite pour la protection des écosystèmes | 20 moyenne annuelle |
| Dioxyde d'azote (NO ₂) µg/m ³ | Valeur limite pour la protection de la santé | 200 centile 98 des moyennes horaires 50 moyenne annuelle |
| | Valeur limite pour la protection de la végétation | 30 moyenne annuelle |
| Monoxyde de carbone (CO) mg/m ³ | Valeur limite pour la protection de la santé | 10 le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures |
| suspended matter PM10 (µg/m³) | Limit value for health protection | 50 percentile 90,4 of daily averages |
| Plomb (Pb) µg/m³ | Limit value for health protection | 1 annual average |
| Cadmium (Cd) ng/m³ | Limit value for health protection | 5 annual average |
| Ozone (O ₃) µg/m ³ | Valeur limite pour la protection de la santé | 110 moyenne sur une plage de 8 heures |
| | Valeur limite pour la protection de la végétation | 65 moyenne journalière ne devant pas être dépassée plus de 3 jours consécutifs |
| Benzène (C ₆ H ₆) µg/m ³ | Valeur limite pour la protection de la santé | 10 moyenne annuelle |

Some historical marks

- ▶ 1997 : firsts compaigns of observations in Casablanca directed by the Moroccan Meteorological office (DMN)
- ▶ 2001 : four fixed stations implanted by the environment department in cooperation with MONACO (Casablanca, Rabat, Mohammedia et El Jadida),
- ▶ Juin 2003 : Two fixed stations in Casablanca , one was in the industriel area of AinSebaa and the second in the children hospital, the stations were implemented by DMN and the Casablanca Region authorities,
- ▶ 2005 : thanks to the Mohammed VI Foundation for the Protection of the Environment who coordinate this activity with all actors,
- ▶ 2012 : DMN strength the national air quality monitoring network with nine fixed stations six of them were in Casablanca and the tree others in Benslimane, Khouribga and Settat

The actual air quality stations network

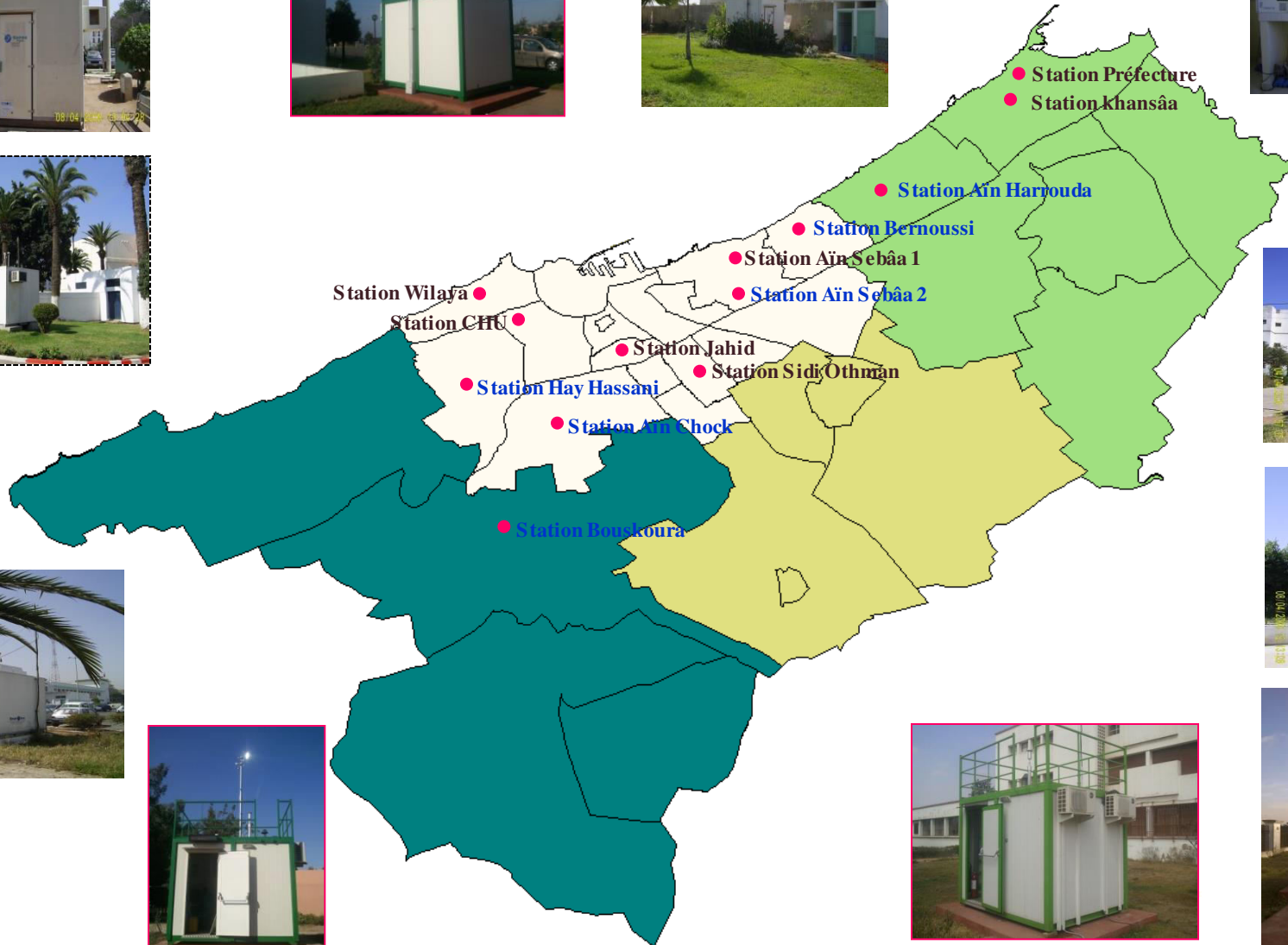
- 29 fixed stations
- 2 mobile stations
- 15 towns



Partners

- National Meteorology office,
- Conseil Régional de Casablanca
- Fondation Mohammed VI for Environment protection, program « Qualit'Air », financed by DGCL
- Conseils de villes,
- Environment Department.

Actuel Network in Casablanca Region



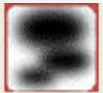
Which Pollutants and parameters :



SO₂



CO



NO, NO₂ & NO_x



PM₁₀



O₃ : Ozone



Total hydrocarbons et non methane hydrocarbons

- Each parameter is associated to a sophisticated analyzer so to be maintain (preventive maintenance + curative).
- the measurements quality depend of the care given to each analyzer (changing filter for instance ...)

Meteorology parameters



Temperature



Wind speed and direction



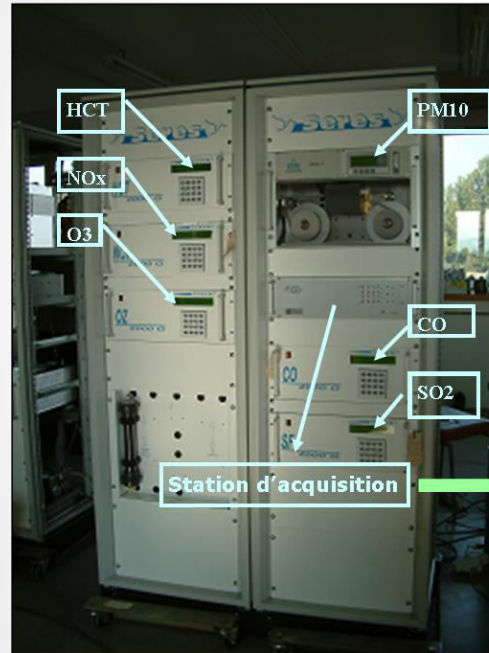
relative Humidity

Impacts to health

| Polluants | Impacts sur la santé |
|--|---|
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | troubles respiratoires |
| Oxydes d'azotes (NO _x) | troubles respiratoires |
| Ozone (O ₃) | troubles respiratoires ; Irritations oculaires ; Altération pulmonaire. |
| Particules en suspension ou poussières (PM ₁₀) | Braith troubles; Cancer ; Genetical Mutations génétiques. |
| Monoxyde de carbone (CO) | Manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins ; Intoxication chronique avec céphalées, vertiges, asthénies et vomissements |

Air Quality : from measuring to informing

Baie de mesure



Poste Central : Validation, Exploitation et sauvegarde

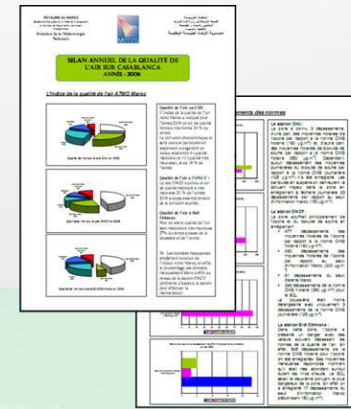
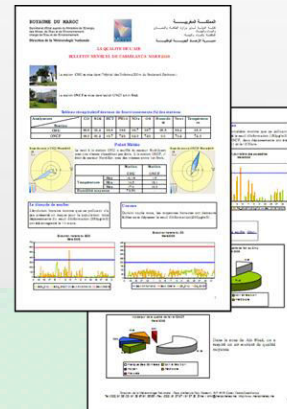
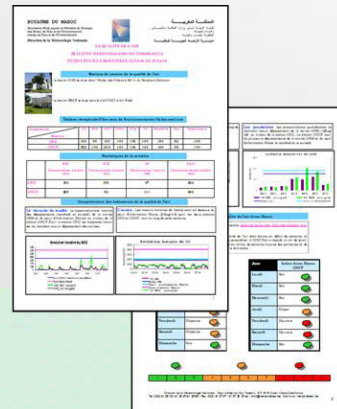


 **Bulletins d'informations**

Bulletin Hebdomadaire

Bulletin Mensuel

Bulletin Annuel



Information bulletins

ROYAUME DU MAROC

Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie,
des Mines, de l'Eau et de l'Environnement,
chargé de l'Eau et de l'Environnement.

Direction de la Météorologie Nationale



المملكة المغربية
كاتبية البوليسا لندى وزارء الطاقة والمعمسان
والماء والبيئة
المكلفاء بالماء والبيئة
مديرية المراسدة الجوية الوطنية

LA QUALITE DE L'AIR

BULLETIN HEBDOMADAIRE DU GRAND CASABLANCA ETABLI POUR LA SEMAINE DU 08/12/2008 AU 14/12/2008

Stations de mesure de la qualité de l'air



La station CHU se situe dans l'hôpital des Enfants

La station ONCF se situe dans le club ONCF à Ain Sbaa.

La station Wilaya se situe dans la Wilaya du Grand Casablanca

La station Khannasse se situe à l'école Khannasse à Mohammadia

La station Préfecture se situe à la préfecture Mohammadia.

La station El Jahid se situe au lycée Al Jahid à Casa.



Tableau récapitulatif des taux de fonctionnements (%) des stations

| Analyses | CO | SO2 | NO2 | PM10 | NOx | CO | Humidité | Vent | Température |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|----------|------|-------------|
| Station | | | | | | | | | |
| Casa-CHU | 99,9 | 98,8 | 99,9 | 98,8 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 95,5 | 99,9 |
| Casa-ONCF | 95,7 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 0 | 99,4 | 99,9 |
| Casa-WILAYA | 99,9 | 98,8 | 0 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | -- | -- | -- |
| Casa-EL JAHID | -- | 99,9 | 0 | 98,4 | 99,9 | 99,9 | 0 | 0 | 0 |
| Mohammadia-KHANSSAE | -- | 99,9 | 0 | 98,7 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 | 99,9 |
| Mohammadia-Préfecture | -- | 99,9 | -- | 0 | 99,9 | 99,9 | -- | -- | -- |

-- : capteur ou analyseur non disponible dans la station

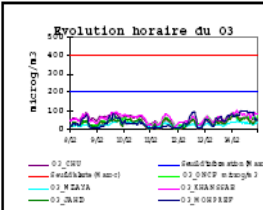
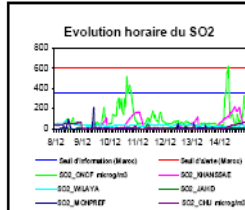
Statistiques de la semaine

| | SO2 Concentration horaire max | NO2 Concentration horaire max | CO Concentration horaire max | PM10 Concentration journalière max |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| Casa-CHU | 71 | 116 | 87 | 84 |
| Casa-ONCF | 617 | 72 | 89 | 62 |
| Casa-EL JAHID | 41 | 76 | 72 | 11 |
| Casa-WILAYA | 78 | 81 | 46 | 52 |
| Mohammadia-KHANSSAE | 216 | 6 | 101 | 70 |
| Mohammadia-Préfecture | 210 | 67 | 99 | -- |

Comportement des indicateurs de la qualité de l'air

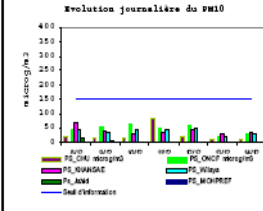
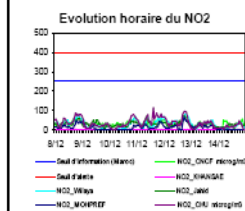
Le dioxyde de soufre: La moyenne horaire ne montre aucun dépassement du seuil d'information (Maroc) au niveau de la station CHU, KHANSSAE, WILAYA, JAHID et à la station Mohammadia Préfecture. A l'ONCF on a enregistré plusieurs dépassement de ce seuil mercredi et dimanche.

L'ozone: Les valeurs horaires de l'ozone ne montrent aucun dépassement du seuil d'information Maroc (200µg/m³) pour les six stations CHU, KHANSSAE, JAHID, WILAYA, l'ONCF et Mohammadia Préfecture.



Le dioxyde d'azote: Les moyennes horaires en dioxyde d'azote sont faibles pour les stations CHU, ONCF, Wilaya, Khannasse, Mohammadia Préfecture et JAHID.

Les poussières: Les concentrations quotidiennes au niveau des stations CHU, ONCF, Wilaya, Khannasse, et ElJahid ne montrent aucun dépassement du seuil d'information Maroc (150µg/m³) pour cette semaine.



L'indice de la qualité de l'air Atmo Maroc

Cet indice est calculé à partir des polluants: dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et particules fines

- La station Casa- CHU : la qualité de l'air était bonne toute la semaine et moyenne le Jeudi
- La station Casa-ONCF: la qualité de l'air était bonne le Lundi, Vendredi et samedi et moyenne à très mauvaise le reste de la semaine à cause du dioxyde de soufre.
- La station Casa-Wilaya: la qualité de l'air était bonne à très bonne
- La station Casa-ElJahid: la qualité de l'air était très bonne
- La station Mohammadia-Khanasse: la qualité de l'air était bonne à moyenne
- La station Mohammadia Préfecture: la qualité de l'air était bonne à très bonne.

| Jour | Indice Atmo Maroc CHU |
|----------|-----------------------|
| Lundi | Bon |
| Mardi | Bon |
| Mercredi | Très Bon |
| Jeudi | Moyen |
| Vendredi | Bon |
| Samedi | Très Bon |
| Dimanche | Bon |

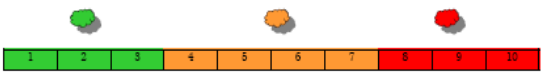
| Jour | Indice Atmo Maroc KHANSSAE |
|----------|----------------------------|
| Lundi | Moyen |
| Mardi | Bon |
| Mercredi | Moyen |
| Jeudi | Moyen |
| Vendredi | Bon |
| Samedi | Bon |
| Dimanche | Moyen |

| Jour | Indice Atmo Maroc ONCF |
|----------|------------------------|
| Lundi | Bon |
| Mardi | Moyen |
| Mercredi | Mauvais |
| Jeudi | Moyen |
| Vendredi | Bon |
| Samedi | Très Bon |
| Dimanche | Très Mauvais |

| Jour | Indice Atmo Maroc WILAYA |
|----------|--------------------------|
| Lundi | Bon |
| Mardi | Bon |
| Mercredi | Bon |
| Jeudi | Bon |
| Vendredi | Bon |
| Samedi | Très Bon |
| Dimanche | Très Bon |

| Jour | Indice Atmo Maroc EL JAHID |
|----------|----------------------------|
| Lundi | Très Bon |
| Mardi | Très Bon |
| Mercredi | Très Bon |
| Jeudi | Très Bon |
| Vendredi | Très Bon |
| Samedi | Très Bon |
| Dimanche | Très Bon |

| Jour | Indice Atmo Maroc MOHREFF |
|----------|---------------------------|
| Lundi | Bon |
| Mardi | Moyen |
| Mercredi | Très Bon |
| Jeudi | Très Bon |
| Vendredi | Bon |
| Samedi | Très Bon |
| Dimanche | Bon |



The information circuit

Le Gestionnaire du Réseau National de Mesure de la Qualité de l'air : Maroc Météo

**La Fondation Mohammed VI pour la
Protection de l'Environnement**

Le Département de la Santé

Le Département de l'Environnement

Le Département du Transport

Le Département de l'Energie et Mines

Le Département de l'Industrie

Le Département de l'Intérieur

Les wilayas, Préfectures et Provinces

Les Mairies

Les Conseils de Régions

**Les Conseils de villes et les Communes
Urbaines**

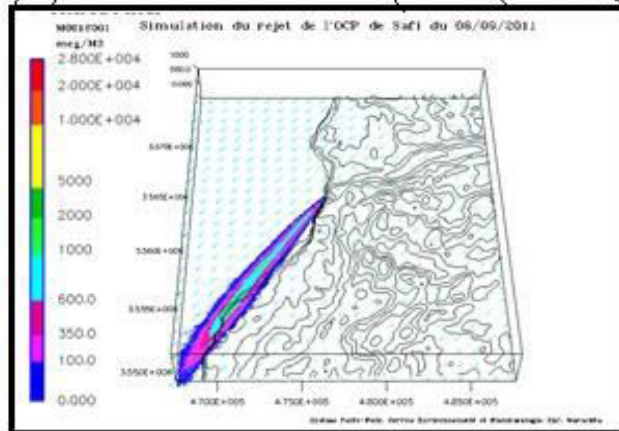
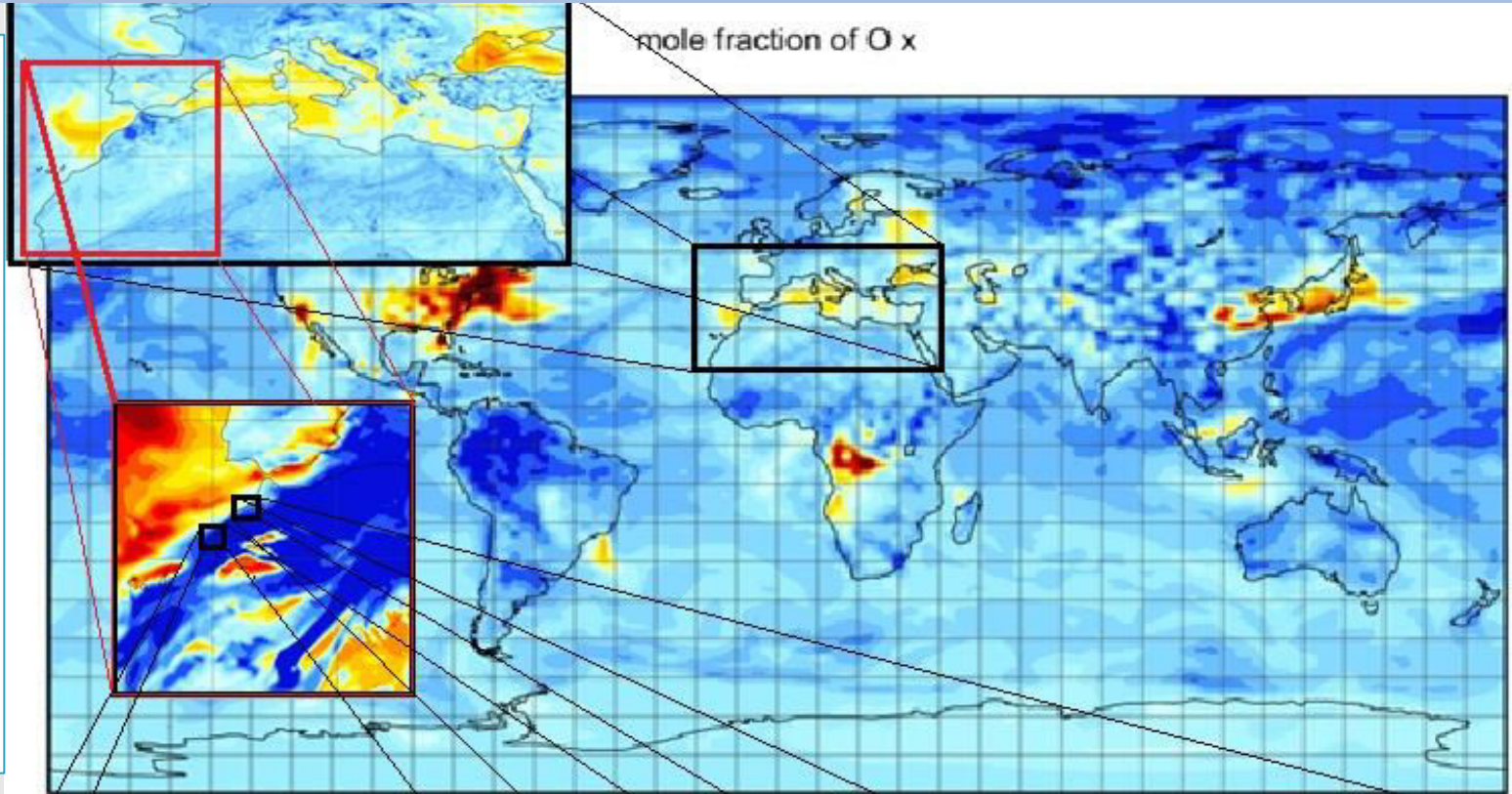
La Protection Civile



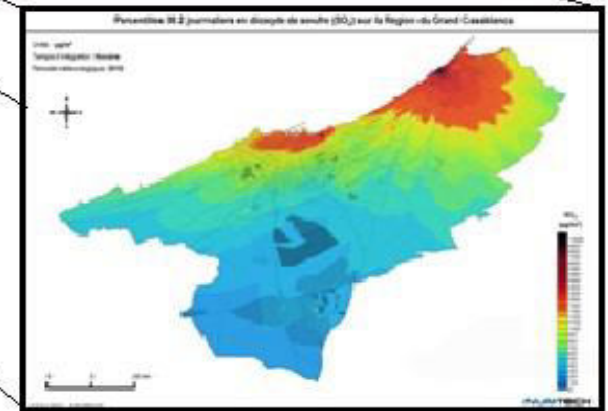
Air quality modeling (multiscales)

MOCAGE : modèle de
prévision déterministe de
la qualité de l'air pour
divers échelles

ARIA RISK pour
des simulations
de rejets
accidentels



ADMS outils de
prise de
décision et
d'alerte



High resolution modeling

Article 11 : Dans chaque région où est installé un réseau de surveillance de la qualité de l'air, un comité permanent de suivi et de surveillance de la qualité de l'air est institué. Il a pour mission de :

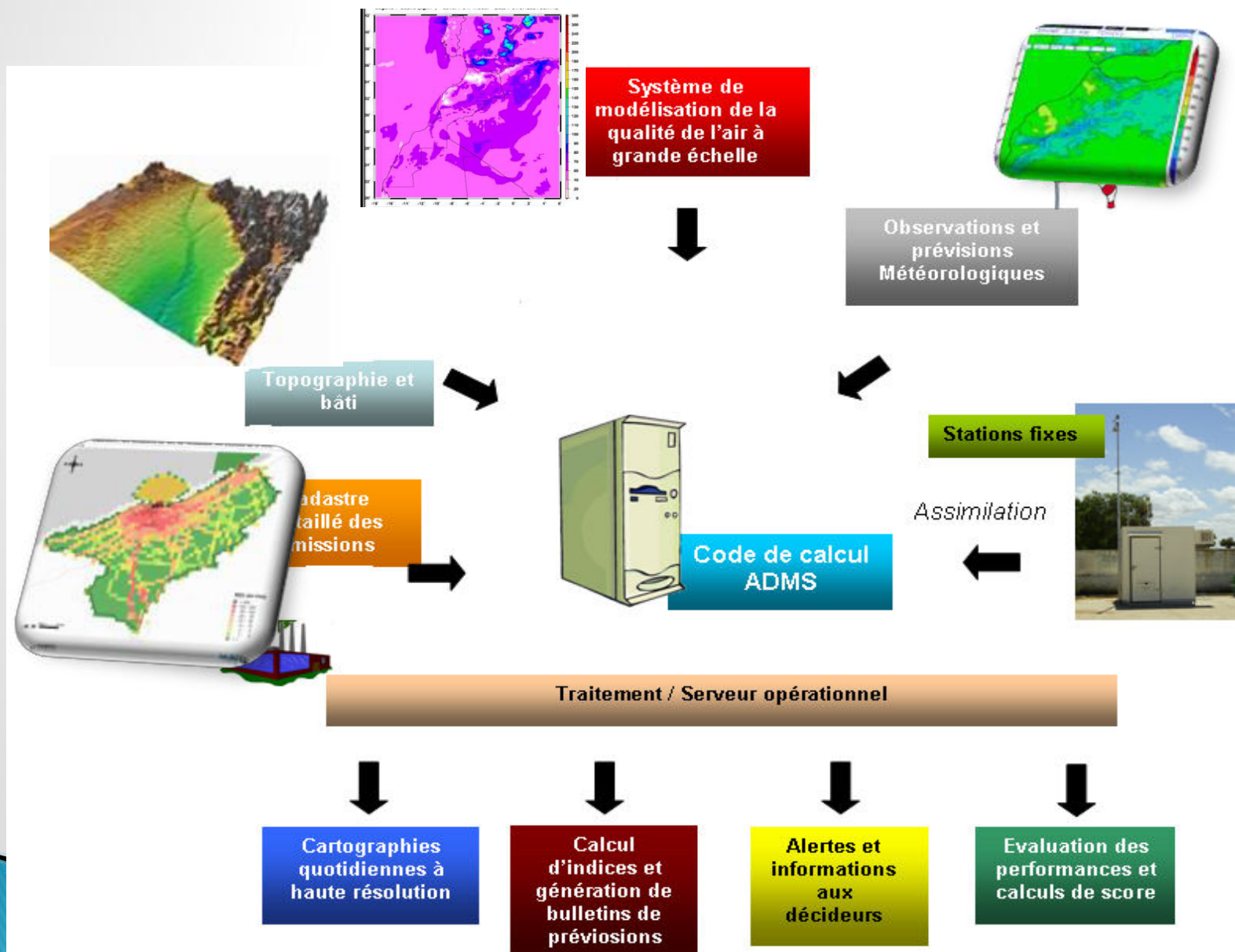
Lorsque le niveau de concentration atteint le seuil d'information, pour l'une des substances polluantes sus-mentionnées, le comité permanent de suivi et de surveillance de la qualité de l'air prévu à l'article 11 du décret n° 2-09-286 précité, prend toutes les mesures disponibles pour informer le public.

Article 5

Les informations à porter à la connaissance du public sur la situation de la pollution de l'air concernent, notamment, les éléments suivants:

- Nature de la substance ou des substances polluantes de l'air ;
- Niveau de concentration des substances polluantes dans l'air ;
- Date, heure et lieux du dépassement des seuils d'information ;
- Raisons du dépassement des seuils lorsqu'elles sont connues ;
- Zone concernée par le dépassement des seuils ;
- Prévisions sur l'évolution de la situation de la pollution ;
- Recommandations sanitaires destinées aux personnes les plus sensibles à une exposition de courte durée.

Fonctionnement Principe



Simulations PM10 simulation with Urbain Air System

Concentrations moyennes annuelles en poussières (PM₁₀) sur la Région du Grand Casablanca

Unité : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

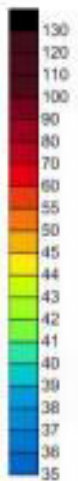
Temps d'intégration : horaire

Période météorologique : 2010



0 5 10 km

PM₁₀
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





Urban Air System

(public web page view)



Agglomération de Casablanca

Indice de la Qualité de l'Air - Cartographies du 27/10/2015

Casablanca air



26/10/2015

27/10/2015

28/10/2015

29/10/2015



IQA

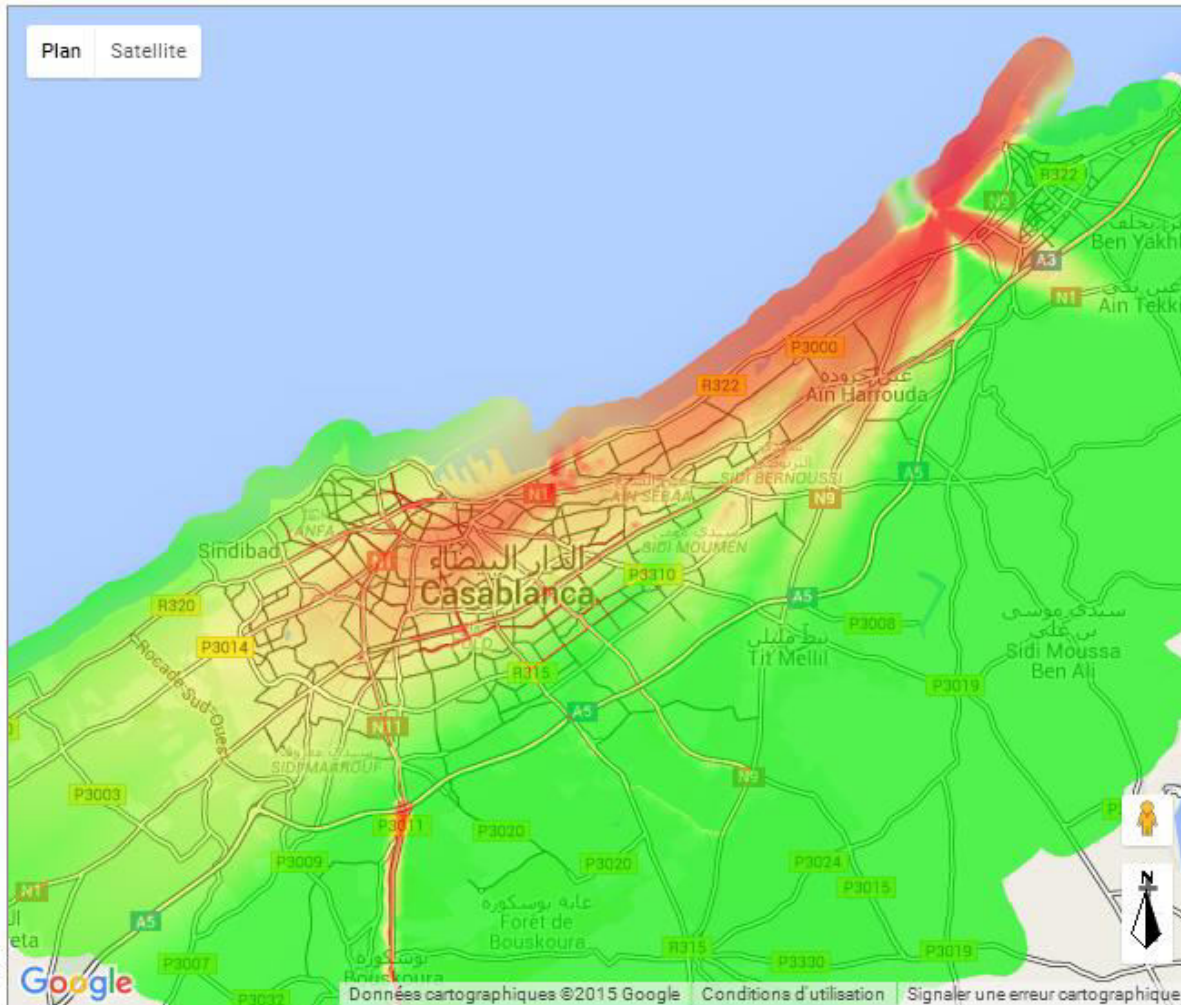
Dioxyde d'azote

Ozone

Particules PM10

Dioxyde de soufre

Plan Satellite



IQA ATMO

Très mauvais 10

9

Mauvais 8

7

Médiane 6

5

Moyen 4

3

Bon 2

Très bon 1

Cartographie établie
le 28/10/2015 à 12h55



Données cartographiques ©2015 Google Conditions d'utilisation Signaler une erreur cartographique



Urban Air System

(public web page view)



Casablanca air

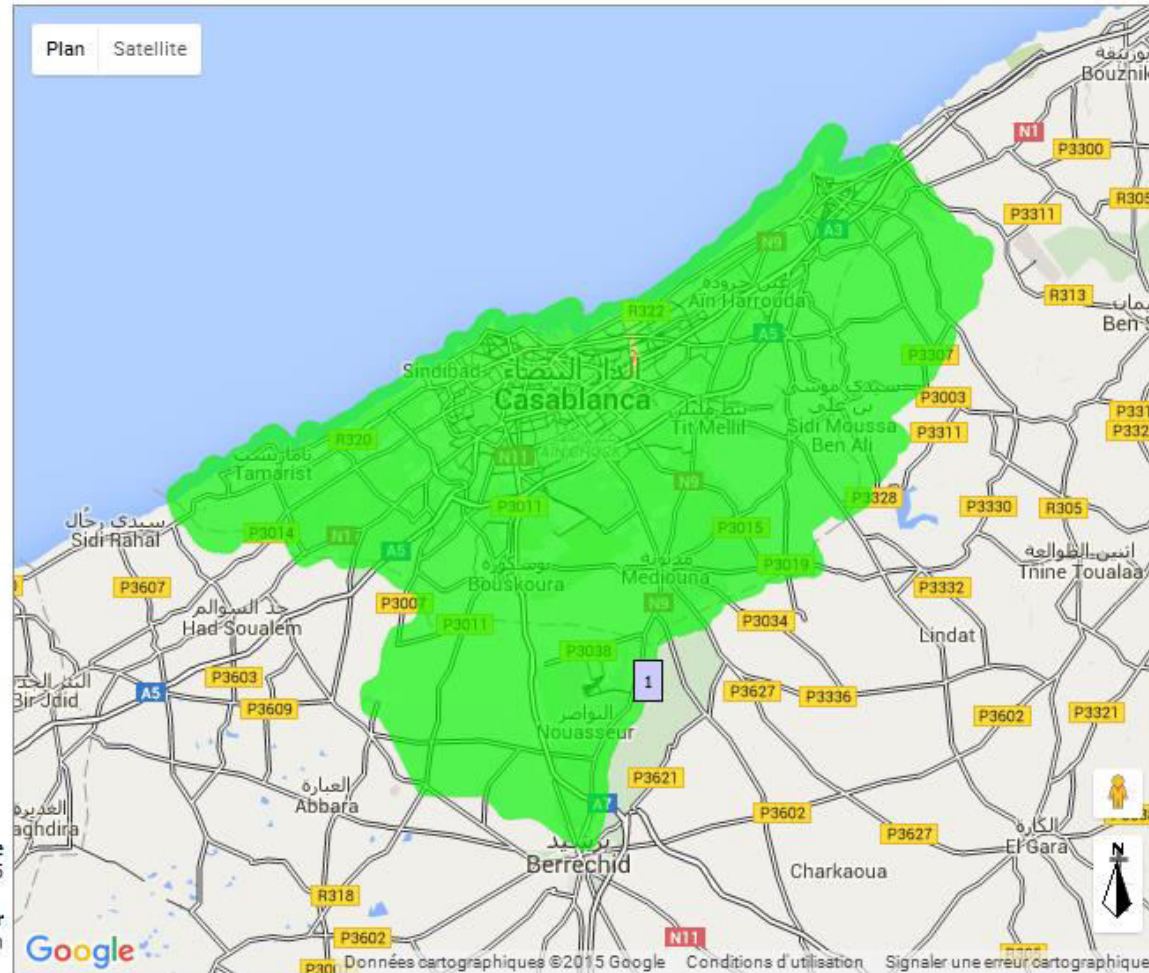
Agglomération de Casablanca

Moyenne journalière en Particules PM10 - Prévisions pour aujourd'hui (31/10/15)

hier (30/10/15) aujourd'hui (31/10/15) demain (01/11/15) après-demain (02/11/15)



- IQA
- Dioxyde d'azote
- Ozone
- Particules PM10
- Dioxyde de soufre



Prévision établie
le 29/10/2015 à 12h05

Prochaine mise à jour
le 31/10/2015 vers 20h



Urban Air System

(public web page view)



Casablanca air

IQA

Dioxyde d'azote

Ozone

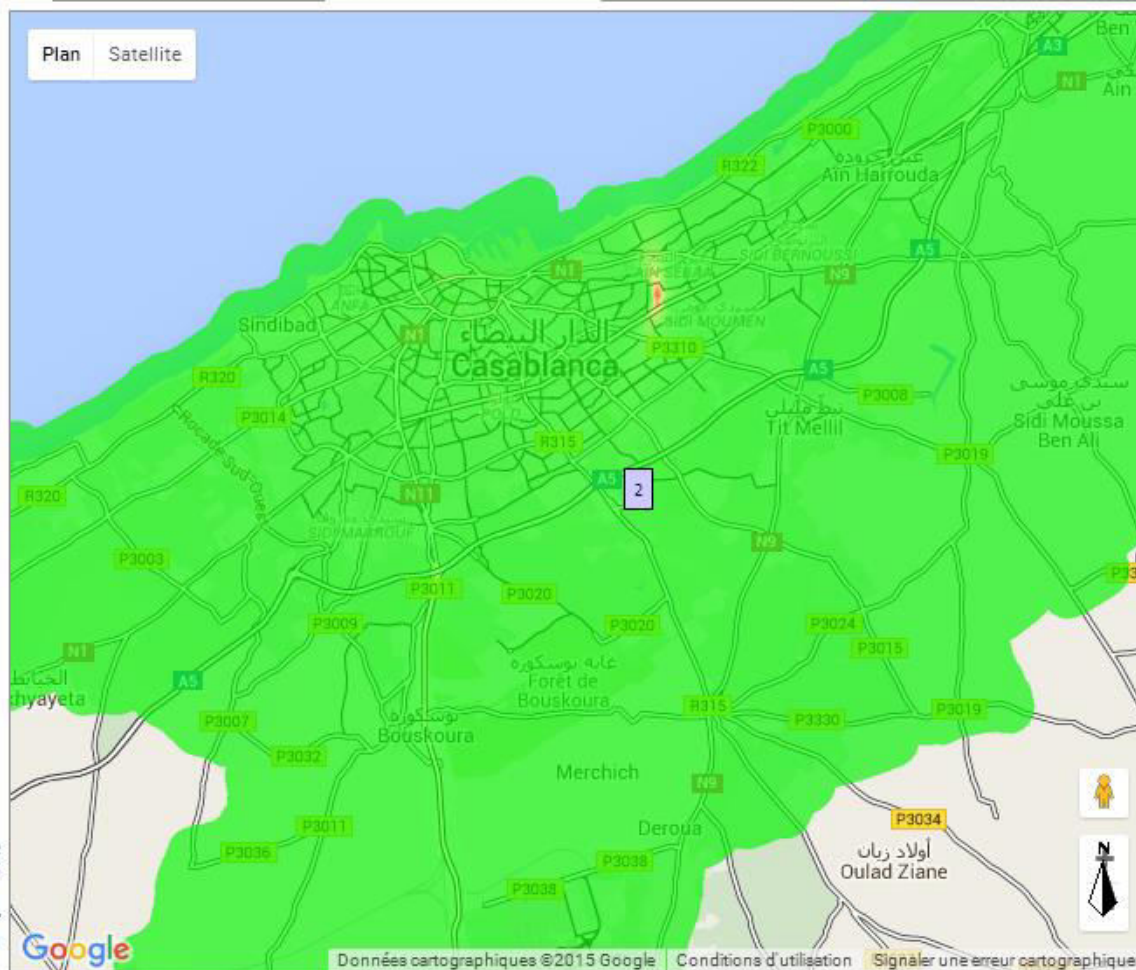
Particules PM10

Dioxyde de soufre

Agglomération de Casablanca

Moyenne journalière en Particules PM10 - Prévisions pour aujourd'hui (31/10/15)

hier (30/10/15) aujourd'hui (31/10/15) demain (01/11/15) après-demain (02/11/15)



Sous-indice ATMO (PM10)

Très mauvais 10

Mauvais 9
8

Médiocre 7
6

Moyen 5
4

Bon 3
2

Très bon 1

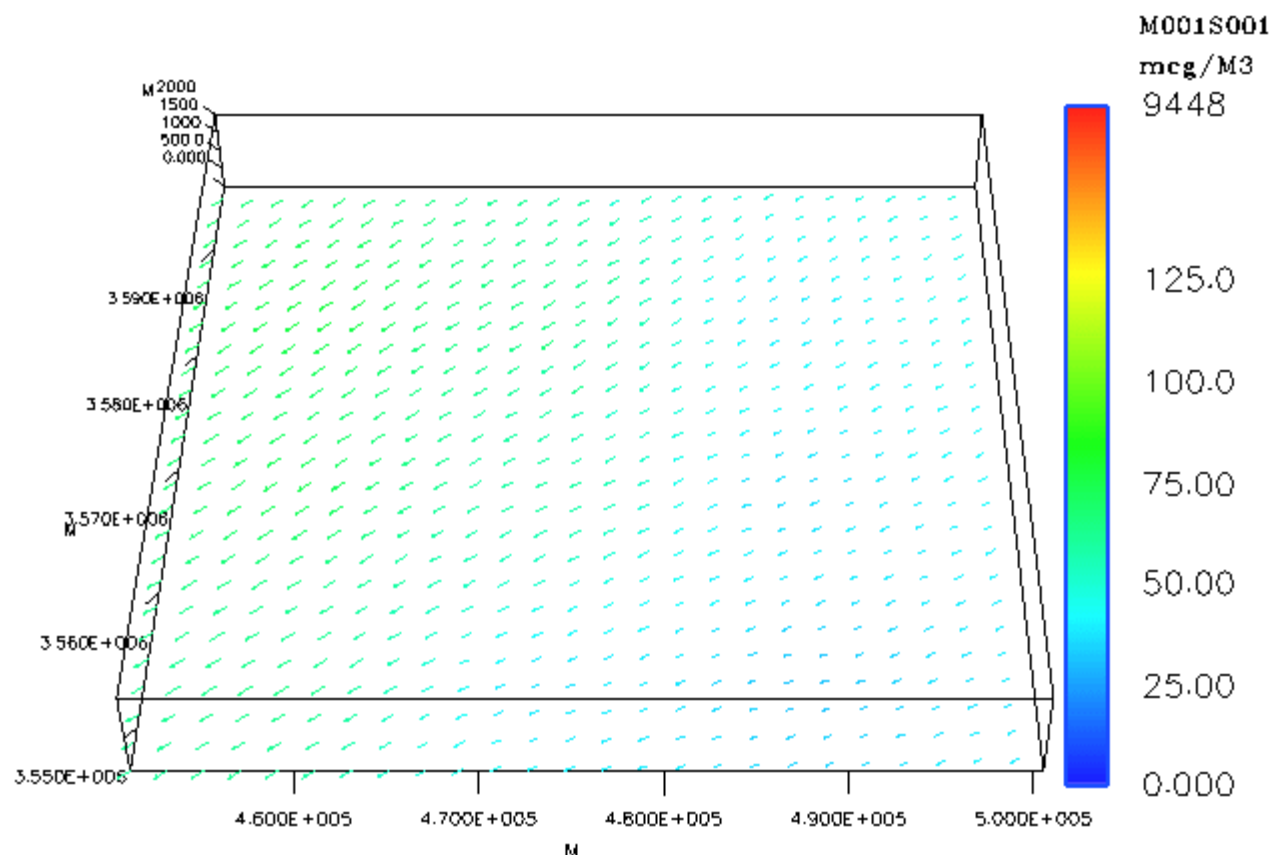
Prévision établie
le 29/10/2015 à 12h05

Prochaine mise à jour
le 31/10/2015 vers 20h

Pollu-Risk: un outil de suivi des rejets de pollution

Simulation de la dispersion des rejets de l'OCP pour 11/02/2013

niveau 2m -> Colored Field



02/11/2013 00:00:00

In 2009 we did a study of the part of *heavy metals (lead and cadmium) in PM10 measured at three fixed stations (CHU, ONCF and Sidi Othmane) in casablanca.*

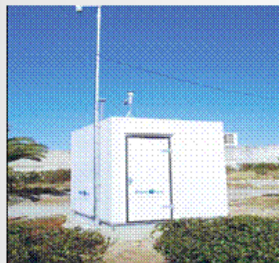
Results :

- generally values are below the thresholds fixed by law ($1 \mu\text{g} / \text{m}^3$)
- Some values exceed 25 times the standard due to overexposure of filters (over 24 hours) in these urban areas (transport)

| Station | Moyenne Annuelle de des mesures du Plomb | Moyenne annuelle des mesures du cadmium | Maximum de la mesure du Plomb | Nombre de dépassements de la valeur limite annuelle relative au plomb |
|--------------|--|---|-------------------------------|---|
| CHU | 0,67 | 0,0037 | 14,36 | 51 |
| ONCF | 0.46 | 0.0035 | 8,94 | 29 |
| Sidi Othmane | 0,36 | 0,0045 | 8,32 | 25 |

Programme Qualit'Air

Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans la région du Grand Casablanca



Caractéristiques des sites de mesure de la qualité de l'air :

- ♦ Stations urbaines (installées dans l'agglomération Casablanca Mohammedia)
- ♦ Stations de fond
- ♦ Stations bien corrélées entre elles
- ♦ Stations dont les niveaux de pollution sont comparables.



Durée de l'étude : 5 ans



Population Cible : Population de la wilaya du grand Casablanca (zones urbaines seulement)

Indicateurs de l'état de santé de la population

Mortalité:

- ♦ Nombre journalier de décès pour mortalité totale (hors accidents et morts violentes),
- ♦ Nombre journalier de mortalité pour cause cardiovasculaire et mortalité pour cause respiratoire.

Morbidité :

- ♦ nombres journaliers de consultations pour pathologie respiratoire, oculaire ou cardiovasculaire .

Indicateurs d'exposition de la population à la pollution atmosphérique

Niveaux journaliers de : O₃, So₂, No₂, Pm₁₀

Cofacteurs :

- ♦ Température journalière,
- ♦ Humidité relative journalière,
- ♦ Nombre journalier de cas de grippe,
- ♦ Jours fériés et vacances,
- ♦ Épisodes polliniques.

Identifier la relation exposition / risque

Thank you



We need our environment to live ...
our Environment need us ... to survive