Qualité de l'air

PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR

SCENARII Phase 2

Simulation de Scénarii de pollution atmosphérique pour l'Evaluation des Risques Sanitaires

Application à la région de l'étang de Berre

Janvier 2016

www.airpaca.org

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR

SCENARII
Simulation de Scénarii de pollution atmosphérique pour l'Evaluation des Risques Sanitaires
Application à la région de l'étang de Berre

L'évaluation du risque sanitaire (ERS) est une démarche qui permet de quantifier l'impact des facteurs environnementaux sur la santé, dont celui de la pollution atmosphérique.

En lien avec les démarches d'ERS, l'objectif opérationnel fixé par Air PACA pour le projet SCENARII s'articule autour de trois actions :

- modéliser la pollution atmosphérique dans la région de l'étang de Berre,
- évaluer l'exposition des populations liée aux concentrations de polluants nocifs présents dans l'atmosphère,
- utiliser les données produites par le projet dans une démarche d'ERS :
    - documenter la méthodologie et l'appliquer à un scénario de pollution : année de référence 2013,
    - développer et valider une application informatique qui permet de simuler des démarches d'ERS pour d'autres scénarii : autres années de référence et autres zones géographiques de la région PACA.

Les travaux du projet SCENARII ont permis de produire des **cartographies pour 39 polluants d'intérêt sanitaires :**

- cartographies d'émission des polluants dans l'atmosphère,
- cartographies des concentrations des polluants :
    - dans l'air ambiant,
    - dans les retombées atmosphériques,
- cartographies d'exposition des populations aux polluants atmosphériques.

Les investigations ont porté sur l'exposition ***chronique*** par voies ***respiratoires***.

Un croisement de ces cartographies a été réalisé avec les données de populations, notamment celles sensibles aux effets de la pollution atmosphérique.

Contact

BouAlem MESBAH

boualem.mesbah@airpaca.org

Parution

Janvier 2016

Remerciements

Le projet SCANARII a bénéficié du concours scientifique et/ou financier de :

- ARS PACA,
- DREAL PACA,
- Région PACA.

Partenaires

- NUMTECH

Auteurs du document

- BouAlem MESBAH, Air PACA

Sommaire

1 Contexte ____ *4*

2 Objectifs ____ *4*

3 Réalisations et résultats ____ *5*

3.1 Cartographie de la pollution atmosphérique ____ **5**

3.1.1 Modélisation ____ 5

3.1.2 Analyse et assimilation des données de mesures ____ 5

3.1.2.1 Mesure des polluants d'intérêt sanitaire : plan de surveillance POLIS ____ 5

3.1.2.2 Méthodes d'interpolation ____ 6

3.2 Données pour l'évaluation des risques sanitaires ____ **7**

3.2.1 Valeur ajoutée du projet SCENARII pour les ERS ____ 7

3.2.2 Méthodologie ____ 7

3.2.3 Croisement avec les données de population ____ 7

3.2.4 Synthèse des résultats pour l'exposition des populations ____ 8

3.2.5 Cartographie des indicateurs sanitaires ____ 9

3.2.6 Comparaison SCENARII - ERS de zones ____ 9

3.2.7 WEB SIG ____ 9

3.2.8 OSIRIS : application de simulation des risques sanitaires ____ 10

4 Conclusions – pas clair - ____ *10*

5 Comité de pilotage ____ *11*

6 Documents de référence ____ *11*

7 Bibliographie de référence et guides ____ *11*

1 Contexte

L'évaluation du risque sanitaire (ERS) est une démarche qui permet de quantifier l'impact des facteurs environnementaux sur la santé, dont celui de la pollution atmosphérique.
Trois types de données sont nécessaires pour mener une ERS :

- les concentrations des polluants,
- les données de population,
- les données toxicologiques.

Pour les concentrations des polluants, Air PACA dispose, grâce à sa plate-forme de modélisation, des outils opérationnels pour ***cartographier les concentrations des polluants.*** Ces outils ont été mis à profit dans le cadre du projet SCENARII.

2 Objectifs

Le projet SCNARII a été labellisé par le Plan Régional Santé Environnement (PRSE).

A ce titre, il contribue à l'objectif stratégique du plan intitulé :

Réduire et contrôler les expositions nocives à la pollution atmosphérique ayant un impact sur la santé.

Le domaine d'investigation du projet SCENARII est la région industrielle de l'étang de Berre et l'ouest des Bouches-du-Rhône.

L'objectif opérationnel fixé par Air PACA pour ce projet s'articule autour de quatre actions :

1- modéliser la pollution atmosphérique dans la région de l'étang de Berre,
2- évaluer l'exposition des populations liée aux concentrations de polluants nocifs présents dans l'atmosphère,
3- utiliser les données produites par le projet dans une démarche d'ERS : documenter la méthodologie et l'appliquer à un scénario de pollution : année de référence 2013,
4- développer et valider une application informatique qui permet de simuler des démarches d'ERS pour d'autres scénarii : autres années de référence et autres zones géographiques de la région PACA.

3 Réalisations et résultats

3.1 *Cartographie de la pollution atmosphérique*

3.1.1 Modélisation

La plate-forme de modélisation d'Air PACA a été utilisée pour simuler les concentrations des polluants atmosphériques. Il s'agit de 39 substances ou familles de substances disponibles dans l'inventaire régional des émissions et/ou présentant un intérêt pour la démarche d'ERS.

La modélisation a permis de cartographier les concentrations de polluants investigués :

- dans l'air ambiant,
- dans les retombées atmosphériques.

Cette modélisation a été réalisée avec des données d'émissions présentes dans l'inventaire régionale d'Air PACA : année de référence 2010.
L'ensemble des sources d'émissions, présentes dans la zone d'investigation, ont été prises en compte :

- grandes sources ponctuelles : industries,
- sources linéiques : transport,
- sources volumiques : activités tertiaires.

3.1.2 Analyse et assimilation des données de mesures

3.1.2.1 Mesure de polluant d'intérêt sanitaire : plan de surveillance POLIS

Les cartographies de concentration des polluants obtenues par la modélisation ont été ajustées avec les données de mesures d'Air PACA. Il s'agit des données de mesures qui ont été obtenues par :

- le réseau permanent de capteurs : analyseurs automatiques, préleveurs…
- les campagnes temporaires réalisées dans la zone d'investigation,
- les campagnes de mesures spécifiques : mises en œuvre pour les besoins du projet SCENARII : Plan de surveillance POLluants d'Intérêt Sanitaire (POLIS).

Dans ce ***plan de surveillance POLIS***, des métrologies spécifiques ont été mises en œuvre, avec des mesures automatiques en continue et des prélèvements intégrés.
Le plan de surveillance a été déployé dans la zone industrielle de l'étang de Berre. Le choix des points d'investigation est fait par rapport à la localisation des sources d'émissions des polluants investigués et des populations potentiellement impactées.
Pour s'assurer de la représentativité temporelle, les plans d'échantillonnage sont répartis sur une année de prélèvement.
Le projet POLIS a permis la documentation des polluants suivants :

- mercure gazeux,
- Chrome hexavalent : $Cr^{6+,}$
- Dichloroéthane,
- 1,3-Butadiène.

3.1.2.2 Méthodes d'interpolation

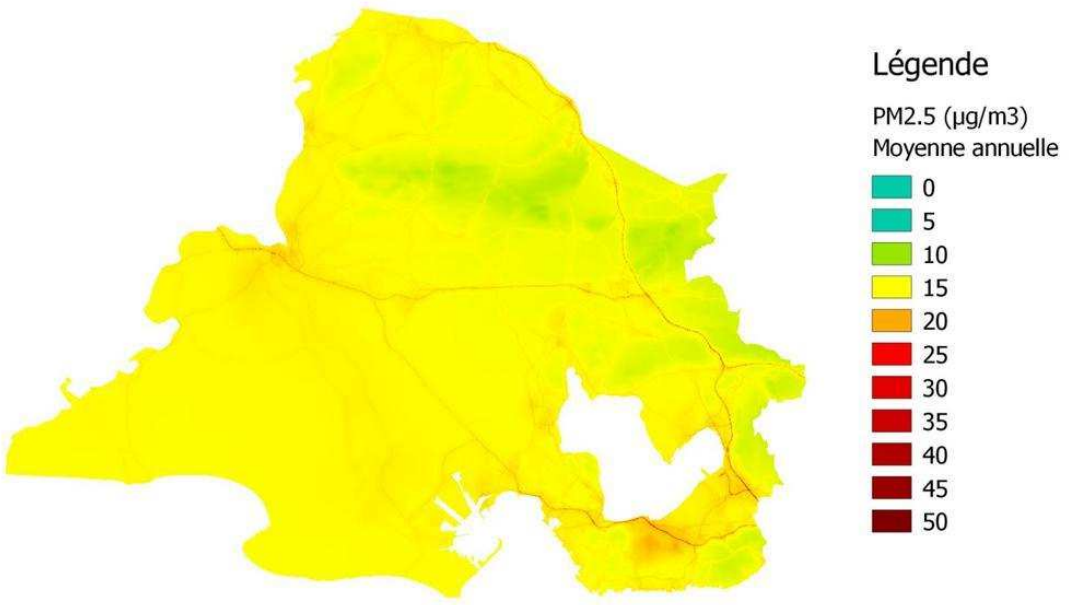
La validation de la modélisation par la mesure est primordiale. La seule dispersion des émissions peut aboutir à des écarts substantiels avec la réalité, compte tenu de l'incertitude de certaines données utilisées dans le modèle en lien avec :

- une connaissance incomplète des émissions de certains composés,
- la complexité de certains processus de dispersion.

La validation de la modélisation par la mesure est primordiale compte tenu de l'incertitude de certaines données utilisées dans le modèle, telles que la connaissance des émissions de certains composés et la complexité de certains processus de dispersion. En effet, la seule dispersion des émissions peut aboutir à des écarts substantiels avec la réalité.
L'intégration des données de mesures pour ajuster les modélisations est faite par le biais de l'interpolation. Des techniques d'interpolation spécifiques ont été mises en œuvre, par Air ***PACA, dans le cadre du projet SCENARII.***

Type	Polluants	Type de méthode correction
Gaz	Dioxyde de soufre	Krigeage
Gaz	Benzène	Biais constant
Gaz	1,2-dichloroéthane	Régression linéaire
Particule	Particules PM10	Régression linéaire Multiple
Particule	Particules PM2,5	Régression linéaire et ratio PM2,5 / PM10
Particule	Particules diesel	Régression linéaire et ratio diesel / PM10

Exemple de méthodes d'interpolation utilisées dans le projet SCENARII.
La méthode d'interpolation est spécifique à chaque type de polluant : données de mesures disponibles et comportement physico-chimique du polluant.



Cartographie des concentrations moyennes annuelles dans l'air ambiant des particules PM2,5.
Modélisation à partir des émissions et de la météorologie de l'année de référence 2013.
Ajustement par l'intégration des données de mesures de l'année de référence 2013 avec la méthode d'interpolation : régression linéaire et ratio PM10 / PM2,5.

3.2 Donnée pour l'*évaluation des risques sanitaires*

3.2.1 Valeur ajoutée du projet SCENARII pour les ERS

La particularité et la valeur ajoutée du projet SCENARII pour les ERS sont basées sur les éléments intégrés :

- toute la zone de l'étang de Berre a été considérée,
- l'ensemble des sources d'émissions présentes dans la zone d'investigation ont été prises en compte,
- un nombre important de polluants a été pris en compte : les polluants présents dans l'inventaire des émissions et ayant une Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ou une Valeur Guide (VG),
- pour une majorité de ces polluants, les cartographies de concentrations ont été ajustées par des données de mesures.

3.2.2 Méthodologie

La méthodologie pour l'ERS déployée dans le projet SCENARII s'appuie sur :

- l'état de l'art, au travers des documents de référence dans le domaine : HCSP et INERIS,
- le retour d'expérience des « études de zone » réalisées dans la région PACA et plus particulièrement dans la zone de l'étang de Berre.

Les évaluations dans le projet SCENARII ont concerné l'exposition chronique***, des populations résidantes dans la zone, par la voie respiratoire.***

Milieux	Population exposée	Voie d'exposition	Durée et fréquence d'exposition
Air	Résidants	Respiratoire	24h/jour - 365 j/an - 30 ans

Caractéristiques du scénario d'exposition des populations appréhendé dans le projet SCENARII

3.2.3 Croisement avec les données de population

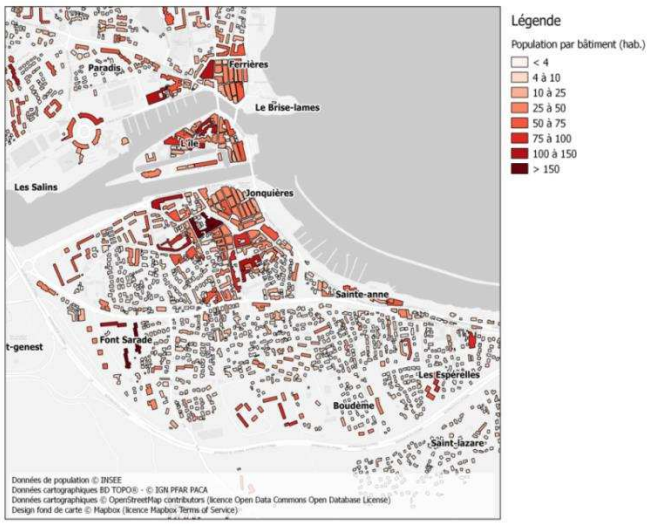
Pour le calcul des populations exposées, sont utilisées :

- les données du recensement de la population (INSEE) à l'échelle de la zone IRIS (découpage infra-communale),
- les données géographiques des bâtiments de la région (BD TOPO, IGN).

La densité de population est déterminée en deux temps :

- les bâtiments non résidentiels sont supprimés et la surface habitable est calculée en fonction de la hauteur des bâtiments.
- les données de population sont ensuite redistribuées dans ces bâtiments en fonction de la surface habitable.

Cette méthode permet d'obtenir une estimation du nombre de personnes pour chaque bâtiment de type résidentiel de la région.



Répartition de la population par bâtiment. Exemple d'un zoom dans le centre de Martigues.

3.2.4 Synthèse des résultats pour l'exposition de population

Les populations sont exposées aux niveaux de concentrations de polluants dans l'air ambiant.
Ces niveaux ont été évalués pour l'ensemble des polluants investigués.
Pour sept polluants, les populations sont exposées à des niveaux de concentrations qui dépassent des valeurs de références.
Les informations concernant ces polluants sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Voie d'exposition	Polluants*	Le dépassement concerne	
		Valeurs Toxicologique de Référence VTR	Valeur Guide VG
Voie respiratoire	Particules Diésel	0,002% - 5,6%	
	Dioxydes d'azote		0,2%
	Particules PM10		100%
	Particules PM2.5		100%
	Benzène	20,8%	
	1,3 Butadiène	27,7%	
	1,2-Dichloroéthane	0,02%	
	Part (en %) de la population totale concernée par un dépassement d'une valeur de référence		
	Aucun dépassement estimé		

Exposition des populations à des niveaux de concentrations supérieures aux niveaux de référence : synthèse des résultats obtenus au cours du projet SCENARII

(*) Notes : Il a été également observé un dépassement de la VTR pour le nickel. Cependant en l'absence d'information précise sur le type de nickel présent dans l'air ambiant (sous forme oxydée ou non oxydée) il n'a pas été intégré dans le tableau ci-dessus. En effet, la VTR en question ne concerne que des formes de nickel non oxydées.

3.2.5 *Cartographie des indicateurs sanitaires*

Les données de concentration et d'exposition des populations ont également été utilisées pour réaliser des cartes d'indicateurs sanitaires. Il s'agit d'indicateurs :

- utilisés dans les démarches d'ERS,
- pour une exposition chronique par la voie respiratoire,
- déterminés par polluant ou « en cumulé » pour un organe cible.

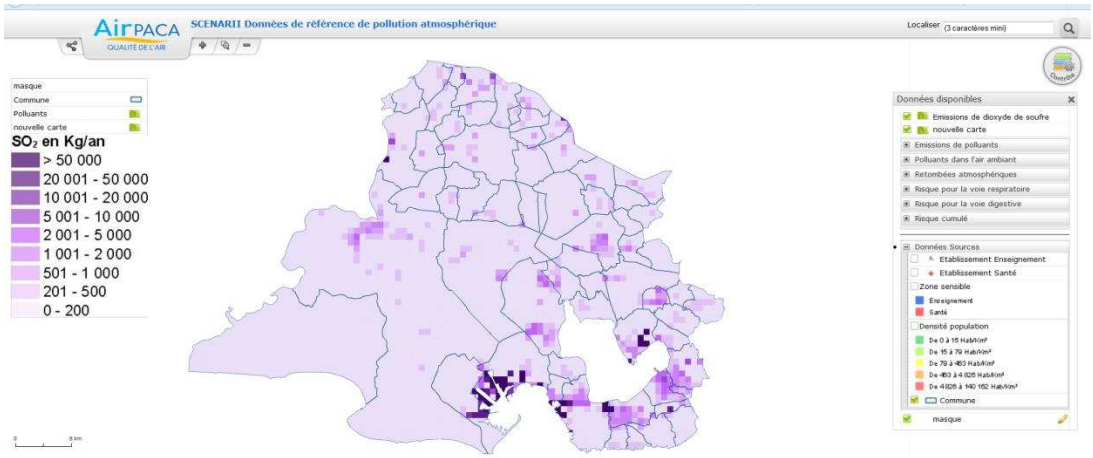
3.2.6 *Comparaison SCENARII - ERS de zones*

Un exercice de comparaison a été effectué entre les résultats présentés dans les ERS de zones réalisées à proximité de l'Etang de Berre et les résultats de l'étude SCENARII. La comparaison s'est révélée difficile à effectuer en raison des choix méthodologiques différents appréhendés dans les études :

- le nombre et le type de substances retenues dans les études se recoupaient que partiellement,
- l'application de nouvelles recommandations relatives au choix des valeurs toxicologiques parues récemment n'ont pas été appliquées au moment de la réalisation des ERS de zones (avant octobre 2014),
- le calcul des niveaux de concentration ajustée par des données de mesures n'a pas été effectué dans le cadre des études de zones, mais dans l'étude SCENARII,
- l'estimation des populations concernées par des dépassements de valeurs de référence a été appréhendée différemment selon les études.

3.2.7 *WEB SIG*

L'ensemble des cartes réalisées dans le cadre du projet SCENARII ont été intégrées dans un « WEBSIG » dédié pour faciliter l'accès et la consultation de cette **cartothèque de plus de 120 cartes**.



WEBSIG pour l'accès et la consultation des cartes produites dans le cadre du projet SCENARII :

- cartes d'émission des polluants,
- cartes de concentrations des polluants dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques,
- cartes d'indicateurs sanitaires,
- croisement avec les données de population et les établissements sensibles : enseignement, santé.

3.2.8 OSIRIS : application de simulation des risques sanitaires

La méthodologie définie dans le projet SCENARII ainsi que les paramètres qui s'y rattachent, notamment les valeurs de VTR choisies, ont été « codées » dans une application informatique : OSIRIS. Cette application permet la génération automatique de cartes d'indicateurs sanitaires pour :

- d'autres scenarii de pollution,
- d'autres zones géographiques.

4 Conclusions

Les travaux du projet SCENARII ont permis de **cartographier les concentrations dans l'air ambiant de 39 polluants**. Pour ces substances ou familles de substances, ont été déterminés :

- les zones dans lesquelles des valeurs de références sont dépassées,
- les populations exposées à ces dépassements.

Pour certains polluants, les dépassements des valeurs de référence ne sont pas une spécificité de la zone de l'étang de Berre. Ils sont également observés dans d'autres zones de la région et plus largement sur le territoire national. C'est le cas des dépassements des valeurs guides (VG) pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les poussières (PM10 et PM2,5). La précision ci-dessus vaut également pour la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) des particules diesels.

Par ailleurs, des dépassements de VTR ont également été observés pour le 1,2-dichloroéthane, le benzène et le 1.3-butadiène.
Les dépassements de valeurs de référence sont observés soit autour du Golfe de Fos où de nombreuses activités industrielles sont présentes, soit à proximité des axes routiers.
Le nombre de personnes exposées aux dépassements de valeurs de référence varie en fonction de la substance considérée, entre 0.02% pour 1,2-dichloroéthane jusqu'à 100% pour les particules PM10.

5 Comité de pilotage

Le projet SCANARII a bénéficié du concours scientifique et/ou financier de :

- ARS PACA,
- DREAL PACA,
- Région PACA.

6 Documents de référence

- Rapport SCENARII : phase Modélisation, Air PACA - NUMTECH
- Rapport SCENARII : phase Evaluation des risques sanitaires, Air PACA – NUMTECH
- Atlas : Cartes du WEBSIG.

7 Bibliographie de référence et guides

HCSP, 2010 : ÉRS dans les études de zone - utilité, lignes méthodologiques et interprétation.

InVS, 2000, Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact.

Ineris, 2003, Evaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques.

Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués

Burgéap, 2008, Evaluation des risques sanitaires dans la Zone Industrielle de Fos-sur-Mer.

Burgéap, 2008, Mise à jour de l'étude sanitaire de Berre l'Etang.

Burgéap, 2010, Étude d'évaluation des risques sanitaires dans la vallée du Paillon.

Burgéap, 2011, Evaluation des risques sanitaires liés aux rejets de la zone industrielle de Lavéra - La Mède.

SCENARII Phase 2:

Simulation de Scénarii de pollution atmosphérique pour l'Evaluation des Risques Sanitaire
Application à la région de l'étang de Berre

SCENARII est un projet mené par Air PACA dans le cadre des actions du Plan Régional Santé Environnement (PRSE) PACA. Les travaux de SCENARII portent sur l'exposition des populations de la région de l'étang de Berre à la pollution atmosphérique.

Une première partie du projet (SCENARII phase 1) réalisée en 2013, a permis d'établir les méthodologies et de confirmer sa faisabilité.

La seconde partie (SCENRII phase 2) consiste à exploiter les outils opérationnels, développés dans la phase 1, pour produire des cartographies pour **39 polluants d'intérêt sanitaire** :

- cartographies d'émission des polluants dans l'atmosphère,
- cartographies de concentration de polluants :
  - dans l'air ambiant,
  - dans les retombées atmosphériques.
- cartographies d'exposition des populations aux polluants atmosphériques.

Un croisement de ces cartes a été réalisé avec les données de populations, notamment celles sensibles aux effets de la pollution atmosphérique.

Les investigations ont ciblé l'exposition chronique par la voie respiratoire.

Contact

BouAlem MESBAH

boualem.mesbah@airpaca.org

Parution

Janvier 2016

AirPACA
QUALITÉ DE L'AIR
www.airpaca.org

Siège social
146, rue Paradis
« Le Noilly Paradis »
13294 Marseille Cedex 06
Tél. 04 91 32 38 00
Télécopie 04 91 32 38 29

Établissement de Martigues
Route de la Vierge
13500 Martigues
Tél. 04 42 13 01 20
Télécopie 04 42 13 01 29

Établissement de Nice
333, Promenade des Anglais
06200 Nice
Tél. 04 93 18 88 00
Télécopie 04 93 18 83 06