

Pollution de l'air sur le complexe industriel de Carling Impact sur la santé humaine ?

Présenté le 28/06/2017
Par LOPEZ Maurine

Maître de stage : Mr BONNETIER
Tuteur académique : Mr LAVAL-GILLY
Président du Jury : Mr MOUILLEBOUCHE

Sommaire

Introduction

I. Etude bibliographique

- 1) Qu'appelle t'on une pollution de l'air ?
- 2) Les polluants atmosphériques
- 3) L'effet de synergisme

II. Matériel et méthode

- 1) Des capteurs automatiques de mesure de la pollution
- 2) Traitement des données

III. Résultats et discussion

- 1) Résultats obtenus par Air Lorraine et présentés sous forme de fichiers Excel
- 2) Une rose des vents montrant le déplacement de polluants potentiellement dangereux pour la santé en direction d'une population sensible
- 3) Demande de la réalisation d'une étude épidémiologique

Conclusion



Introduction

Le complexe industriel de Carling :

→ Seveso

→ Production de produits de la chimie industrielle (acrylate, polymères superabsorbant, verre acrylique)



Atmo Grand Est (anciennement Air Lorraine) :

→ Associations Agréées de Surveillance de Qualité de l'Air (AASQA)

→ Agréées par le ministère de l'écologie

Les habitants de ces zones peuvent ils être impactés par les polluants atmosphériques relâchés par ce complexe industriel ?

I. Etude bibliographique

1) Qu'appelle t'on une pollution de l'air ?

Pollution atmosphérique :

- Présence de composés ou mélange de composés indésirables dans l'air
- Source naturelle ou anthropique
- Concentrations capables de créer de mauvaises conditions de vie

Nature de la pollution :

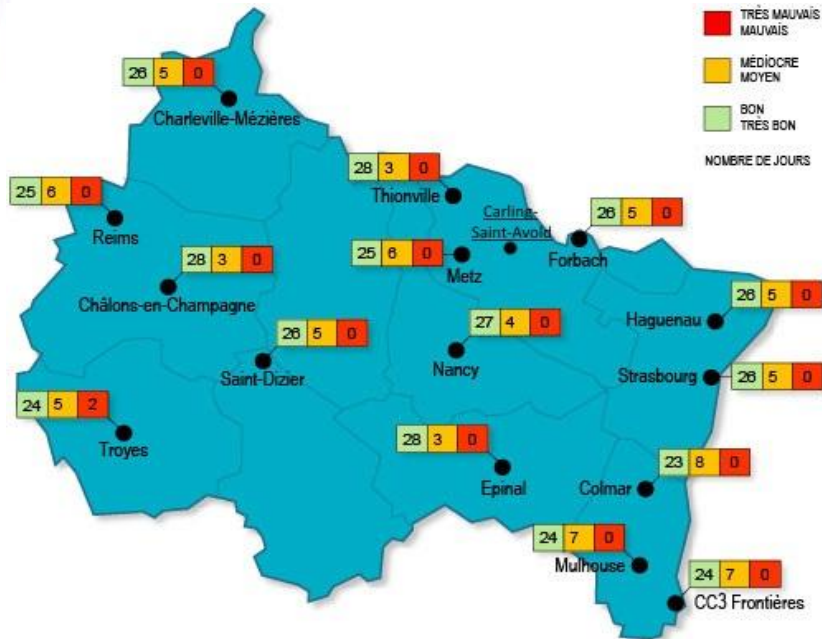
- Brève ou chronique
- Visible ou non
- Naturelle ou anthropique
- Fixe ou mobile
- Faible ou forte concentration
- Aïgue ou à long terme

I. Etude bibliographique

1) Qu'appelle t'on une pollution de l'air ?

La qualité de l'air varie en fonction de la concentration des polluants

Indice ATMO	SO ₂	NO ₂	PM10	Niveau
1	0 à 39	0 à 29	0 à 6	Très bon
2	40 à 79	30 à 54	7 à 13	Très bon
3	80 à 119	55 à 84	14 à 20	Bon
4	120 à 159	85 à 109	21 à 27	Bon
5	160 à 199	110 à 134	28 à 34	Moyen
6	200 à 249	135 à 164	35 à 41	Médiocre
7	250 à 299	165 à 199	42 à 49	Médiocre
8	300 à 399	200 à 274	50 à 64	Mauvais
9	400 à 499	275 à 399	65 à 79	Mauvais
10	≥ 500	≥ 400	≥ 80	Très mauvais



Exemple : Indice Atmo du Grand Est en Mars 2017



I. Etude bibliographique

2) Les polluants atmosphériques

Polluant :

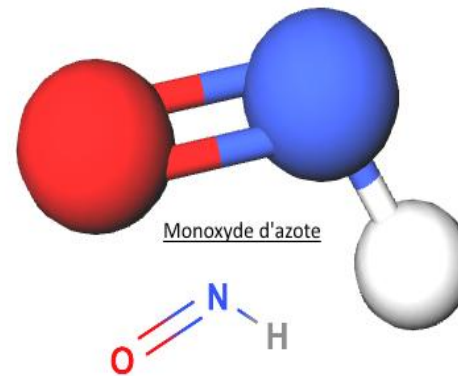
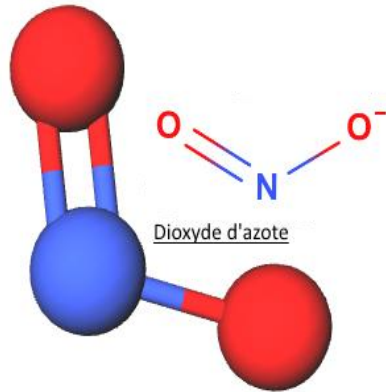
- Altéragène biologique, physique ou chimique
- Impacts négatifs sur l'environnement
- Deux types de polluants : les primaires (émis directement) et les secondaires (issus d'une transformation)

Les principaux polluants atmosphériques émis par l'activité du site de Carling :

- Dioxyde d'azote (NO_2) et monoxyde d'azote (NO)
- Dioxyde de soufre (SO_2)
- Hydrocarbures et les particules en suspension (PM_{10})

I. Etude bibliographique

2) Les polluants atmosphériques



→ Gaz issus de la combustion de combustibles fossiles (charbon, pétrole, etc...)

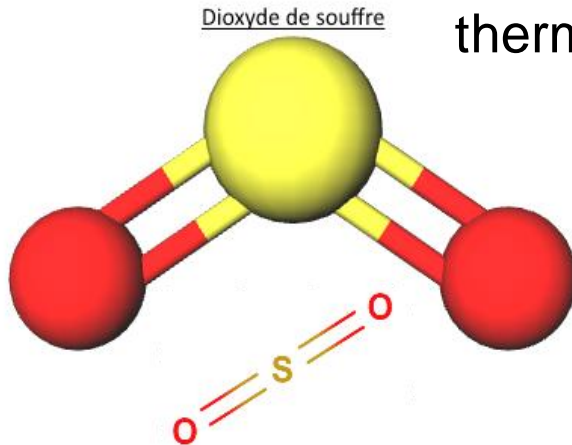
Pénètre dans les voies respiratoires profondes
Fragilise les muqueuses
Augmente le risque de crise cardio-vasculaire.

Passé à travers les alvéoles pulmonaires
Limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine



I. Etude bibliographique

2) Les polluants atmosphériques

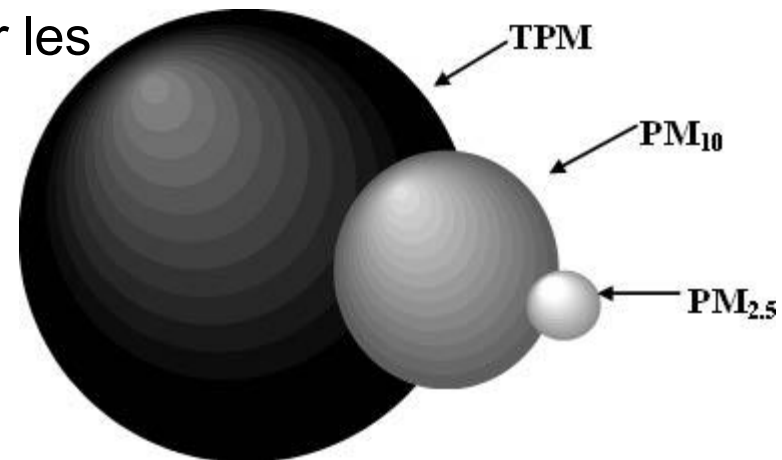


→ Gaz issu de la combustion industrielle, des centrales thermiques ou bien du chauffage plus généralement.

Irrite les muqueuses
Provoque des infections respiratoires
Peut provoquer des crises cardio-vasculaires

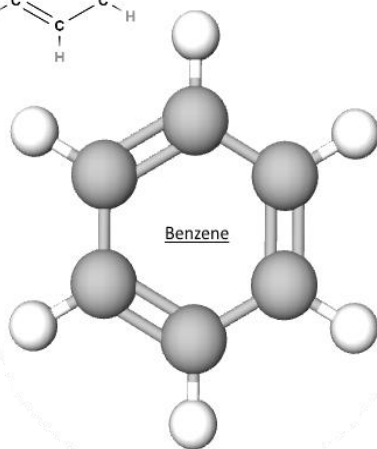
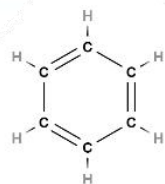
→ Diamètre inférieur à $10\ \mu\text{m}$. Elles sont produites par les nombreuses activités humaines

Pénètre profondément dans l'appareil respiratoire
Perturbe les fonctions respiratoires

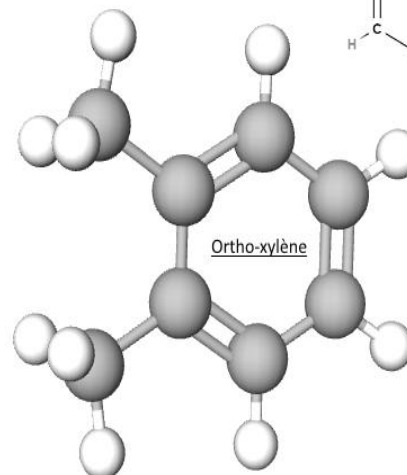
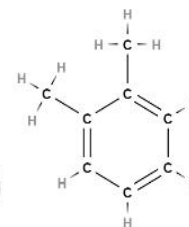


I. Etude bibliographique

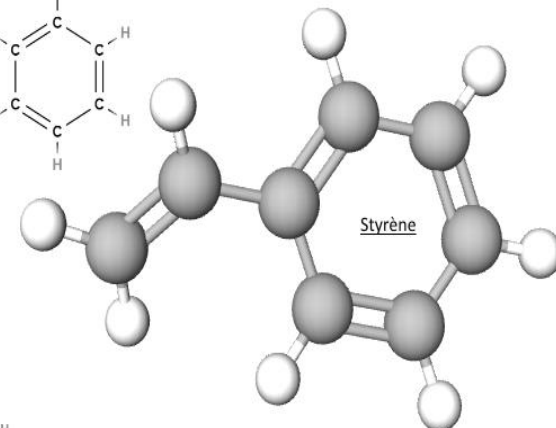
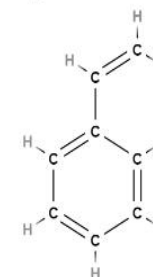
2) Les polluants atmosphériques



Benzene



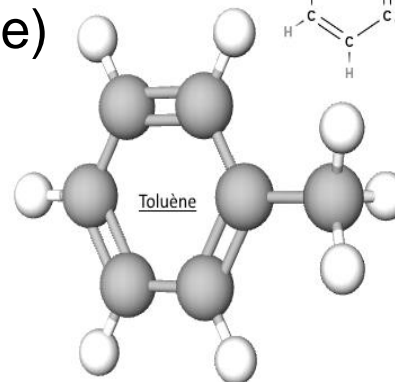
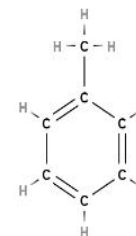
Ortho-xylène



Styrène

→ Très toxiques. Certains sont cancérigènes, d'autres mutagènes pour l'homme (exemple : Benzene)

Utilisation limitée et surveillée



Toluène



I. Etude bibliographique

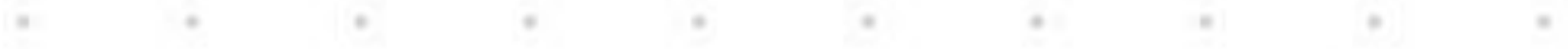
2) Les polluants atmosphériques

- Intoxication aïgue et à long terme

Aïgue (court terme)	Chronique (Long terme)
Absorption unique	Exposition prolongée au toxique
Dose massive d'un toxique	Faible dose
Effet visible rapidement	Effet visible quelques semaines, mois ou années plus tard
Se mesure grâce à la DL50	

Toxicité intermédiaire : la toxicité subaiguë

Stade d'exposition intermédiaire de l'ordre de trois mois. Elle permet de mieux identifier les impacts du toxique sur les organes cibles et de prévoir certains effets à long terme.



I. Etude bibliographique

2) Les polluants atmosphériques

- Normes et limites des concentrations atmosphériques

Tableau 1: Valeurs limite de rejet de différents polluants (Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air)

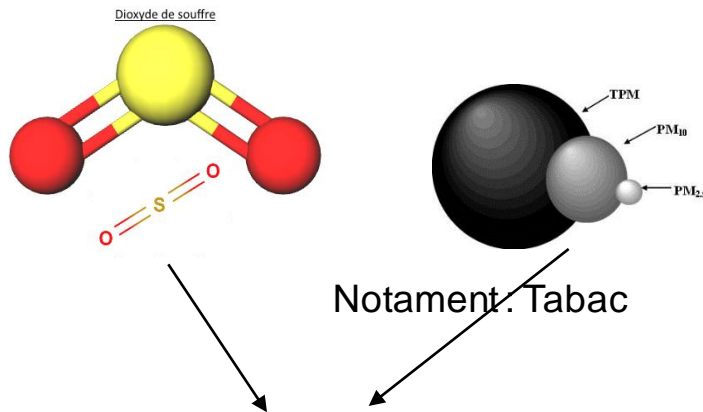
	Valeurs limite en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	Moyenne annuelle : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
NO ₂	Moyenne annuelle : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne horaire : $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
NO	Moyenne annuelle : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	Moyenne annuelle : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne journalière : $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Benzène	Moyenne annuelle : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluène	Recommandation de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé): $8 \text{mg}/\text{m}^3$ (variable selon la masse massique du polluant et selon son utilisation)
Ortho-xylène	
Styrène	

I. Etude bibliographique

3) L'effet de synergisme

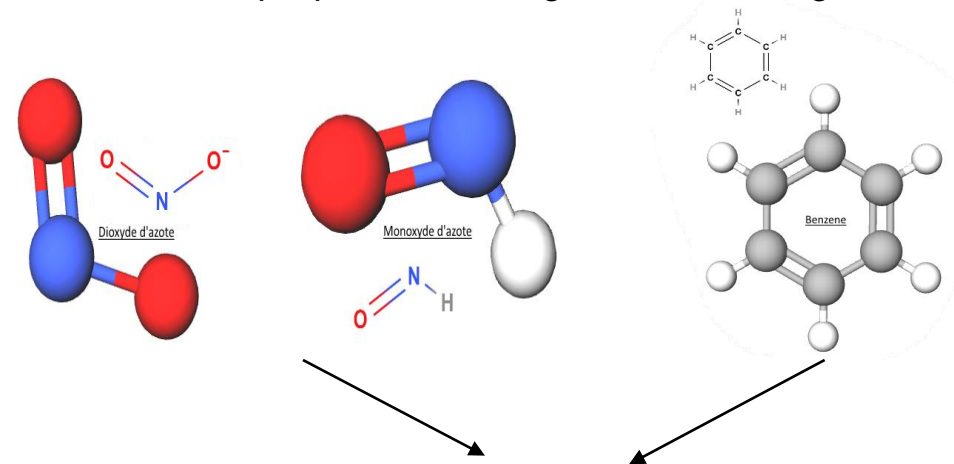
La synergie est un type de phénomène par lequel plusieurs facteurs agissant en commun créent un effet global supérieur à la somme des effets de l'ensemble de ces facteurs pris séparément

Affections respiratoires + perturbation des fonctions respiratoires



Effets nettement aggravés : plus de dégâts sur le système respiratoire et **en profondeur** pouvant même affecter la circulation sanguine

Fragilise les muqueuses et oxygénation moins efficace + propriété cancérogène et/ou mutagène

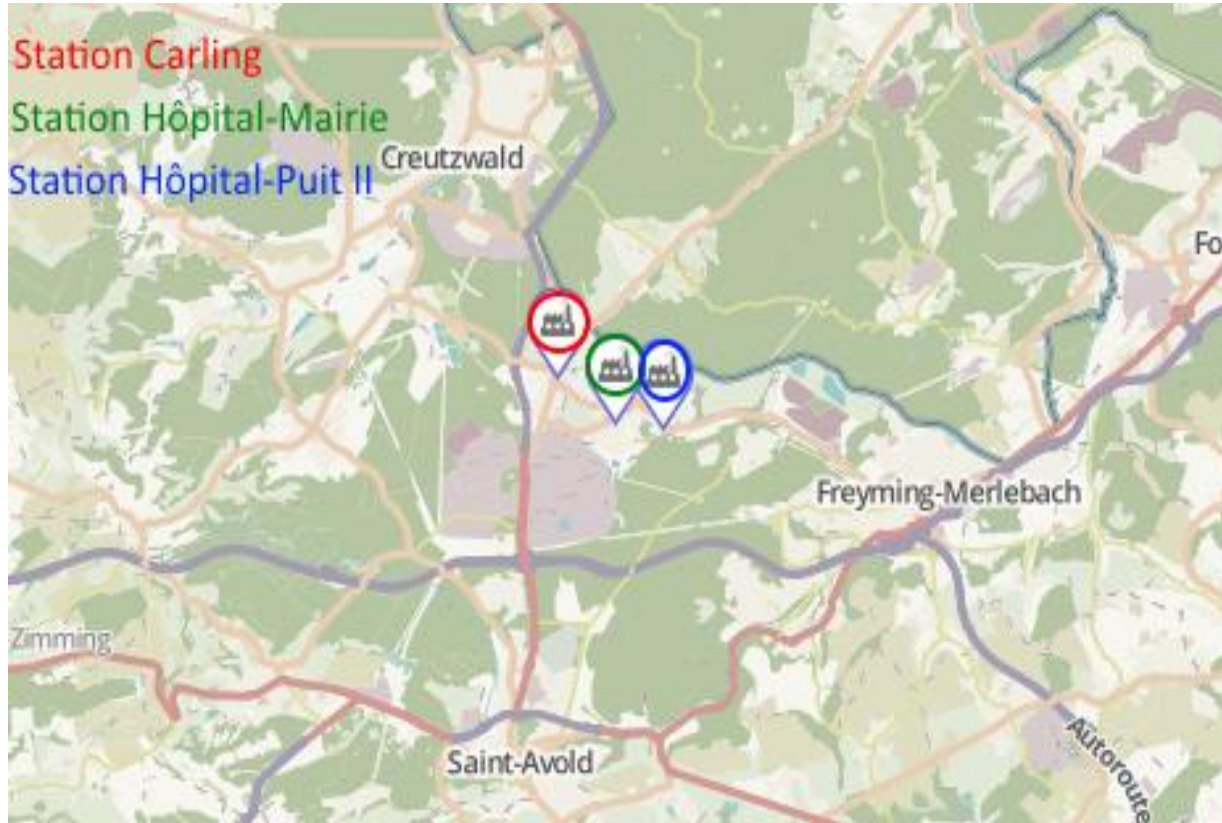


Protection aux infections moins efficace
Risque d'infections et de cancers
grandement augmenté

II. Matériels et méthodes

1) Des capteurs automatiques de mesure de la pollution

Au niveau Carling – Saint-Avold, Atmo Grand Est dispose de trois capteurs (Carling/Hôpital-Mairie/Hôpital-PuitII)

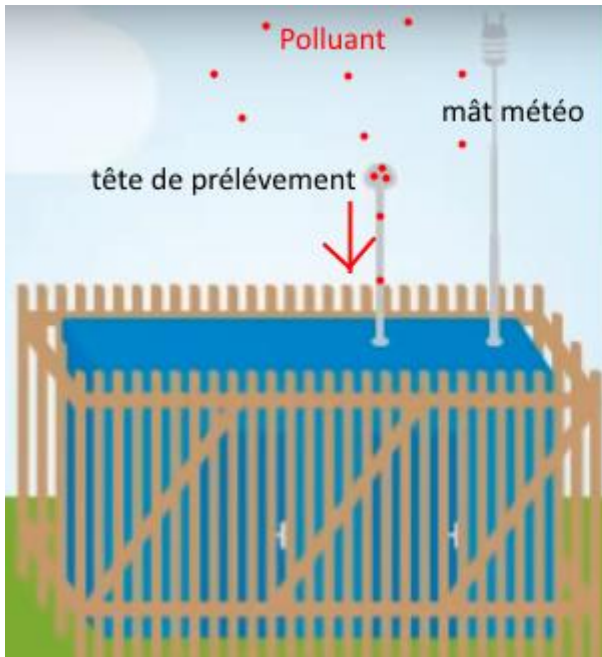


II. Matériels et méthodes

1) Des capteurs automatiques de mesure de la pollution

La réalisation des mesures :

- Les polluants à analyser sont prélevés par la tête de prélèvement
- Les appareils vont analyser les échantillons



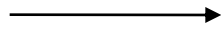
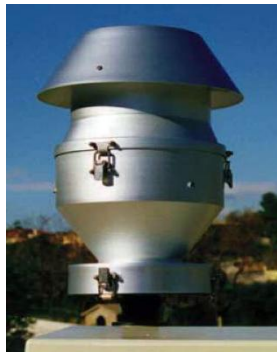
- Les données vont être transmises à Atmo Grand Est
- Vérification des données

II. Matériels et méthodes

1) Des capteurs automatiques de mesure de la pollution

Analyses des PM10 : Microbalance (NF EN 12341)

L'air ambiant est filtré pour garder que les PM10 puis elles sont pesées sur des microbalances (rayonnement gamma) pour déterminer leur quantité en fonction d'un volume.



Analyses du NO₂ et NO : chimiluminescence (NF EN 14211)

Il s'agit d'une réaction chimique (comme les oxydo-réduction) qui suit d'une production de lumière. Plus la présence de NO₂ et NO est importante et plus cette luminescence sera forte.

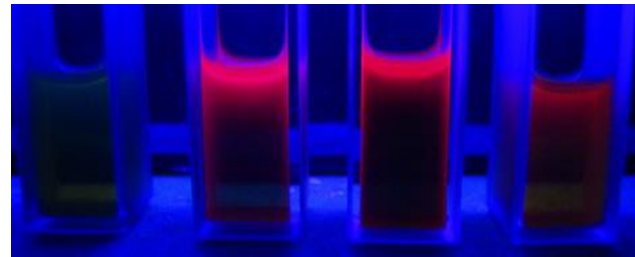
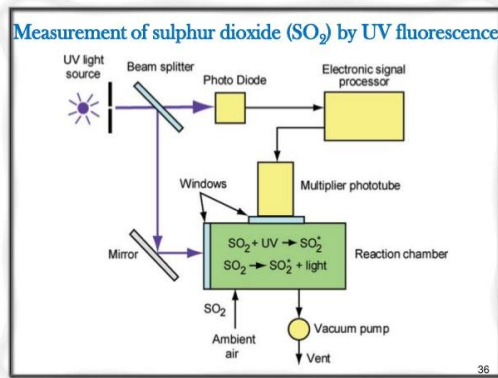


II. Matériels et méthodes

1) Des capteurs automatiques de mesure de la pollution

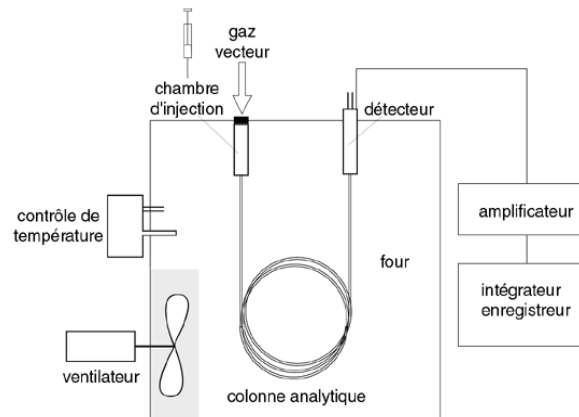
Analyses du SO₂ : fluorescence UV (NF EN 14212)

Un rayon lumineux va exciter les électrons des molécules les faisant émettre de la lumière de basse énergie. L'intensité de cette fluorescence est proportionnelle à la concentration de SO₂ dans l'échantillon.



Analyses des hydrocarbures : chromatographie gazeuse

Les polluants rentrent dans une colonne et vont dans une phase stationnaire (solide ou liquide) pour être ensuite séparés, identifiés et quantifiés.



II. Matériels et méthodes

2) Traitement des données

UNITÉ **Polluants**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	journalière en µg/m³	Particules PM10	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	Monoxyde d'azote (NO)	Monoxyde d'azote (NO)	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Benzène	Benzène	Toluène	Toluène	Ortho-xylène	
2		Carling	Carling	L'Hopital-Maine	Carling	L'Hopital-Maine	Carling	L'Hopital-Maine	L'Hopital-Maine	L'Hopital-Puits II	L'Hopital-Maine	L'Hopital-Puits II	L'Hopital-Maine	L'Hopital-Maine
3	01/01/2016	22	11	10	1	2	2	0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.1	0
4	02/01/2016	14	18	14	2	3	3	2	0.9	0.5	0.6	0.5	0.3	0
5	03/01/2016	9	8	7	1	1	2	4	0.6	0.2	0.3	0.1	0.3	0
6	04/01/2016	10	18	12	2	2	2	6	1.1	0.5	0.4	0.2	0.2	0
7	05/01/2016	8	22	15	3	2	3	5	1.4	0.5	0.5	0.6	0.2	0
8	06/01/2016	10	25	16	4	3	4	4	0.9	0.4	0.6	0.9	0.1	1
9	07/01/2016	8	12	10	1	2	2	5	0.6	0.6	0.4	0.7	0.1	0
10	08/01/2016	19	30	27	20	10	3	4	1.2	1.7	1.1	1.3	0.3	0
11	09/01/2016	32	28	24	26	25	3	5	2.7	2.6	2.8	1.8	0.5	1
12	10/01/2016	5	11	8	1	1	2	6	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0
13	11/01/2016	4	12	8	1	1	2	7	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0
14	12/01/2016	8	10	9	2	2	1	4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.2	0
15	13/01/2016	9	12	19	2	5	2	10	0.7	0.6	0.4	0.4	0.2	0
16	14/01/2016	13	19	14	3	3	2	4	0.8	0.9	0.6	0.7	0.2	0
17	15/01/2016	6	13	13	2	2	1	3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.1	0
18	16/01/2016	15	20	17	3	3	3	1	0.6	0.6	0.5	0.6	0.1	0
19	17/01/2016	16	22	21	10	6	3	2	1.5	0.8	0.9	0.7	0.1	0
20	18/01/2016	25	33	35	15	14	3	2	1.9	1.7	1.4	1.2	0.2	0
21	19/01/2016	36	41	44	25	25	3	5	2.2	1.6	1.7	1.5	0.3	0
22	20/01/2016	70	47	50	50	52	8	11	4.2	3.8	2.8	3.0	1.1	1
23	21/01/2016	46	42	45	44	31	4	4	2.9	2.7	2.3	1.9	0.4	0
24	22/01/2016	43	41	44	28	22	3	0	2.4	2.9	2.2	2.0	0.4	0
25	23/01/2016	21	25	24	21	5	3	0	1.6	1.5	1.1	1.1	0.6	0
26	24/01/2016	19	23	20	4	3	3	0	1.6	1.2	1.0	0.9	0.2	0
27	25/01/2016	26	27	21	28	10	4	0	1.3	1.5	1.3	1.1	0.3	0
28	26/01/2016	24	25	18	18	3	4	0	1.1	2.2	0.7	2.0	0.2	0
29	27/01/2016	17	19	14	3	1	4	3		0.9		0.4		0
30	28/01/2016	14	22	18	5	2	3	5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.2	0
31	29/01/2016	16	17	14	3	2	3	6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0

Condition météo: Rose des vents / Moy-horaire / Moy-journalière

Donnée en continue

PageStyle Moy-journalière

STD

Somme=172

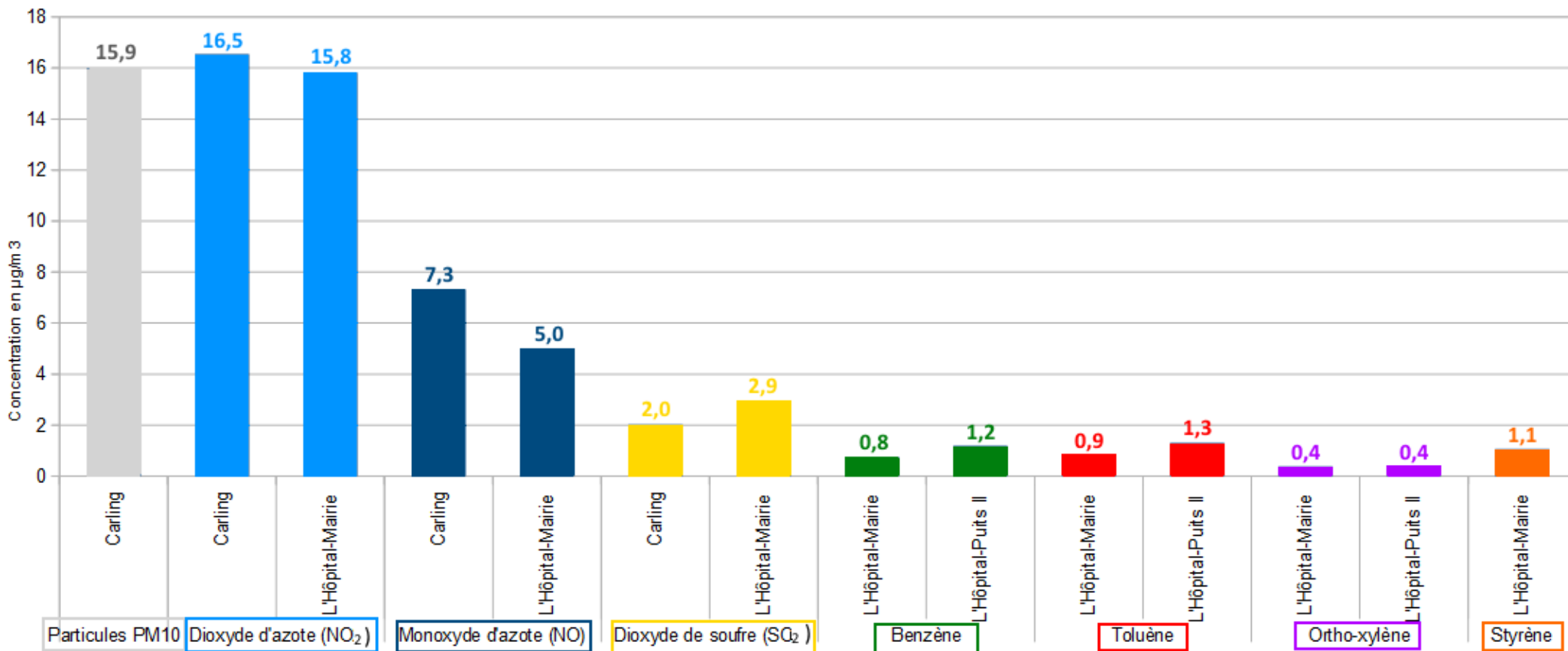
100 %

→ 4 points : l'établissement de statistique, la vérification de la conformité avec les normes, la mise au point de la procédure d'alerte si besoin, et informer le public.

III. Résultats et discussions

1) Résultats obtenues par Air Lorraine et présentés sous forme de fichiers Excel

Histogramme :



Concentration des polluants émis par le complexe industriel de Carling en µg/m³ en fonction de son lieu de prélèvement.

III. Résultats et discussions

1) Résultats obtenues par Air Lorraine et présentés sous forme de fichiers Excel

Tableau 2]: Résultats sur l'année 2016 comparés aux valeurs limite de rejet de différents polluants

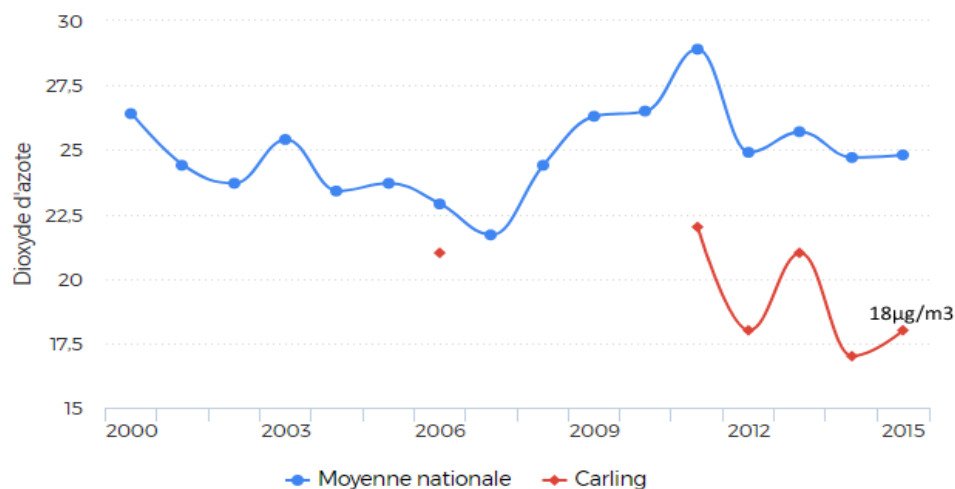
	Valeurs limite en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeurs obtenus sur l'année 2016
PM10	Moyenne annuelle: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne journalière $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	$15,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	Moyenne annuelle: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne horaire: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	$16,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $15,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO	Moyenne annuelle: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	Moyenne annuelle: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne journalière: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	$2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène	Moyenne annuelle: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluène	Recommandation de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé): $8 \text{mg}/\text{m}^3$ (variable selon la masse massique du polluant et selon son utilisation)	$0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Ortho-xylène		$1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Styrène		$0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
		$1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

III. Résultats et discussions

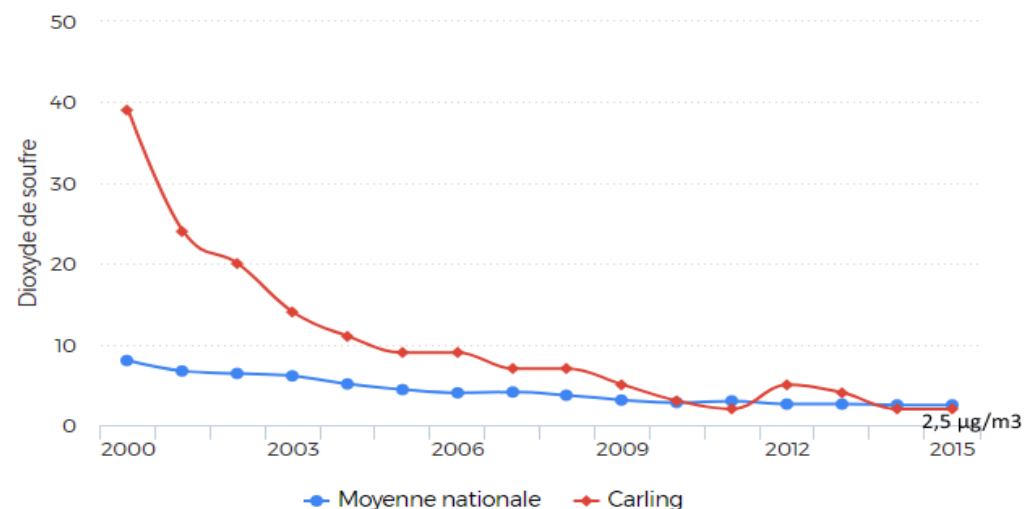
1) Résultats obtenues par Air Lorraine et présentés sous forme de fichiers Excel

→ En baisse depuis plusieurs années

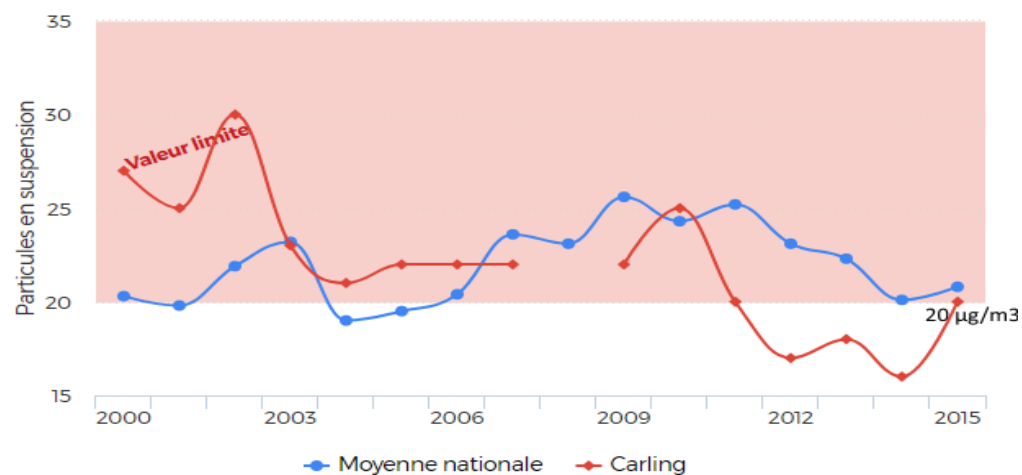
(source : Linternaute.com d'après les AASQA)



(source : Linternaute.com d'après les AASQA)



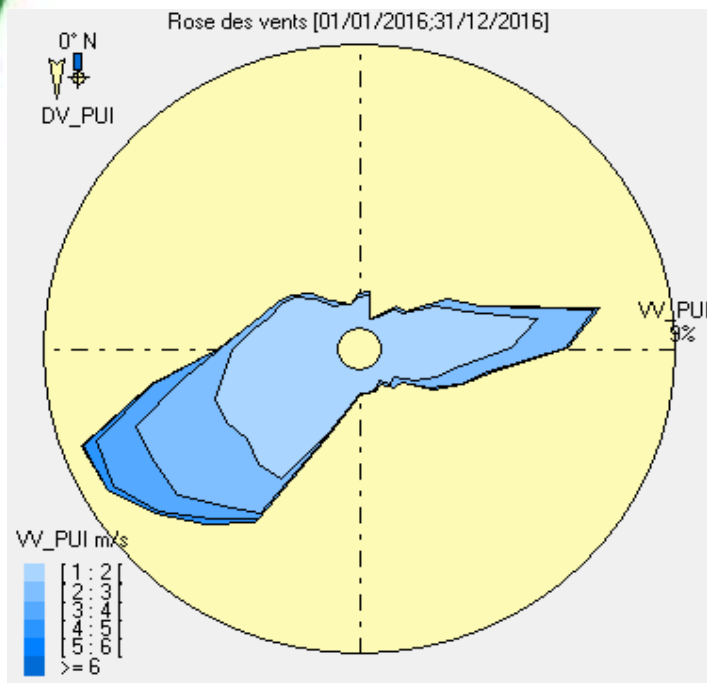
(source : Linternaute.com d'après les AASQA)



Polluants	Concentration Carling 2012	Concentration Carling 2015	Concentration Carling 2016	Limite de pollution
PM10	17 µg/m³	20 µg/m³	15,9 µg/m³	40 µg/m³
NO ²	18 µg/m³	18 µg/m³	$(16,5 + 15,8) / 2 = 16,15$ µg/m³	40 µg/m³
SO ²	5 µg/m³	2 µg/m³	$(2 + 2,9) / 2 = 2,45$ µg/m³	50 µg/m³

III. Résultats et discussions

2) Une rose des vents montrant le déplacement de polluants potentiellement dangereux pour la santé en direction d'une population sensible



III. Résultats et discussions

2) Une rose des vents montrant le déplacement de polluants potentiellement dangereux pour la santé en direction d'une population sensible

→ Polluants atmosphériques se dirigeant vers plusieurs écoles à Carling et L'Hôpital

Les enfants :

N'ont pas la même réaction aux polluants

Plus ils sont en bas âge plus ils sont sensibles

Sont en pleine croissance

Leur métabolisme est différent de celui des adultes.



→ *Réaliser une étude épidémiologique ?*

III. Résultats et discussions

3) Demande de la réalisation d'une étude épidémiologique

L'épidémiologie est l'étude des facteurs influant sur la santé et les maladies de populations (Descriptive → Analytique → Evaluative)

Agence Régionale de la Santé : chargée de gérer la politique de santé publique et s'assurer de la santé des populations au plus près de leurs besoins

Raisons de cette demande : effet de synergisme non pris en compte / état de santé des écoliers sous l'effet des vents dominants

Demande refusée : normes de rejets respectées et pas assez de preuves témoignant d'un réel danger vis à vis de la population .

« Il serait toutefois intéressant de faire cette étude dans un cadre universitaire afin d'évaluer l'effet de synergisme » dit-elle

Conclusion

- **Baisse des rejets** atmosphérique émis par le complexe ces dernières années (fermeture de la cokerie et vapocraqueurs)
- Polluants encore présents avec un **potentiel danger** sur la santé humaine
- Effet de **synergisme** représentant un réel danger à ne pas négliger
- Rejets atmosphériques du complexe industriel de Carling **dans les normes** de rejets imposées par le code de l'environnement
- Vents dominants amenant la pollution en direction des **écoles** de Carling et Hôpital
- Impact sur une **population sensible** : les enfants
- Demande d'**étude épidémiologique** à l'Agence Régionale de la Santé refusé

Réalisation d'une étude universitaire indépendante de l'ARS ?