



**ETUDE SUR LA SANTE DES ECOLIERS EN RELATION
AVEC LA QUALITE DE L'AIR A NOUMEA.
ETUDE DE PANEL DU 15 JUILLET AU 2 SEPTEMBRE 2012**

Amandine Le Lay
Sylvie Martin
Claire Ségala

Synthèse des premiers résultats
Juillet 2013

Sommaire

1	INTRODUCTION	3
1.1	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	3
1.2	ZONES D'ÉTUDE.....	4
1.3	PERIODE D'ÉTUDE.....	4
2	MATERIEL ET METHODES	5
2.1	MODE DE RECUEIL DES DONNEES	5
2.2	METHODES STATISTIQUES	5
3	RESULTATS.....	6
3.1	RESULTATS DESCRIPTIFS	6
3.1.1	<i>Caractéristiques socio-démographiques des enfants.....</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Caractéristiques de l'environnement des enfants.....</i>	<i>7</i>
3.1.3	<i>Santé des enfants à l'inclusion</i>	<i>7</i>
3.1.4	<i>Evolution de la proportion d'enfants avec symptômes durant l'étude</i>	<i>8</i>
3.1.5	<i>Facteurs météorologiques.....</i>	<i>9</i>
3.1.6	<i>Pollution atmosphérique.....</i>	<i>10</i>
3.2	ÉTUDE DE LA RELATION A COURT TERME ENTRE SYMPTOMES ET POLLUANTS	11
3.3	ANALYSES STRATIFIEES	12
3.3.1	<i>Enfants « asthma-like ».....</i>	<i>13</i>
3.3.2	<i>Enfants atteints de rhino-conjonctivite allergique</i>	<i>14</i>
4	DISCUSSION	15

1 INTRODUCTION

Le gouvernement de Nouvelle Calédonie a souhaité mettre en place une étude épidémiologique sur les répercussions sanitaires de la pollution atmosphérique sur la commune de Nouméa. Les mesures de polluants, qui sont effectuées par l'association Scal-Air, ont débuté en 2007. Les principales sources de pollution sont représentées par l'activité industrielle du secteur de Doniambo et le trafic routier. La pollution d'origine industrielle est une pollution de pointe épisodique, c'est-à-dire de courte durée et très localisée. Elle se caractérise par la présence de concentrations moyennes à fortes en dioxyde de soufre et en PM₁₀ (particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm). Ces polluants se dispersent sous la forme de panaches de fumée depuis la zone industrielle de Doniambo, en fonction de la direction et de la force des vents dominants qui peuvent être très réguliers ou très variables selon la période de l'année.

Une mission exploratoire a été menée conjointement par la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales (DASS), l'Association de Surveillance Calédonienne de Qualité de l'Air (Scal-Air), l'École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP), l'Association pour la Surveillance et l'Etude de la Pollution Atmosphérique en Alsace (ASPA) et le bureau d'études SEPIA-Santé entre le 16 et 20 Avril 2012 pour identifier les différentes sources de données disponibles,; identifier les méthodes les plus adaptées afin de spatialiser les données recueillies sur la pollution, proposer un ou des protocoles d'étude épidémiologique.

Suite à cette mission, il a été prévu de réaliser deux études : une étude de panel chez des écoliers s'intéressant aux effets à court terme de la pollution sur la santé, et une étude géographique écologique (entre 2008 et 2012) s'intéressant aux liens entre concentrations annuelles de polluants spatialisées à une échelle géographique fine et des indicateurs sanitaires, tels que mortalité et admissions hospitalières, en prenant en compte le statut socio-économique de la population.

Ce rapport d'étude rapporte les premiers résultats de l'étude de panel. Celle-ci a concerné des enfants scolarisés dans des écoles primaires car les stations de mesure de polluants sont situées dans ou à proximité des écoles, et que les enfants constituent une population sensible aux effets de la pollution atmosphérique. Rappelons de plus que parmi l'ensemble des écoliers, les sujets asthmatiques et allergiques constituent une population particulièrement sensible ; l'étude ISAAC (International Study of *Asthma* and Allergies in Childhood) réalisée en Nouvelle-Calédonie, en 1998, avait montré des prévalences de ce type d'affections comparables avec celles de la métropole.

1.1 Objectifs de l'étude

L'étude de panel a été réalisée dans le but d'étudier la relation à court terme entre les concentrations journalières des principaux polluants, mesurés par les stations, et la survenue de symptômes touchant les yeux et les sphères ORL et respiratoires (irritations du nez et des yeux, toux, gêne respiratoire et fièvre) chez des enfants de CM1 et CM2 recrutés dans des écoles primaires de Nouméa. Un objectif secondaire est de juger si l'impact de la pollution est plus important chez les enfants potentiellement plus sensibles, soit les enfants allergiques et asthmatiques.

1.2 Zones d'étude

Sept écoles situées dans cinq quartiers de la ville ont été sélectionnées pour participer à cette étude. Les écoles sélectionnées sont celles dans lesquelles des stations de mesures de polluants sont installées et les écoles situées à proximité immédiate d'une station de mesure. Le tableau 1 présente les écoles par quartier ainsi que les polluants mesurés dans les stations. Les mesures de polluants sont des moyennes journalières (max_SO₂ représente la valeur maximale horaire de SO₂ mesurée pendant la journée et O₃-8h le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h des concentrations d'O₃).

Nom de l'établissement	Quartiers	Polluants mesurés
Ecole Isidore NOELL	Montravel	SO ₂ NO ₂ PM ₁₀ Max-SO ₂
Ecole Gustave MOUCHET	Montravel	SO ₂ NO ₂ PM ₁₀ Max-SO ₂
Ecole François GRISCELLI	Vallée du Tir	SO ₂
Ecole Gustave LODS	Logicoop	SO ₂ NO ₂ PM ₁₀ Max-SO ₂
Ecole Edmond DESBROSSE	Kaméré	SO ₂
Ecole Paul-BOYER et Ecole Marguerite CARLIER	Faubourg Blanchot	SO ₂ NO ₂ PM ₁₀ Max-SO ₂ O ₃ -8h
Ecole Candice KOCH	Faubourg Blanchot	SO ₂ NO ₂ PM ₁₀ Max-SO ₂ O ₃ -8h

Tableau 1 : Description des écoles et des polluants mesurés

La figure 1 représente la situation géographique des différentes écoles de l'étude ainsi que la position de l'usine de Doniambo.



Figure 1 : Répartition géographique des écoles incluses dans l'étude et de l'usine de Doniambo

1.3 Période d'étude

L'étude a duré 6 semaines, soit 42 jours, entre juillet et septembre 2012 (période de l'année où les vents sont faibles et les niveaux de pollution plus élevés). Les données de pollution et météorologiques nous ont été fournies respectivement par l'association Scal-Air et Météo-France et ont été mesurées entre le 15 juillet et le 2 septembre 2012.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Mode de recueil des données

Une information sur l'étude a été préalablement réalisée auprès des enfants et des parents par les enseignants et une autorisation demandée aux parents. Un questionnaire a été rempli au début de l'étude par les enfants pendant le temps scolaire sous la surveillance de l'enseignant. Il comprenait des données sociodémographiques, les antécédents personnels d'asthme et d'allergies, la prise de médicaments, le tabagisme passif et des éléments du mode de vie pouvant influencer sur la santé. Les symptômes journaliers et les traitements pris ont ensuite été renseignés dans un carnet journalier par les élèves eux-mêmes durant toute la période de l'étude. Un numéro d'ordre a été attribué à chaque volontaire et reporté sur l'ensemble des documents de celui-ci. Aucune donnée nominative n'a été recueillie.

2.2 Méthodes statistiques

L'étude vise à mesurer les associations entre les variations journalières des concentrations de polluants (variables explicatives) et les symptômes (variables à expliquer). L'hypothèse est que si la pollution agit à court terme sur la santé alors, il devrait y avoir plus de symptômes les jours où les niveaux de pollution sont élevés et les quelques jours suivants, que les jours où les niveaux de pollution sont faibles. L'estimation de ces associations nécessite de prendre en compte les facteurs qui sont liés à la fois aux symptômes et aux concentrations de polluants : les variables météorologiques et les tendances temporelles sur la période d'étude et au cours de la semaine.

Les niveaux moyens de polluants du jour même d'une part (effet immédiat : décalage 0) et de la moyenne sur le jour même, la veille et l'avant-veille d'autre part (effet retardé : moyenne 0-2) ont été successivement étudiés.

Les résultats sont exprimés sous forme d'odds ratio (OR) pour une élévation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de la concentration d'un polluant. Un OR supérieur à 1 signifie que les symptômes augmentent quand la pollution augmente. L'OR est dit significatif au seuil de 5% si la valeur 1 n'est pas incluse dans l'intervalle de confiance. Par exemple, un OR de 1,04 avec l'intervalle de confiance (1,004 – 1,08) est significatif, tandis qu'un OR de 1,06 avec l'intervalle de confiance (0,998 – 1,12) est non significatif.

3 RESULTATS

3.1 Résultats descriptifs

3.1.1 Caractéristiques socio-démographiques des enfants

469 enfants de CM1 et CM2, scolarisés à Nouméa, ont participé à l'étude après signature du consentement par leurs parents. Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques sociodémographiques des enfants et leur répartition par école.

	Effectifs (%)
Sexe	
Garçons	255 (53,6)
Filles	214 (46,4)
Ecole	
BOYER-CARLIER	140 (30,3)
Candice KOCH	83 (17,7)
Gustave LODS	81 (17,3)
Edmond DESBROSSE	58 (12,4)
Isidore NOELL	37 (7,9)
Gustave MOUCHET	35 (7,5)
François GRISCELLI	35 (7,0)
Activité du père ou beau-père	
Travaille	392 (89,5)
Chômage	26 (5,9)
Autre	20 (4,6)
Résidence en Nouvelle Calédonie	
Né en Nouvelle Calédonie	350 (79,2)
Réside depuis plus d'un an	74 (16,7)
Réside depuis moins d'un an	18 (4,1)
Communauté	
Mélanésiens	101(23,1)
Européens	104(23,7)
Polynésiens	38(8,7)
Asiatiques	10(2,3)
Métis	128(29,3)
Autres	57(13,0)

Tableau 2 : Caractéristiques socio-démographiques des enfants

54 % des enfants inclus dans l'étude sont des garçons, les enfants ont entre 8 et 12 ans (9,8 en moyenne). L'école la plus représentée dans l'étude est l'école BOYER-CARLIER située dans le quartier de Faubourg Blanchot. Les enfants ont majoritairement un père ou beau-père qui travaille.

Près de 80 % des enfants inclus dans l'étude sont nés en Nouvelle-Calédonie. Métis, Mélanésiens, et Européens sont les trois principales communautés d'appartenance déclarées par les enfants. Leur répartition diffère selon les quartiers.

3.1.2 Caractéristiques de l'environnement des enfants

	Effectifs (%)
Type de logement	
Maison	290 (65,8)
Appartement	121 (27,4)
Cabane	26 (5,9)
Autre	4 (0,9)
Tabagisme de l'entourage	
Oui	372 (79,3)
Non	97 (20,7)
Distance domicile - route	
< 20 m	249(57,5)
20 -50 m	88(20,3)
> 50 m	96(22,2)
Fréquence passage voitures	
Sans arrêt	99(21,8)
Souvent	234(51,4)
Rarement / Jamais	122(26,8)

Tableau 3 : Caractéristiques environnementales des enfants

Les enfants vivent principalement dans une maison ou un appartement. 79,3% ont au moins un fumeur dans leur entourage (parents, frère, sœur ou autres). 57% des enfants vivent à moins de 20 mètre d'une route et 22% à proximité d'une route avec un trafic incessant.

3.1.3 Santé des enfants à l'inclusion

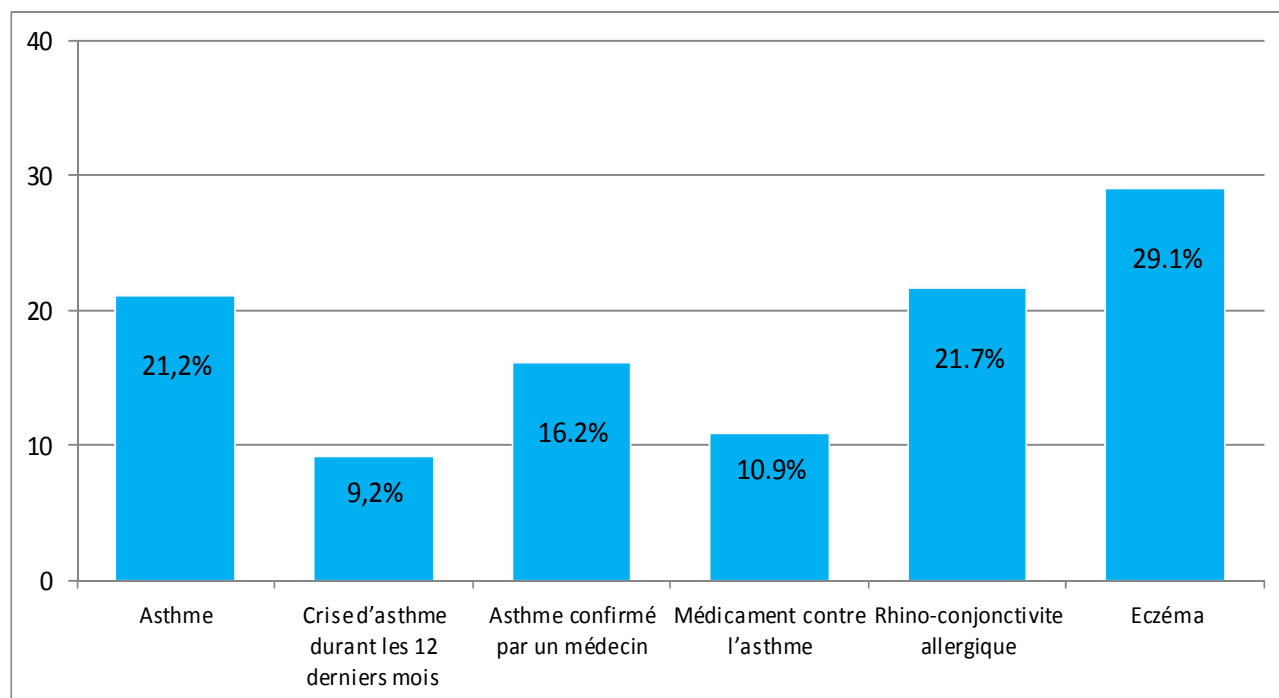


Figure 2 : Maladies respiratoires et allergiques à l'inclusion

Les prévalences d'asthme et des maladies allergiques recueillies lors de l'inclusion sont élevées. L'eczéma est la maladie allergique la plus fréquente (29,1 % des enfants déclarent avoir déjà eu de l'eczéma au cours de leur vie). 21,2 % des enfants ont déjà fait une crise d'asthme au cours de leur vie et 21,7 % ont déjà souffert de rhino-conjonctivite allergique (couramment appelé rhume des foins).

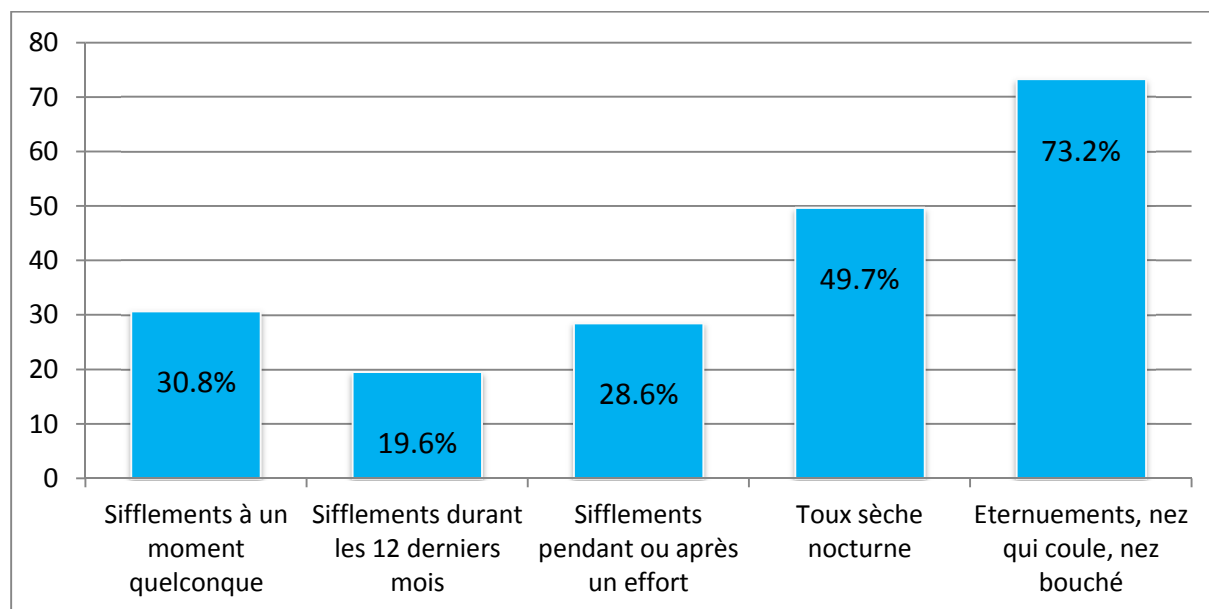


Figure 3 : Symptômes respiratoires des enfants à l'inclusion

La prévalence des symptômes respiratoires diffère selon le type de symptôme. Les sifflements dans la poitrine (à un moment quelconque, durant les 12 mois précédant l'étude, pendant ou après un effort) sont les plus rares avec des prévalences comprises entre 19 et 31 % alors que la toux sèche nocturne et les symptômes de type éternuements, nez bouché, nez qui coule (alors que l'enfant n'avait ni rhume ni grippe) sont plus fréquents avec des prévalences respectives de 50% et 73 %.

3.1.4 Evolution de la proportion d'enfants avec symptômes durant l'étude

Pour l'ensemble des écoles, le taux de réponse aux questionnaires journaliers est compris entre 90 et 100 % de réponses. Il ne varie pas selon le jour de la semaine, excepté dans l'école François GRISCELLI dans le quartier de la vallée du Tir où une baisse de taux de réponse a été observée les samedis et dimanche (75 % de réponse en moyenne).

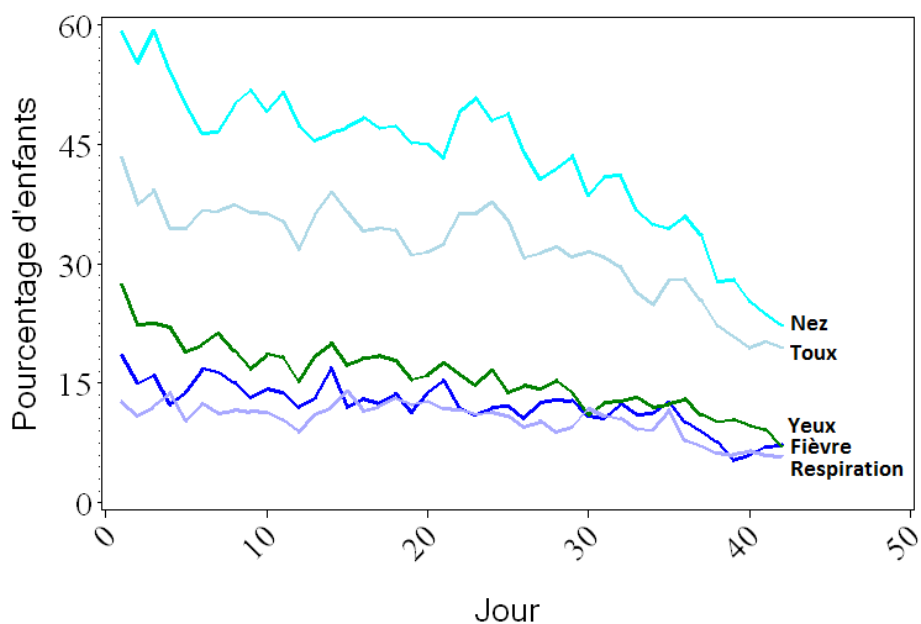


Figure 4: Evolution de la proportion d'enfants avec symptômes

Les irritations du nez (éternuements, nez qui coule, nez bouché,..) et la toux sont les symptômes les plus présents chez les enfants sur l'ensemble de la période étudiée. Au cours de la période, de moins en moins d'enfants déclarent avoir de la fièvre, des irritations des yeux (sensation de présence de « poussières », rougeur, larmoiement,..) ou du nez, de la toux ou encore des difficultés respiratoires (respiration sifflante, souffle court, crise d'asthme,...).

3.1.5 Facteurs météorologiques

Facteur	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Pluviométrie (mm)	1,75	5,06	0	27
Température moyenne (°C)	19,74	1,30	17,2	23,2
Température maximale (°C)	22,98	1,70	18	27
Pression atmosphérique (hPa)	1013,94	14,4	933,6	1019,7
Humidité relative (%)	70,21	7,56	60	86
Vitesse du vent (moyennes journalières) (m/s)	8,85	1,28	1,78	7,08

Tableau 4 : Statistiques sur les données météorologiques de Météo-France

Les facteurs météorologiques ont été mesurés par la station de Météo-France à Nouméa durant la période de l'étude. La pluviométrie est faible (1,75 mm en moyenne par jour), la température moyenne est de 19,7 °C, la pression atmosphérique est d'environ 1014 hPa en moyenne et l'humidité relative est de 70 %.

3.1.6 Pollution atmosphérique

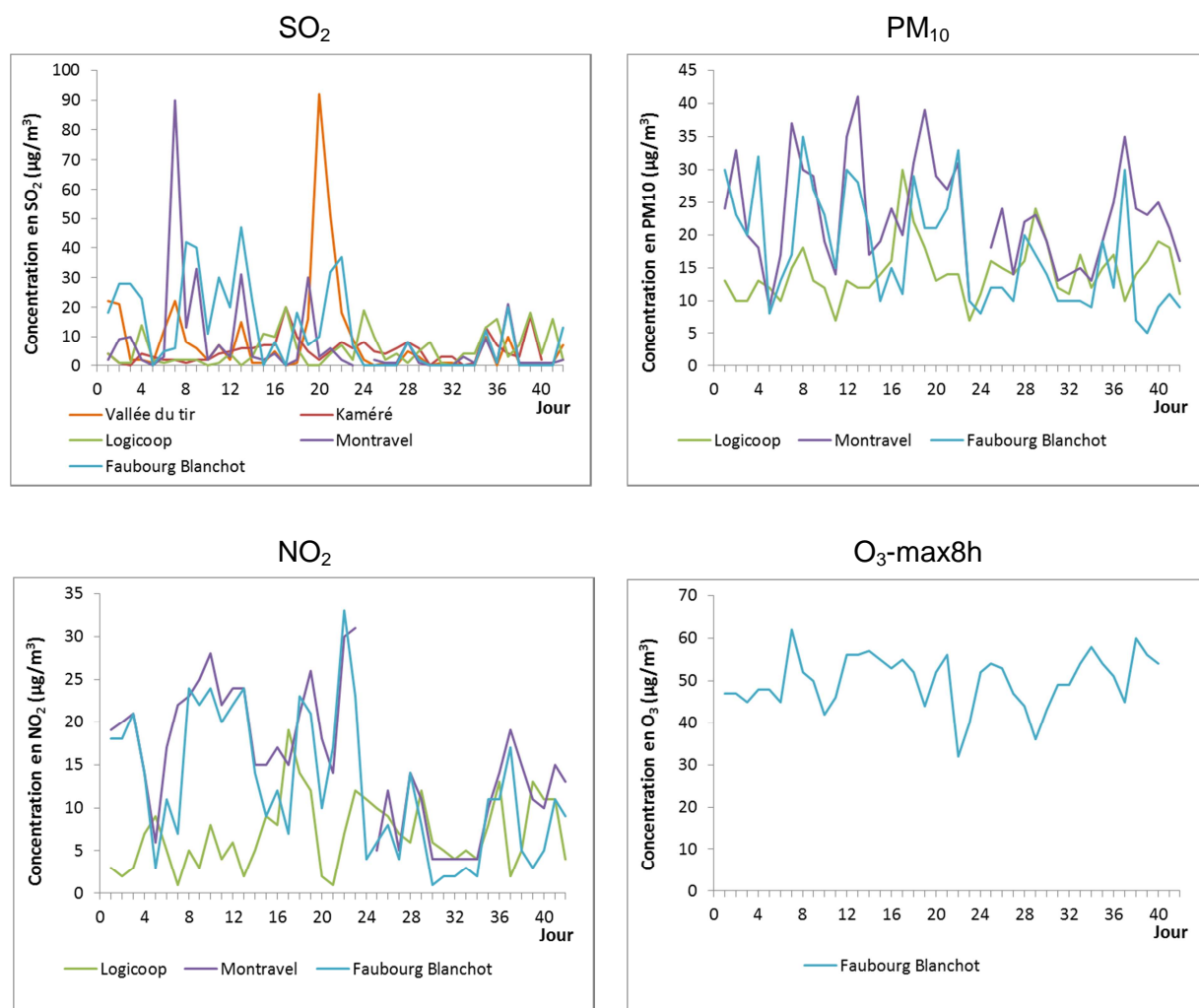


Figure 5 : Evolution des polluants (moyennes journalières) pendant l'étude dans les différentes stations

Chacun des polluants mesurés présente de fortes variations au cours de la période d'étude, mais les concentrations journalières diffèrent aussi selon les stations de mesure (hétérogénéité de la pollution sur la zone d'étude). Les « pics de pollution » n'ont pas lieu à la même date dans toutes les stations étudiées. C'est le cas notamment du SO₂ où deux pics importants sont relevés durant l'étude. L'un dans la station de Montravel le 29 juillet et le deuxième dans la station de l'école Griscelli, située dans la vallée du Tir, le 11 août.

Le tableau suivant présente les concentrations en polluants mesurés pendant la période étudiée.

Polluant	Stations	En $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
SO₂ moyenne	Kaméré	5,05	4,24	0	20
	Logicoop	5,57	5,77	0	20
	Montravel	7,59	15,66	0	90
	Vallée du Tir	8,55	16,32	0	92
	Faubourg Blanchot	11,79	13,87	0	47
NO₂	Logicoop	6,98	4,12	1	19
	Montravel	15,63	7,60	4	31
	Faubourg Blanchot	12,45	8,12	1	33
PM₁₀	Logicoop	14,40	4,32	7	30
	Montravel	22,83	8,01	9	41
	Faubourg Blanchot	17,38	8,46	5	35
O₃	Faubourg Blanchot	53,81	5,38	39	64

Tableau 5 : Description des concentrations journalières en polluants dans les différentes stations

Rappelons que trois stations comprennent plusieurs analyseurs (Logicoop, Montravel et Faubourg Blanchot) et que deux stations ne mesurent que le SO₂ (école Desbrosse dans le quartier Kaméré et école Griscelli dans le quartier Vallée du Tir). Notons également qu'une seule station (Faubourg - Blanchot) mesure l'ozone.

On observe une augmentation de la concentration moyenne en SO₂ selon un gradient Nord-Sud. A noter cependant que les deux maximales de concentrations de SO₂ sont observées à Montravel et dans la Vallée du Tir (figure 5).

Pour le NO₂ et les PM₁₀, les valeurs les plus fortes sont observées à Montravel.

3.2 Etude de la relation à court terme entre symptômes et polluants

Les résultats sont présentés pour les relations entre les symptômes et, d'une part les concentrations de polluant le jour même (décalage 0) et d'autre part celles moyennées pour le jour même, la veille et l'avant-veille (moyenne 0-2).

Ils sont ajustés sur la tendance, le type de jour (jours d'école versus jours de week-end et jours fériés) et les variables météorologiques : température maximale, humidité relative, pression atmosphérique et vitesse du vent.

Polluants	décalage	Irritations nez	Irritations yeux	Toux	Difficultés respiratoires	Fièvre
SO ₂	Décalage 0	1,04 (1,02-1,06)	1,03 (1,01-1,06)	1,03 (1,01-1,05)	1,04 (1,01-1,08)	1,04 (1,004-1,08)
	Moyenne 0-2	1,06 (1,02-1,10)	1,09 (1,04-1,14)	1,09 (1,04-1,13)	1,14 (1,07-1,21)	1,06 (0,998-1,12)
NO ₂	Décalage 0	1,03 (0,99-1,08)	1,03 (0,96-1,11)	1,06 (1,004-1,11)	1,04 (0,97-1,12)	1,04 (0,97-1,12)
	Moyenne 0-2	0,99 (0,91-1,07)	1,01 (0,91-1,13)	1,06 (0,97-1,16)	1,08 (0,96-1,22)	1,02 (0,92-1,14)
PM ₁₀	Décalage 0	1,01 (0,97-1,05)	1,04 (0,98-1,10)	1,02 (0,98-1,06)	1,05 (0,98-1,13)	1,06 (0,99-1,13)
	Moyenne 0-2	0,98 (0,91-1,06)	1,00 (0,90-1,11)	1,04 (0,95-1,13)	1,11 (0,98-1,25)	1,00 (0,90-1,12)

Tableau 6 : Relation entre polluants et symptômes (modèles GEE)

Le tableau présente les odds-ratio avec leurs intervalles de confiance obtenus avec des modèles de type GEE (« generalized estimating equation ») prenant en compte la répétition des réponses.

Le SO₂ est significativement lié à chacun des symptômes étudiés. Par exemple pour les irritations du nez, l'odds-ratio est de **1,04** [1,02 ; 1,06] : une augmentation de 10µg/m³ de SO₂ entraîne une augmentation de 4 % du risque pour les enfants d'avoir des irritations du nez le jour même. La moyenne de SO₂ sur 3 jours (J0, J-1 et J-2) est également positivement et significativement liée aux symptômes, à l'exception d'une relation à la limite de la significativité pour la fièvre.

Une relation significative entre le NO₂ le jour même et la toux est par ailleurs observée.

En revanche, aucune relation significative n'est observée entre les symptômes et les PM₁₀.

3.3 Analyses stratifiées

La relation pollution – symptôme a été testée dans plusieurs sous-groupes d'enfants afin de connaître si des antécédents personnels de maladies allergiques (maladies asthmatiques d'une part, et rhino-conjonctivite allergique d'autre part) modifient la sensibilité des enfants à l'exposition de la pollution atmosphérique.

Les enfants dits « asthma-like » sont ceux ayant fait une crise d'asthme ou ayant eu des sifflements dans les 12 derniers mois ou prenant régulièrement des médicaments pour l'asthme.

3.3.1 Enfants « asthma-like »

Polluants	décalage	Irritations nez	Irritations yeux	Toux	Difficultés respiratoires	Fièvre
SO ₂	Décalage 0	1,08 (1,03-1,13)	1,05 (1,00-1,11)	1,03 (0,98-1,09)	1,05 (0,99-1,11)	1,04 (0,96-1,12)
	Moyenne 0-2	1,19 (1,09-1,30)	1,07 (0,98-1,16)	1,17 (1,06-1,29)	1,15 (1,03-1,27)	1,05 (0,94-1,16)
NO ₂	Décalage 0	1,08 (0,99-1,17)	1,11 (0,99-1,24)	1,08 (0,98-1,19)	1,07 (0,96-1,19)	1,13 (1,001-1,27)
	Moyenne 0-2	1,30 (1,09-1,56)	1,19 (0,99-1,43)	1,25 (1,05-1,49)	1,24 (1,03-1,49)	1,05 (0,86-1,28)
PM ₁₀	Décalage 0	1,00 (0,93-1,07)	1,10 (0,996-1,22)	1,03 (0,96-1,12)	1,11 (1,01-1,23)	1,10 (0,98-1,24)
	Moyenne 0-2	1,17 (0,98-1,41)	1,09 (0,92-1,28)	1,16 (0,97-1,39)	1,23 (1,03-1,47)	1,01 (0,82-1,23)

Tableau 7 : Enfants « asthma-like »

Polluants	décalage	Irritations nez	Irritations yeux	Toux	Difficultés respiratoires	Fièvre
SO ₂	Décalage 0	1,03 (1,004-1,05)	1,03 (0,99-1,06)	1,03 (1,001-1,05)	1,03 (0,99-1,08)	1,04 (0,998-1,09)
	Moyenne 0-2	1,02 (0,98-1,07)	1,09 (1,03-1,16)	1,06 (1,01-1,11)	1,13 (1,04-1,22)	1,06 (0,98-1,14)
NO ₂	Décalage 0	1,03 (0,98-1,09)	1,00 (0,90-1,10)	1,06 (0,99-1,12)	1,02 (0,91-1,15)	1,01 (0,92-1,11)
	Moyenne 0-2	0,92 (0,84-1,01)	0,95 (0,83-1,10)	1,02 (0,91-1,13)	0,99 (0,83-1,18)	1,04 (0,91-1,17)
PM ₁₀	Décalage 0	1,02 (0,98-1,06)	1,01 (0,94-1,08)	1,02 (0,98-1,07)	1,00 (0,90-1,12)	1,05 (0,97-1,13)
	Moyenne 0-2	0,95 (0,87-1,03)	0,97 (0,84-1,13)	1,02 (0,92-1,13)	1,05 (0,88-1,25)	1,03 (0,90-1,18)

Tableau 8 : Enfants non « asthma-like »

Si l'effet délétère du SO₂ est retrouvé chez tous les enfants, celui du NO₂ sur les irritations du nez, la toux, les difficultés respiratoires et la fièvre, et celui des PM₁₀ sur les difficultés respiratoires n'est mesuré que chez les enfants les plus sensibles.

3.3.2 Enfants atteints de rhino-conjonctivite allergique

Polluants	décalage	Irritations nez	Irritations yeux	Toux	Difficultés respiratoires	Fièvre
SO ₂	Décalage 0	1,05 (1,01-1,10)	1,04 (0,98-1,11)	1,05 (1,01-1,10)	1,02 (0,94-1,10)	1,07 (0,998-1,14)
	Moyenne 0-2	1,08 (0,99-1,17)	1,16 (1,05-1,28)	1,12 (1,03-1,23)	1,09 (0,97-1,23)	1,19 (1,07-1,32)
NO ₂	Décalage 0	1,04 (0,95-1,14)	1,05 (0,92-1,20)	1,17 (1,07-1,28)	1,04 (0,92-1,19)	1,18 (1,06-1,33)
	Moyenne 0-2	1,10 (0,94-1,28)	1,21 (1,001-1,45)	1,17 (0,97-1,40)	1,08 (0,90-1,30)	1,37 (1,14-1,64)
PM ₁₀	Décalage 0	1,02 (0,95-1,09)	1,03 (0,93-1,15)	1,08 (1,001-1,17)	1,08 (0,95-1,22)	1,08 (0,98-1,19)
	Moyenne 0-2	1,07 (0,90-1,28)	1,16 (0,96-1,39)	1,19 (1,01-1,41)	1,09 (0,90-1,32)	1,19 (0,97-1,46)

Tableau 9 : Enfants souffrant de rhino-conjonctivite allergique

Polluants	décalage	Irritations nez	Irritations yeux	Toux	Difficultés respiratoires	Fièvre
SO ₂	Décalage 0	1,03 (1,01-1,06)	1,02 (0,99-1,05)	1,02 (0,99-1,04)	1,05 (1,01-1,09)	1,03 (0,99-1,08)
	Moyenne 0-2	1,06 (1,02-1,11)	1,06 (0,997-1,12)	1,08 (1,03-1,13)	1,14 (1,06-1,23)	1,00 (0,93-1,08)
NO ₂	Décalage 0	1,04 (0,98-1,09)	1,02 (0,93-1,11)	1,03 (0,97-1,09)	1,05 (0,95-1,15)	0,99 (0,90-1,09)
	Moyenne 0-2	0,98 (0,89-1,07)	0,96 (0,83-1,10)	1,04 (0,93-1,16)	1,10 (0,93-1,39)	0,90 (0,79-1,03)
PM ₁₀	Décalage 0	1,01 (0,96-1,05)	1,03 (0,96-1,11)	1,01 (0,96-1,06)	1,05 (0,96-1,15)	1,07 (0,99-1,17)
	Moyenne 0-2	0,98 (0,90-1,08)	0,95 (0,83-1,09)	1,01 (0,91-1,12)	1,14 (0,96-1,34)	0,95 (0,82-1,10)

Tableau 10 : Enfants sans rhino-conjonctivite allergique

Comme précédemment, l'effet délétère du SO₂ est retrouvé chez tous les enfants, tandis que les effets nocifs du NO₂ (sur les irritations des yeux, la toux et la fièvre) et des PM₁₀ (sur la toux) ne sont mis en évidence que chez les enfants les plus sensibles, ici ceux atteints de rhino-conjonctivite allergique.

4 Discussion

Les premiers résultats de ce travail sur la relation à court terme entre les mesures de pollution et les symptômes chez les enfants scolarisés de Nouméa révèlent que le dioxyde de soufre (SO₂) est le polluant le plus lié aux symptômes étudiés (fièvre, irritation du nez, irritation des yeux, toux et difficultés respiratoires) chez l'ensemble des enfants. L'effet est immédiat, mais peut se prolonger sur quelques jours. Les effets délétères du dioxyde d'azote (NO₂) et des particules (PM₁₀) sont plus marqués chez les enfants les plus sensibles, ceux souffrant d'asthme ou de rhino-conjonctivite allergique. Seule la toux est liée aux concentrations de NO₂ chez l'ensemble des enfants.

Cette étude renseigne par ailleurs sur les prévalences d'asthme et de maladies allergiques chez les enfants de 10 ans vivant à Nouméa. Elles apparaissent particulièrement élevées, en comparaison avec les chiffres de l'enquête ISAAC de Nouvelle-Calédonie. Notons cependant que les deux études ne sont pas strictement comparables, l'étude ISAAC datant de 1998 était réalisée sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie chez des enfants de 13-14 ans. La proportion d'enfants atteints d'asthme au cours de la vie est ici de 21,2% versus 12,4% en 1998, celle de rhino-conjonctivite allergique de 21,7% versus 10% et celle d'eczéma de 29,1% versus 12,4%. Cette augmentation des affections allergiques mériterait d'être confirmée. On observe aussi dans cette enquête que ces prévalences diffèrent entre les communautés d'appartenance, avec des prévalences plus faibles chez les mélanésiens.

Les niveaux de pollution diffèrent fortement entre quartiers. Durant la période d'étude, les quartiers au nord de Doniambo, Kaméré et Logicoop sont les moins pollués, en ce qui concernent les concentrations moyennes de SO₂, PM₁₀ et NO₂. Si la moyenne de SO₂ la plus élevée est observée dans le quartier Faubourg Blanchot, devant Montravel et vallée du Tir, les maximales de ce polluant sont observées dans ces deux derniers quartiers. Les concentrations moyennes de PM₁₀ et de NO₂ sont plus élevées à Montravel, qu'à Faubourg Blanchot. Ce constat d'hétérogénéité diffère des moyennes annuelles observées au cours des années précédentes (cf. rapports Scal-Air), où les moyennes annuelles de SO₂ ont tendance à être plus élevées à Logicoop, qu'à Montravel et au Faubourg Blanchot. Rappelons que la période d'étude choisie est celle durant laquelle les vents sont faibles, ce qui favorise l'accumulation des polluants sur la ville. On note en effet que les concentrations moyennes des polluants durant la période d'étude ont tendance à être plus élevées que les moyennes annuelles.

Cette étude confirme que les variations des niveaux de pollution observés pendant la période d'étude provoquent la survenue de symptômes chez les enfants scolarisés de Nouméa. Le SO₂ apparaît être le polluant le plus irritant, entraînant des symptômes touchant les yeux, les sphères ORL et respiratoire chez tous les enfants. Les enfants asthmatiques et allergiques, dont le nombre a probablement augmenté ces 15 dernières années, apparaissent les plus susceptibles aux effets des deux autres polluants étudiés, le NO₂ et les PM₁₀.

Des analyses complémentaires sont en cours. Elles vont notamment étudier les liens entre les symptômes et les maxima horaires de SO₂, le rôle des « pics » de pollution (hausse des concentrations sur quelques heures) sur la survenue des symptômes, le rôle indépendant des différents polluants et l'éventuelle hétérogénéité des effets selon les quartiers.

Cette première étude témoigne des effets à court terme de la pollution sur la santé des enfants de Nouméa, il est maintenant important de réaliser l'étude prévue sur les effets sur la santé à long terme sur l'ensemble de la population de Nouméa.