

Evaluation des concentrations de dioxyde de soufre sur le plateau nord de Caen

Année 2018

Référence : rapport 1140-004

Diffusion : 23 octobre 2019

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr



Avertissement

Atmo Normandie est l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie. Elle diffuse des informations sur les problématiques liées à la qualité de l'air dans le respect du cadre légal et réglementaire en vigueur et selon les règles suivantes :

La diffusion des informations vers le grand public est gratuite. Atmo Normandie est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (www.atmonormandie.fr), ... Les documents ne sont pas systématiquement rediffusés en cas de modification ultérieure.

Lorsque des informations sous quelque forme que ce soit (éléments rédactionnels, graphiques, cartes, illustrations, photographies...) sont susceptibles de relever du droit d'auteur elles demeurent la propriété intellectuelle exclusive de l'association. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle de ces informations faite sans l'autorisation écrite d'Atmo Normandie est illicite et constituerait un acte de contrefaçon sanctionné par les articles L.335-2 et suivants du Code de la Propriété Intellectuelle.

Pour le cas où le présent document aurait été établi pour partie sur la base de données et d'informations fournies à Atmo Normandie par des tiers, l'utilisation de ces données et informations ne saurait valoir validation par Atmo Normandie de leur exactitude. La responsabilité d'Atmo Normandie ne pourra donc être engagée si les données et informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées, quelles qu'en soient les répercussions.

Atmo Normandie ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels et publications diverses de toutes natures, quels qu'en soient les supports, résultant directement ou indirectement de ses travaux et publications.

Les recommandations éventuellement produites par Atmo Normandie conservent en toute circonstance un caractère indicatif et non exhaustif. De ce fait, pour le cas où ces recommandations seraient utilisées pour prendre une décision, la responsabilité d'Atmo Normandie ne pourrait en aucun cas se substituer à celle du décideur.

Toute utilisation totale ou partielle de ce document, avec l'autorisation contractualisée d'Atmo Normandie, doit indiquer les références du document et l'endroit où ce document peut être consulté.

Rapport n° 1140-004

Le 23 octobre 2019,

Le rédacteur,

Matthieu Primaux

Le responsable du pôle Campagnes de mesure et
exploitation des données,

Sébastien LE MEUR

Atmo Normandie – 3, Place de la Pomme d'Or - 76000 ROUEN

Tél. : 02 35 07 94 30 - mail : contact@atmonormandie.fr

www.atmonormandie.fr

Résumé

La consultation publique qui a eu lieu du 16 janvier au 13 février 2017 autour d'une dérogation des rejets de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia de Ranville (plus important émetteur de SO₂ sur le département du calvados) a généré dans la population riveraine de vives interrogations quant à l'impact des rejets de l'usine sur la qualité de l'air. Ces derniers dépassent en effet régulièrement depuis début 2017 la nouvelle limite réglementaire d'émissions pour ce polluant, bien que les émissions de l'usine n'aient pas significativement augmenté en quantité. Pour répondre à ces interrogations, dans l'air ambiant un dispositif de surveillance du SO₂ (combinant mesures et modélisation) a été mis en place par Atmo Normandie sur ce secteur sur l'ensemble de l'année 2018. Pour Atmo Normandie, cette action s'inscrit dans le cadre de son PRSQA (Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air) : programme 1.1 « produire une information sur la qualité de l'air relative aux polluants réglementés en tout point du territoire », Action 2 : Identifier les zones de vigilance et mener des campagnes de mesures spécifiques.

Cette surveillance a permis de vérifier que les seuils réglementaires relatifs aux concentrations de SO₂ sont largement respectées autour de la cimenterie Calcia et en particulier en zone habitée. La valeur journalière recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (qui est plus faible que la valeur réglementaire) est par ailleurs elle aussi respectée. Au vu de ces résultats, il est proposé d'alléger la surveillance pour l'année 2019 en ayant recours à l'utilisation de tubes passifs, méthode plus légère à mettre en œuvre que la mesure automatique utilisée en 2018 et qui présente par ailleurs l'avantage de pouvoir équiper plusieurs sites en simultanément répartis autour de la cimenterie. Ces mesures seront complétées comme en 2018 par une modélisation annuelle des concentrations sur le secteur.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Contexte	7
3. Approche choisie pour la surveillance du SO₂ sur le plateau nord de Caen	10
3.1. Choix de la localisation de la station de mesures par rapport à la cimenterie	10
3.2. Choix de la période de mesures	11
3.3. Choix des équipements de mesures	11
3.4. Description de l'outil de modélisation utilisé dans le cadre de cette étude	12
3.5. Contexte météorologique lors de la campagne de mesures	12
3.6. Activité de la cimenterie Calcia en 2018	13
3.7. Origine des données	14
4. Résultats	16
4.1. Bilan des concentrations de dioxyde de soufre par rapport aux seuils réglementaires et aux recommandations OMS	16
4.2. Résultats de la surveillance par modélisation	17
4.3. Comportement temporel des concentrations de dioxyde de soufre	19
4.4. Evolution des concentrations de dioxyde de soufre à Ranville en fonction des secteurs de vent	20
5. Conclusion	21
6. Perspectives	21
7. Annexes	25
Annexe 1 : Tableau des anomalies des émissions pour l'année 2018	25
8. Bibliographie	27



Sigles, symboles et abréviations

ADQVB : Association pour la Défense de la Qualité de Vie à Bénouville.

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (dans le cadre de ce document, DREAL de Normandie)

INERIS : Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ZI : Zone Industrielle

Polluants :

SO₂ : Dioxyde de soufre

Unité de mesure utilisée dans l'air ambiant:

- $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 10^{-6}\text{g}/\text{m}^3$: microgramme par mètre cube

1. Introduction

La consultation publique qui a eu lieu du 16 janvier au 13 février 2017 autour d'une dérogation des rejets de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia de Ranville a généré dans la population riveraine de vives interrogations quant à l'impact sur la qualité de l'air des rejets de l'usine. Ces derniers dépassent en effet régulièrement la nouvelle limite réglementaire d'émissions pour ce polluant, bien que les émissions de l'usine n'aient pas augmenté significativement en quantité. Pour répondre à ces interrogations, et vérifier le respect le respect des valeurs limites dans l'air ambiant un dispositif de surveillance du SO₂ (combinant mesures et modélisation) a été mis en place par Atmo Normandie sur ce secteur sur l'ensemble de l'année 2018.

Pour Atmo Normandie, cette action s'inscrit dans le cadre de son PRSQA (Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air) : programme 1.1 « produire une information sur la qualité de l'air relative aux polluants réglementés en tout point du territoire », Action 2. Identifier les zones de vigilance et mener des campagnes de mesures spécifiques.

Le présent rapport expose la méthodologie, le déroulement de la campagne et les résultats. Son contenu a été présenté en Commission de Concertation et Suivi de l'Environnement (CCSE Calcia) le 20 juin 2019. Le rapport est ensuite rendu disponible sur le site www.atmonormandie.fr pour tout public intéressé.

2. Contexte

La cimenterie Calcia de Ranville est l'émetteur le plus important de dioxyde de soufre du département du Calvados. Contrairement à la plupart des autres émetteurs industriels de SO₂ en Normandie, les émissions de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia ne proviennent pas majoritairement de la combustion de combustibles fossiles (charbon, fioul...), mais de l'argile utilisée pour la fabrication du ciment. En effet, pour disposer de cette matière première, la cimenterie Calcia de Ranville exploite la carrière de Touffreville située à proximité de l'usine (Photographie 1). Or l'argile provenant de cette carrière a la particularité de contenir du soufre sous forme pyritique [1]. Les processus de traitement des matières premières au niveau du four de la cimenterie conduisent ensuite à la formation de dioxyde de soufre émis à la cheminée.



Photographie 1 : Carrière et cimenterie Calcia vue du ciel (vue vers le sud-est), Calcia, 2019.

Les émissions de SO₂ de la cimenterie Calcia de Ranville fluctuent selon les années en fonction notamment du nombre d'heures de fonctionnement de l'usine, des quantités de ciment produites et d'éventuels dysfonctionnements (figure 1).

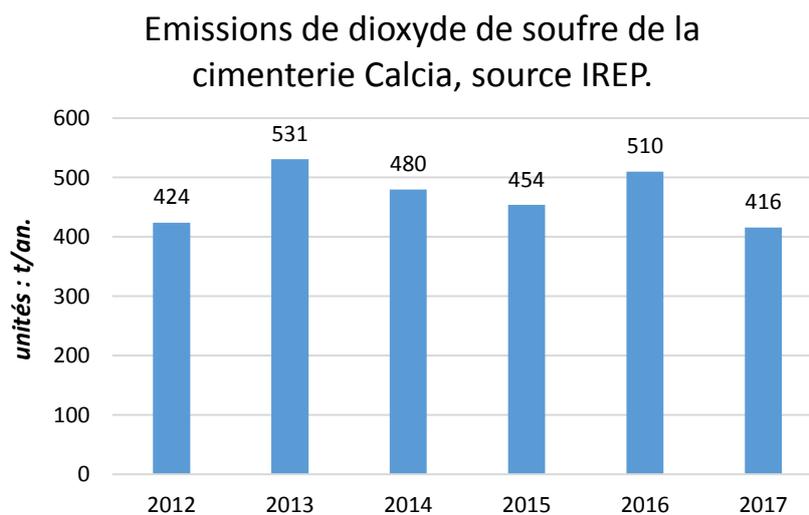


Figure 1 : Evolution des émissions de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia, source : IREP, réalisation Atmo Normandie, 2019.

A titre de comparaison, les émissions 2017 de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia de Ranville sont du même ordre de grandeur que celles de la verrerie Tourres présente sur la zone industrialo-portuaire du Havre (figure 2). Elles sont environ 15 fois plus faibles que les émissions de la raffinerie Total du Havre, premier émetteur français de SO₂.

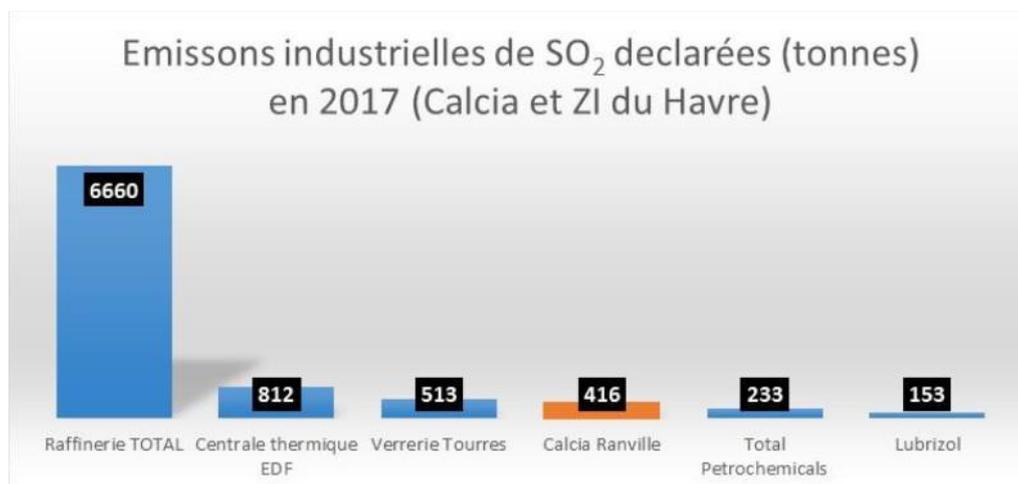


Figure 2 : Comparaison des émissions de dioxyde de soufre de l'usine Calcia par rapport aux principaux émetteurs de la zone industrielle du Havre en 2017 (Atmo Normandie, 2019).

Suite à l'abaissement des valeurs limites d'émissions de SO₂ applicables, la cimenterie dépasserait régulièrement ces valeurs bien que les émissions annuelles de l'usine n'aient pas augmenté de façon importante ces dernières années.

En raison de l'activité du site, Calcia a demandé une dérogation par rapport à ces valeurs limites d'émissions afin de les maintenir au niveau antérieur. La cimenterie souhaite en effet continuer à exploiter la carrière de Touffreville du fait de sa proximité et dans la mesure où les modélisations et les mesures qui avaient été réalisées dans le passé (notamment jusqu'en 2004 au niveau de la station de mesure de Ranville) ne montraient que très peu d'impact des émissions de l'usine sur la qualité de l'air environnante. Cette dérogation a néanmoins suscité de vives inquiétudes de la part des riverains et de l'association ADQVB (Association pour la Défense de la Qualité de Vie à Bénouville). C'est pour cette raison qu'une surveillance du SO₂ a été décidée comprenant à la fois une modélisation de la dispersion du SO₂ autour de l'usine et des mesures en continu sous les vents dominants de Calcia.

3. Approche choisie pour la surveillance du SO₂ sur le plateau nord de Caen

3.1. Choix de la localisation de la station de mesures par rapport à la cimenterie

La station de mesures a été installée de manière à représenter l'exposition maximale de la population de Ranville. Elle se situe sous les vents dominants relevés sur ce secteur par rapport à la cimenterie (vents de secteur sud-ouest). La figure ci-dessous présente la localisation du site de mesures par rapport à la cimenterie Calcia et au bourg de Ranville.

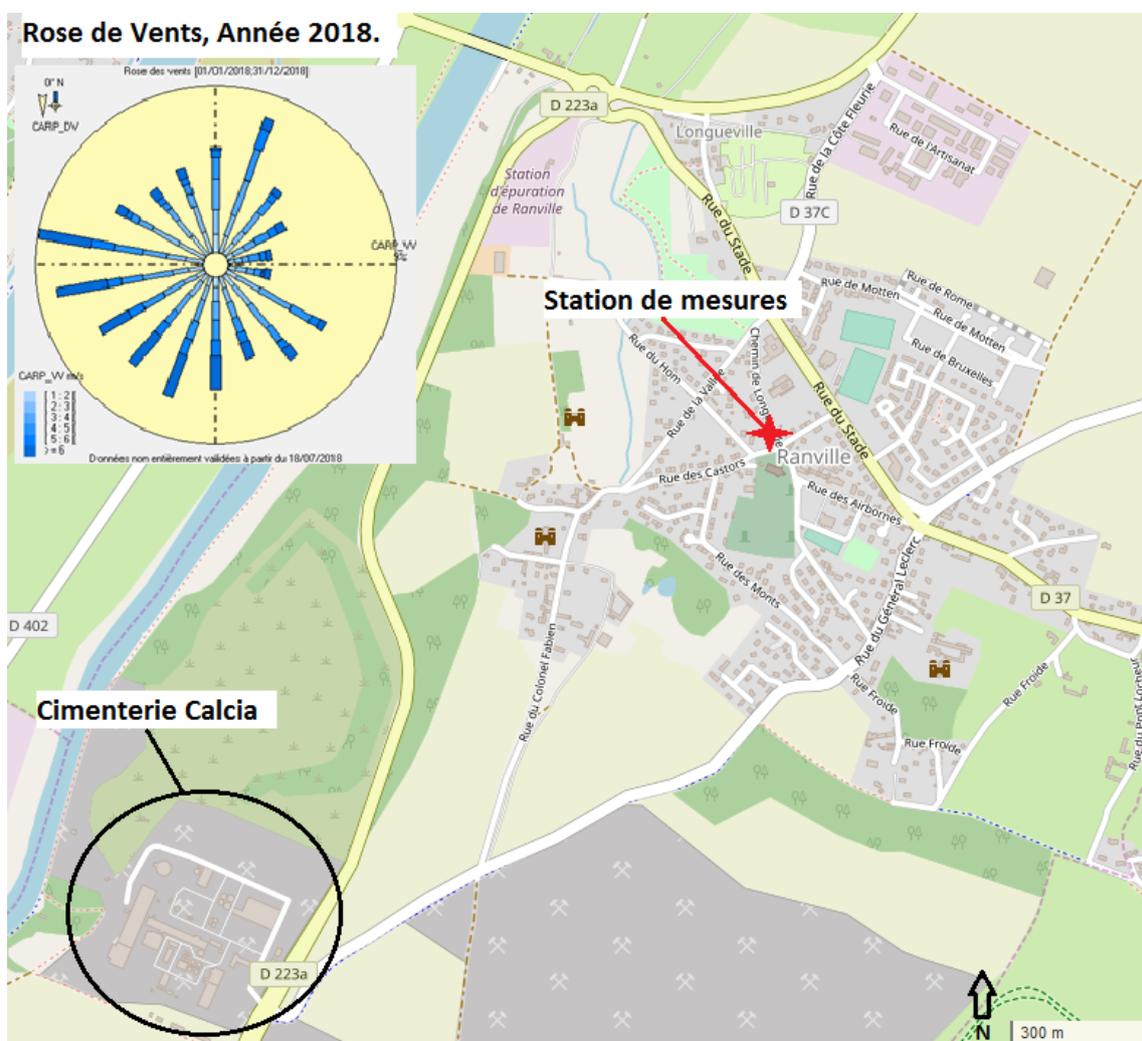


Figure 3 : Contexte géographique de la station de mesures implantée sur la commune de Ranville (Source : OpenStreet MapAtmo, réalisation : Normandie, 2019).

3.2. Choix de la période de mesures

La campagne de mesures a duré une année complète en 2018. Cette durée est suffisamment longue pour calculer toutes les statistiques susceptibles d'être comparées aux seuils réglementaires et à la recommandation OMS relatifs au SO₂ dans l'air ambiant et ainsi dresser un bilan complet de la situation sur une année de fonctionnement de la cimenterie (prenant en compte d'éventuels dysfonctionnements) afin de dimensionner au mieux la suite de la surveillance.

3.3. Choix des équipements de mesures

Pour réaliser ce bilan complet de la situation, il a été décidé d'utiliser un analyseur automatique¹ de SO₂ permettant de disposer d'un suivi en continu des concentrations pouvant être reliées à l'activité de la cimenterie tout au long de l'année. L'analyseur a été installé dans une cabine climatisée de manière à garantir un fonctionnement optimal.

La photographie ci-dessous présente la cabine de mesures installée à Ranville.



Photographie 2 : Cabine de mesures installée à Ranville lors de l'année 2018. (Atmo Normandie, 2019).

¹ Basé sur la norme NF EN 14 212 de juillet 2013

3.4. Description de l'outil de modélisation utilisé dans le cadre de cette étude

Le logiciel ADMS a été utilisé pour réaliser une modélisation des concentrations de SO₂ autour de la cimenterie Calcia à Ranville. C'est un modèle développé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants) et commercialisé en France par Numtech. Le modèle ADMS urban est un modèle de dispersion atmosphérique en milieu urbain pouvant aller de l'échelle d'un quartier jusqu'à l'échelle d'une agglomération. D'un point de vue temporel, ADMS Urban est adapté à des échelles caractéristiques de l'ordre de l'heure. Le modèle ADMS Urban traite différents types d'émissions à l'aide de sources linéiques (voies de circulation routières, maritimes, fluviales...), de sources ponctuelles (cheminées d'industries...), de sources surfaciques (par exemple une station de traitement des eaux usées) et de sources volumiques (par exemple un immeuble, un bâtiment industriel...). Le modèle a exploité les données d'émissions de la cimenterie Calcia en lien avec les informations météorologiques. Cela a alors permis de spatialiser les concentrations de dioxyde de soufre à proximité de la cimenterie Calcia.

3.5. Contexte météorologique lors de la campagne de mesures

Certains paramètres météorologiques comme la vitesse et la direction du vent ont une influence importante sur les niveaux de concentrations de polluants atmosphériques mesurés. Une vitesse de vent très faible est une circonstance aggravante qui concourt à l'accumulation locale des polluants. Alors qu'un vent fort disperse généralement les polluants, il peut localement aggraver la situation en rabattant les fumées d'une usine par exemple sur un groupe d'habitations.

Les roses des vents ci-dessous tracées à partir des données de la station Météo France de Carpiquet permettent d'évaluer si l'année 2018 a été dans la « normale » des conditions météorologiques présentes sur ce secteur.

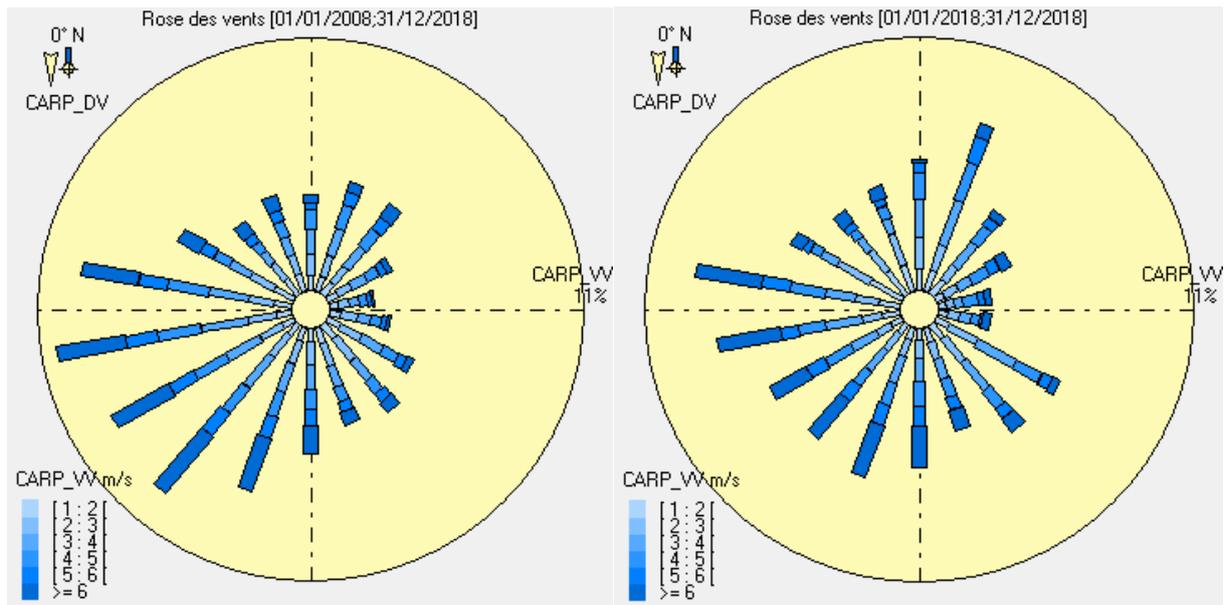


Figure 4 : Roses des vents de Carpiquet sur la période 2008/2018 (à gauche) et l'année 2018 (à droite), réalisation Atmo Normandie, source des données Météo France, 2019.

La comparaison de la rose des vents 2018 par rapport à celle établie sur 10 ans met en évidence le fait que l'année 2018 est marquée par des vents de secteurs sud-est et nord-nord-est un peu plus fréquents et un peu moins de vents faibles (< 1 m/s) c'est-à-dire sans direction bien définie.

La station de mesures de Ranville a été sous les vents de secteur sud-ouest pendant environ 19% de l'année 2018. Il s'agit de vents qui sont passés par la cimenterie avant d'atteindre la station de mesures.

3.6. Activité de la cimenterie Calcia en 2018

En 2018, l'usine a fonctionné à saturation de sa capacité de production. Ces conditions sont favorables à la réalisation de la campagne de mesures et à l'observation d'un éventuel impact des émissions de la cimenterie sur les concentrations de dioxyde de soufre mesurées à Ranville dans la mesure où ces conditions sont vraisemblablement majorantes. Il est toutefois important de rester vigilant quant à l'interprétation des résultats puisque la météorologie peut jouer un rôle déterminant sur l'évolution des concentrations de polluants dans l'air d'une année sur l'autre soit dans le sens d'une meilleure dispersion des polluants soit à l'inverse en favorisant leur accumulation.

La figure ci-après présente l'évolution mensuelle des rejets de dioxyde de soufre de la cimenterie.

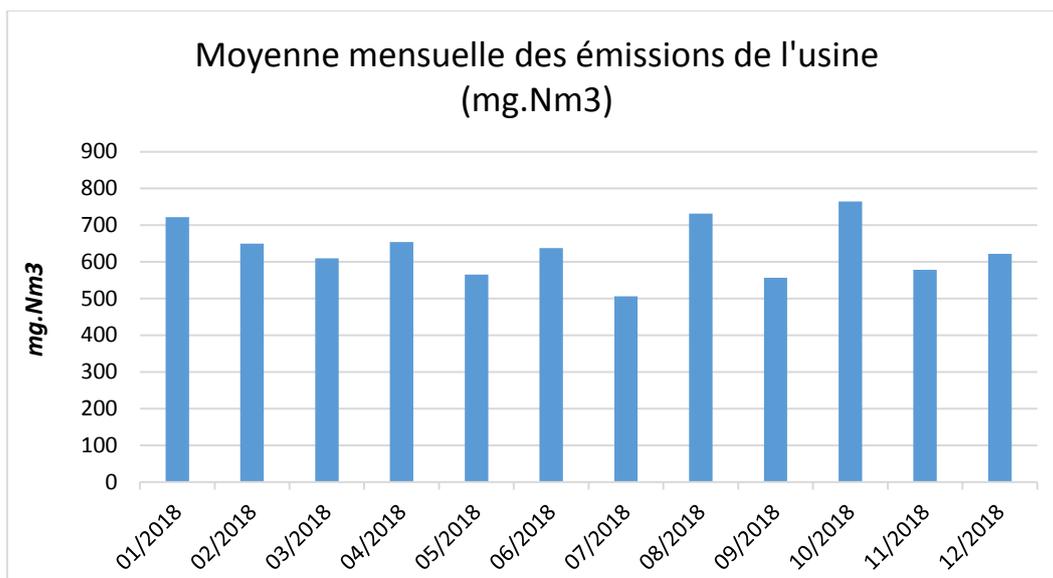


Figure 5 : Bilan des rejets de dioxyde de soufre de la cimenterie Calcia à Ranville, Calcia, 2019.

Il existe des variations d'émissions entre les mois de l'année 2018 avec des émissions plus élevées aux mois d'août et octobre. Il s'agit de variations modérées. Le seuil annuel d'émissions prévu dans la dérogation a néanmoins été respecté.

3.7. Origine des données

Les données d'activité de l'usine ont été communiquées par la cimenterie Calcia de Ranville. Les données météorologiques utilisées sont issues de la station de mesures de météo-France située à Carpiquet. Enfin les concentrations de dioxyde de soufre sont issues d'un analyseur automatique mis en œuvre par Atmo Normandie. L'exploitation de l'ensemble de ces informations est assurée par Atmo Normandie.

La figure ci-dessous présente l'emplacement de la station météo-France située à Carpiquet. Bien que située à l'Est de Caen, cette station est représentative des conditions météorologiques en périphérie de la ville (et notamment à Ranville) dans la mesure où le relief est peu accidenté sur ce secteur.

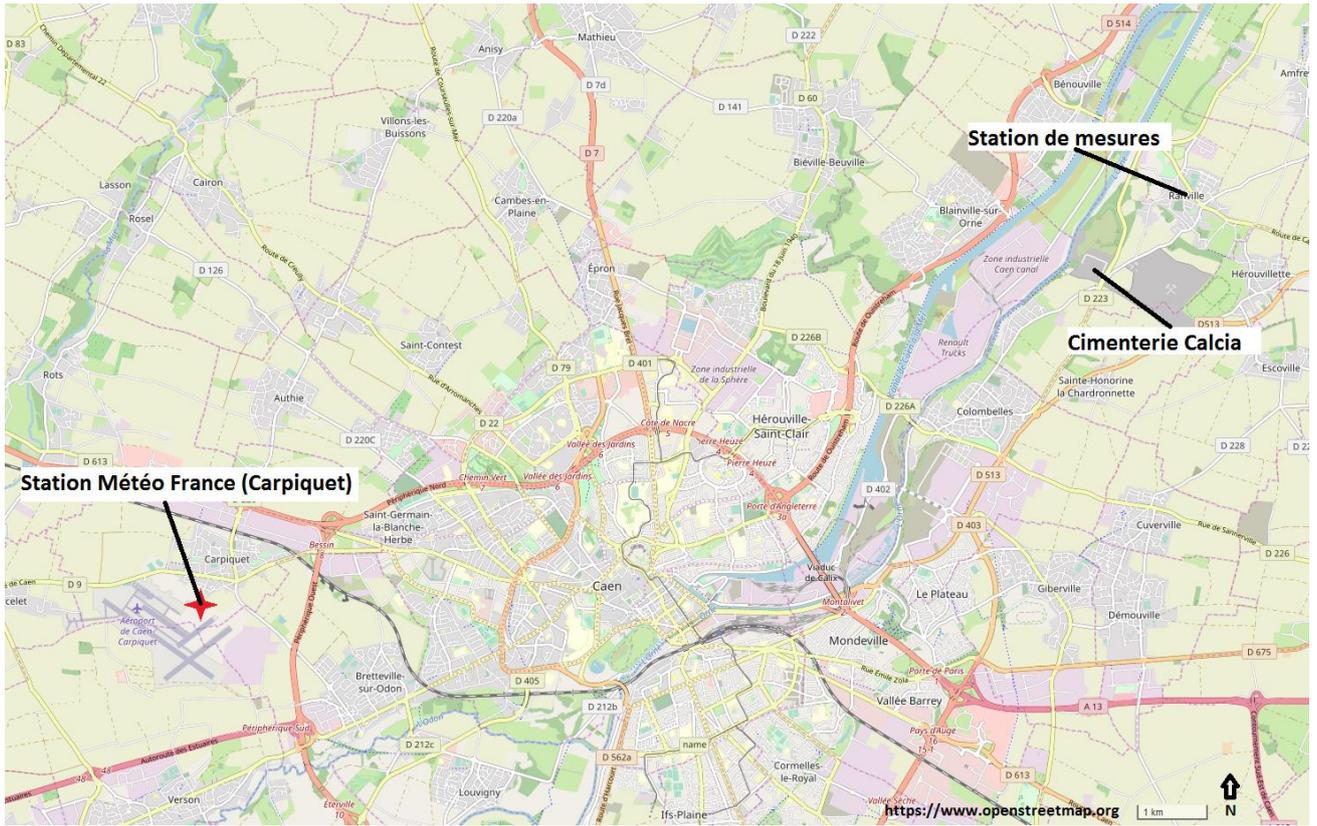


Figure 6 : Localisation de la station météo-France située à Carpiquet, Atmo Normandie, 2019.

4. Résultats

4.1. Bilan des concentrations de dioxyde de soufre par rapport aux seuils réglementaires et aux recommandations OMS

Les seuils réglementaires ainsi que la recommandation OMS concernant le dioxyde de soufre portent sur une année civile.

Le tableau ci-dessous présente les concentrations de dioxyde de soufre mesurées à la station de Ranville par rapport aux seuils réglementaires et à la recommandation de l'OMS :

Seuil	Valeur du seuil ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Valeurs mesurées à Ranville en 2018 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Type de statistiques	Type de seuil
<i>125 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an</i>	125	6.6	max journalier	Valeur limite
<i>350 $\mu\text{g.m}^{-3}$ à ne pas dépasser plus de 24h par an</i>	350	43.3	max horaire	
<i>50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle</i>	50	1.1	moyenne annuelle	Objectif qualité
<i>Durée d'exposition de 24 heures (moyenne journalière)</i>	20	6.6	max journalier	Recommandation OMS

Tableau 1 : Bilan des concentrations de dioxyde de soufre mesurées à Ranville par rapport aux seuils réglementaires et à la recommandation OMS, Atmo Normandie, 2019.

Les valeurs des concentrations mesurées à Ranville en 2018 sont très inférieures aux seuils réglementaires (alors que l'usine tournait à plein régime). La recommandation OMS dont la valeur est plus faible que les seuils réglementaires est également respectée. Comme le montre le graphique ci-dessous, les concentrations sont même plus de trois fois inférieures à la valeur OMS.

Concentrations journalières mesurées par rapport au seuil réglementaire et à la valeur guide de l'OMS, Ranville, 2018.

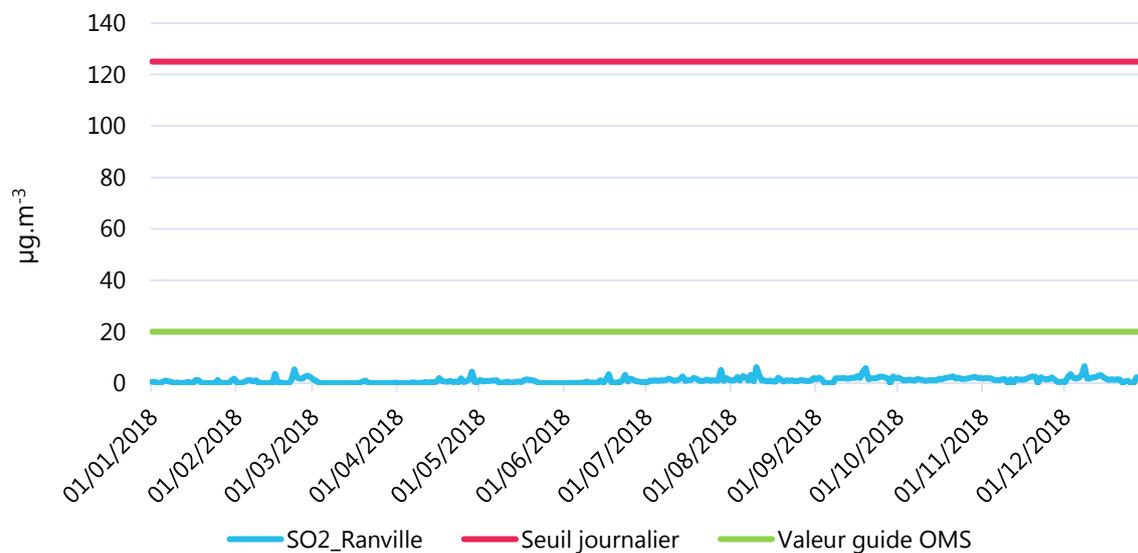


Figure 7 : Concentrations du dioxyde de soufre à Ranville par rapport au seuil réglementaire et à la valeur guide de l'OMS, Atmo Normandie, 2019.

4.2. Résultats de la surveillance par modélisation

Atmo Normandie a développé des outils de modélisation urbaine qui ont pu être mis en œuvre dans le cadre de cette étude afin de modéliser la dispersion du SO_2 autour de la cimenterie. Cette modélisation a permis à la fois d'aider au choix du site pour installer la mesure en continu du dioxyde de soufre en 2018 (zone habitée présentant les concentrations les plus élevées estimées par le modèle) mais également d'estimer les concentrations de dioxyde de soufre sur l'ensemble du territoire situé autour de la cimenterie Calcia (visualisation de la répartition spatiale des concentrations de SO_2).

La carte ci-après présente les concentrations modélisées en moyenne annuelle du dioxyde de soufre autour de la cimenterie Calcia pour l'année 2018.

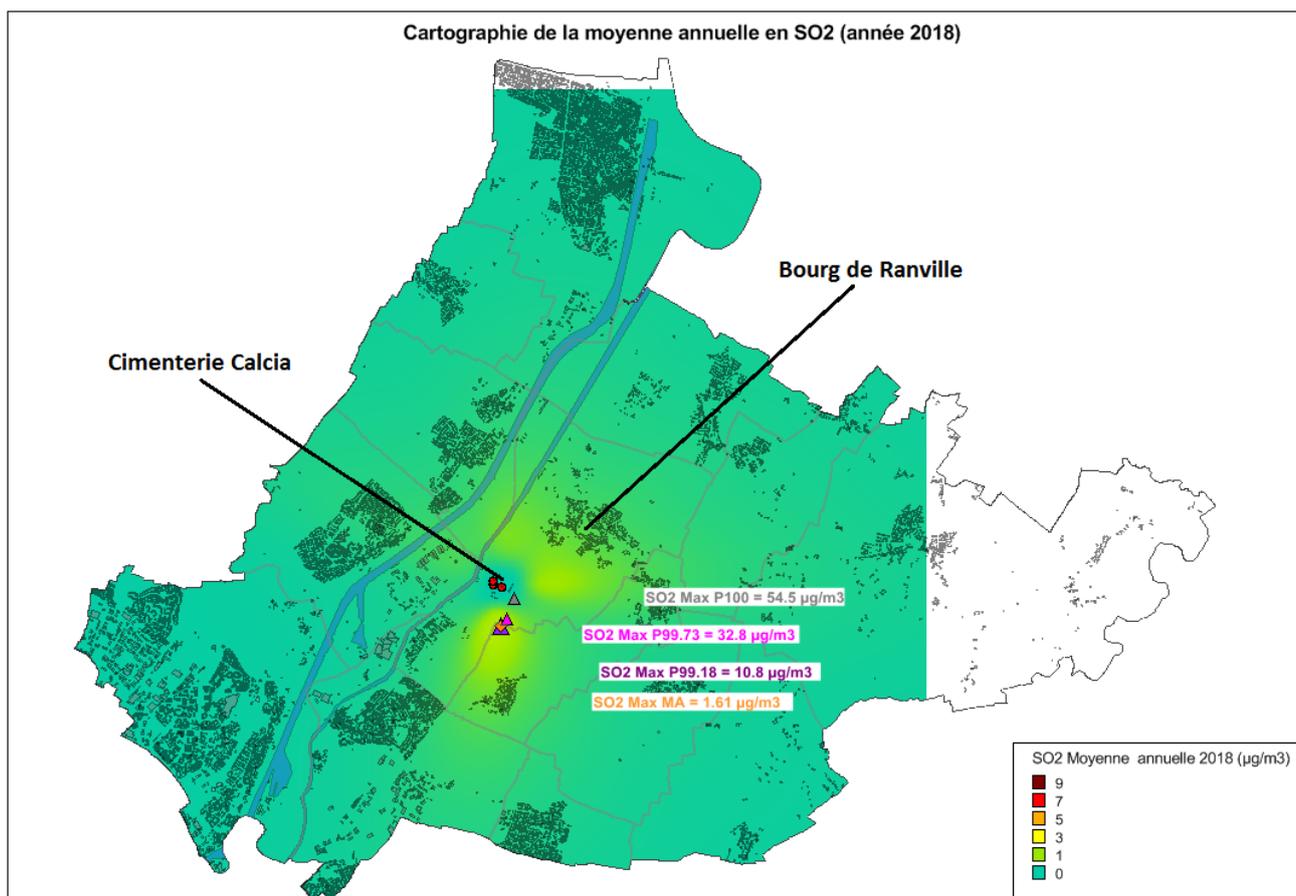


Figure 8 : Carte des concentrations modélisées de dioxyde de soufre autour de la cimenterie Calcia à Ranville en 2018, Atmo Normandie, 2019.

Sur la base de cette modélisation, les concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre atteignent au maximum $1.6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (le seuil à ne pas dépasser est de $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Le point le plus élevé en moyenne annuelle se situe au sud de l'usine (hors zone habitée). Les concentrations modélisées au sud du bourg de Ranville atteignent un peu plus d'un $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

La concentration horaire la plus élevée estimée par la modélisation est de $54.5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ à comparer au maximum horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an qui est de $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

4.3. Comportement temporel des concentrations de dioxyde de soufre

Les concentrations de dioxyde de soufre mesurées à Ranville évoluent dans le temps selon différents paramètres (fluctuations des émissions de la cimenterie en dehors d'autres sources répertoriées sur le secteur et conditions météorologiques notamment).

Le graphique ci-dessous présente les concentrations de dioxyde de soufre en moyenne journalière.

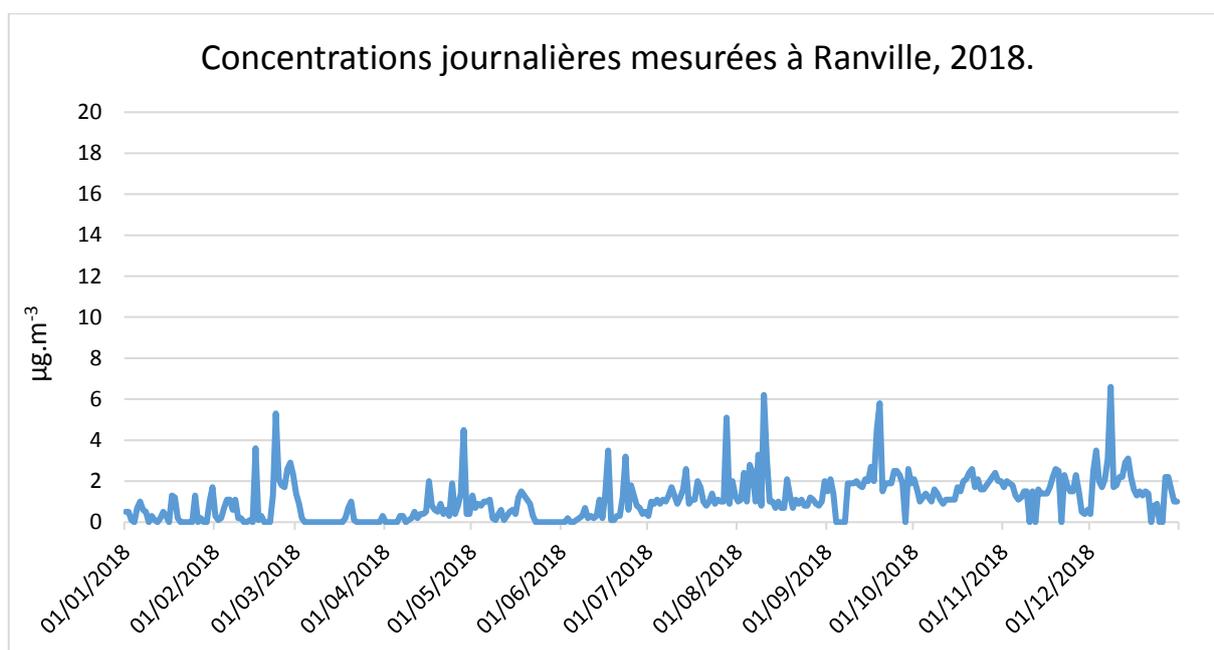


Figure 9 : Concentrations journalières de SO₂ mesurées à Ranville, Atmo Normandie, 2019.

Les concentrations en moyenne journalière les plus élevées sont survenues aux mois de février, avril, août, septembre et décembre. En comparant les anomalies d'émissions de l'usine (annexe 1) avec les concentrations journalières, les jours pour lesquels la cimenterie a déclaré des anomalies d'émissions ne correspondent pas aux journées concernées par les concentrations maximales de dioxyde de soufre enregistrées à la station de Ranville. Quelques périodes d'anomalies de l'usine coïncident avec des vents de secteur sud-ouest (en provenance de la cimenterie). C'est le cas notamment aux mois de janvier et mars sur quelques jours et seulement sur quelques heures. Les concentrations qui ont été mesurées dans ces conditions n'étaient pas les plus élevées. Ceci étant, il semble difficile de conclure sur l'impact ou non des anomalies d'émissions sur les concentrations de SO₂ en raison du faible nombre de périodes d'anomalies d'émissions survenus par vent de secteur Sud-Ouest.

4.4. Evolution des concentrations de dioxyde de soufre à Ranville en fonction des secteurs de vent

En croisant les concentrations horaires de dioxyde de soufre avec les données de vitesse et direction de vent on obtient ce que l'on appelle une rose de pollution. Cette représentation permet de visualiser pour chaque direction d'où vient le vent et chaque vitesse de vent, la moyenne des concentrations de SO₂ ce qui permet de mettre en évidence les directions de vents d'où proviennent les masses d'air les plus chargées en dioxyde de soufre.

La figure ci-dessous présente la rose des pollutions des concentrations de dioxyde de soufre mesurées à la station de Ranville.

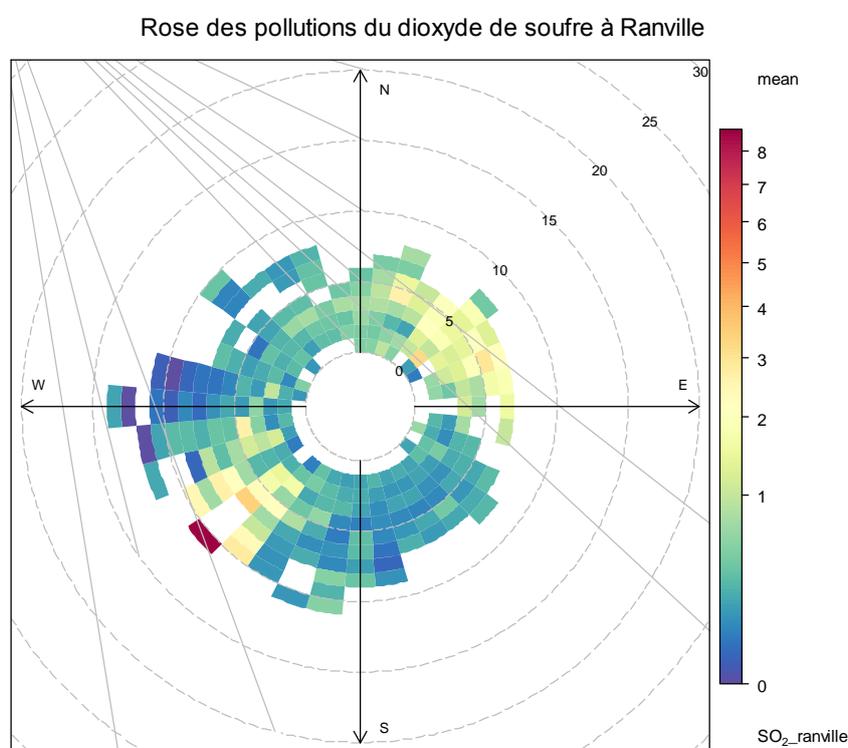


Figure 10 : Rose des pollutions des concentrations de SO₂ à la station de mesures de Ranville en 2018, échelle de couleur adaptée, Atmo Normandie, 2019.

Celle-ci met principalement en évidence deux secteurs de vents où les concentrations moyennes de dioxyde de soufre sont légèrement plus élevées : le Nord-Est et le Sud-Ouest. Les vents de secteur nord-est sont des vents en provenance de la zone industrielle du Havre, zone la plus émettrice de dioxyde de soufre en Normandie ce qui pourrait expliquer la légère augmentation des concentrations de SO₂ à la station de Ranville par ce type de vents. Les vents de secteur sud-ouest sont en provenance de la cimenterie et les concentrations relevées à Ranville sont plus élevées (en particulier par vents forts : 10 m/s).

La cimenterie Calcia a donc un impact sur l'augmentation des concentrations de SO₂ à Ranville et ceci en dehors des périodes d'anomalies d'émissions comme cela a été montré précédemment. Toutefois, cette augmentation n'est que de quelques µg.m⁻³, et l'échelle de couleur a dû être adaptée à de faibles concentrations pour la mettre en évidence.

5. Conclusion

Cette étude menée sur une année civile complète et combinant mesures et modélisation a permis de vérifier que les seuils réglementaires relatifs aux concentrations de SO₂ sont largement respectés autour de la cimenterie Calcia et en particulier en zone habitée. La valeur journalière recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (qui est plus faible que la valeur réglementaire) est par ailleurs elle aussi respectée. Le croisement des données de la station de mesures de Ranville avec la direction des vents montre néanmoins une augmentation de quelques µg.m⁻³ des concentrations de SO₂ lorsque la station de mesure installée à Ranville se trouve sous les vents de la cimenterie Calcia. Il existe donc bien une influence de la cimenterie sur les concentrations de dioxyde de soufre, mais celle-ci reste très limitée. La plupart des concentrations mesurées sont en outre proches des limites de quantification de l'appareil de mesures.

La cimenterie Calcia ayant fonctionné à pleine capacité en 2018, la campagne de mesures a eu lieu dans des conditions représentatives de l'activité du site. De même les directions et vitesses de vent étaient proches de la « normale » (conditions moyennes observées ces 10 dernières années).

6. Perspectives

Au vu des résultats obtenus lors de cette étude, il ne semble pas nécessaire de poursuivre la surveillance du SO₂ autour de Calcia au moyen d'un dispositif de mesure de référence lourd à mettre en place et à maintenir. Ce type de dispositif est en effet habituellement réservé à la surveillance des grosses zones industrielles de la région (estuaire de la Seine) où la recommandation de l'OMS n'est pas encore respectée.

Sur les zones où les concentrations sont plus faibles, il est possible de recourir à des mesures dites indicatives. Il s'agit de méthodes permettant d'obtenir une moyenne intégrée sur une plus longue période (typiquement quelques semaines) et non plus une mesure heure par heure. Les résultats représentent donc une situation moyenne sur l'année. De la même façon, il est possible de réaliser un échantillonnage sur l'année, c'est-à-dire de ne mesurer que quelques mois répartis tout au long de l'année afin d'estimer une moyenne annuelle. Ce type de mesure étant plus légère à installer, elle a l'avantage de pouvoir être mise en place sur plusieurs sites simultanément.

Pour la suite de la surveillance autour de Calcia, il est donc proposé d'avoir recours à ces mesures indicatives et de les compléter par une modélisation annuelle des concentrations autour de la cimenterie.

Les mesures proposées sont réalisées au moyen de tubes passifs SO₂ commercialisés par la société suisse Passam AG. Il s'agit de badges qui captent le SO₂ par diffusion passive (sans avoir recours à une pompe pour aspirer l'air). Ils sont exposés 1 mois avant d'être envoyés en laboratoire pour analyse.

Les photographies ci-dessous présentent les tubes passifs SO₂ et les boîtes de protection dans lesquelles ils sont installés. Les boîtes sont généralement fixées à une hauteur de 2 à 2,5m sur un lampadaire.



Photographie 3 : Tubes passifs SO₂, Atmo Normandie, 2019.



Photographie 4 : Boîte utilisé pour installer les tubes passifs SO₂, Atmo Normandie, 2019.

Afin de valider l'utilisation de ces tubes passifs avant leur déploiement en 2019, un test de comparaison a été réalisé fin 2018 pendant 2 périodes d'un mois au niveau de la station de mesure de Ranville. Pour chaque période, 4 tubes passifs ont été installés en parallèle pour appréhender la variabilité des résultats de ce type de dispositif de mesure. Par ailleurs, un « blanc terrain² » a été réalisé pour chaque période test. Le tableau ci-dessous présente les résultats moyens obtenus par les tubes passifs (moyenne des 4 tubes) et par l'analyseur automatique de SO₂ (aux mêmes périodes).

	Concentration moyenne tubes (µg.m⁻³)	Concentration moyenne analyseur (µg.m⁻³)	Dates
Campagne n°1	1.1	1.7	du 30/10/2018 au 27/11/2018
Campagne n°2	1.2	1.9	du 27/11/2018 au 26/12/2018

Tableau 2 : Concentrations prélevées via les tubes passifs SO₂ et la station de mesures à Ranville, Atmo Normandie, 2019.

Le but de cette comparaison est de valider le fait que la surveillance via des tubes passifs est suffisamment performante aux niveaux de concentrations attendus pour que ceux-ci puissent être utilisés par la suite. Les valeurs relevées par les deux méthodes ne sont pas significativement différentes. En effet la limite de quantification (plus faible concentration quantifiable) des tubes passifs est de 0,6 µg.m⁻³ pour un mois d'exposition. Celle de l'analyseur automatique est de 2,6 µg/m³ sur 15 min ce qui signifie qu'en dessous de cette valeur les variations de concentrations mesurées n'ont pas de sens d'un point de vue métrologique.

Concernant les séries de 4 tubes passifs exposés en parallèle, l'étendue des concentrations obtenues durant la première période allait de 0,7 à 1,3 µg/m³ et pendant la seconde de 1 à 1,5 µg/m³. Ces variations sont tout à fait acceptables pour ces faibles niveaux de concentrations.

Enfin les résultats des « blancs terrain » sont inférieurs à la limite de quantification de la méthode ce qui valide la non contamination des tubes pendant toutes les étapes de leur utilisation.

Les tubes passifs proposés sont donc tout à fait adaptés à la surveillance des concentrations de dioxyde de soufre attendues sur le secteur du plateau nord de Caen.

En 2019, il est donc prévu d'équiper cinq points de prélèvements de tubes passifs SO₂. Ces 5 points sont répartis sur les différentes communes situées autour de la cimenterie. Quatre campagnes d'un mois réparties sur l'année sont programmées pour prendre en compte l'influence des variations saisonnières. Elles auront lieu en hiver, à la fin du printemps/début de l'été, à l'automne et lors de la période de grand entretien de l'usine (lorsque le four est arrêté).

² Tube passif emmené sur le terrain mais non exposé pour vérifier la non contamination du tube (valide le fait que toutes les étapes allant de la préparation des tubes au laboratoire jusqu'à son analyse en passant par les étapes de transport et de stockage n'ont pas entraîné une contamination du tube).

La carte ci-dessous présente la localisation des tubes passifs SO₂ pour la campagne de 2019.

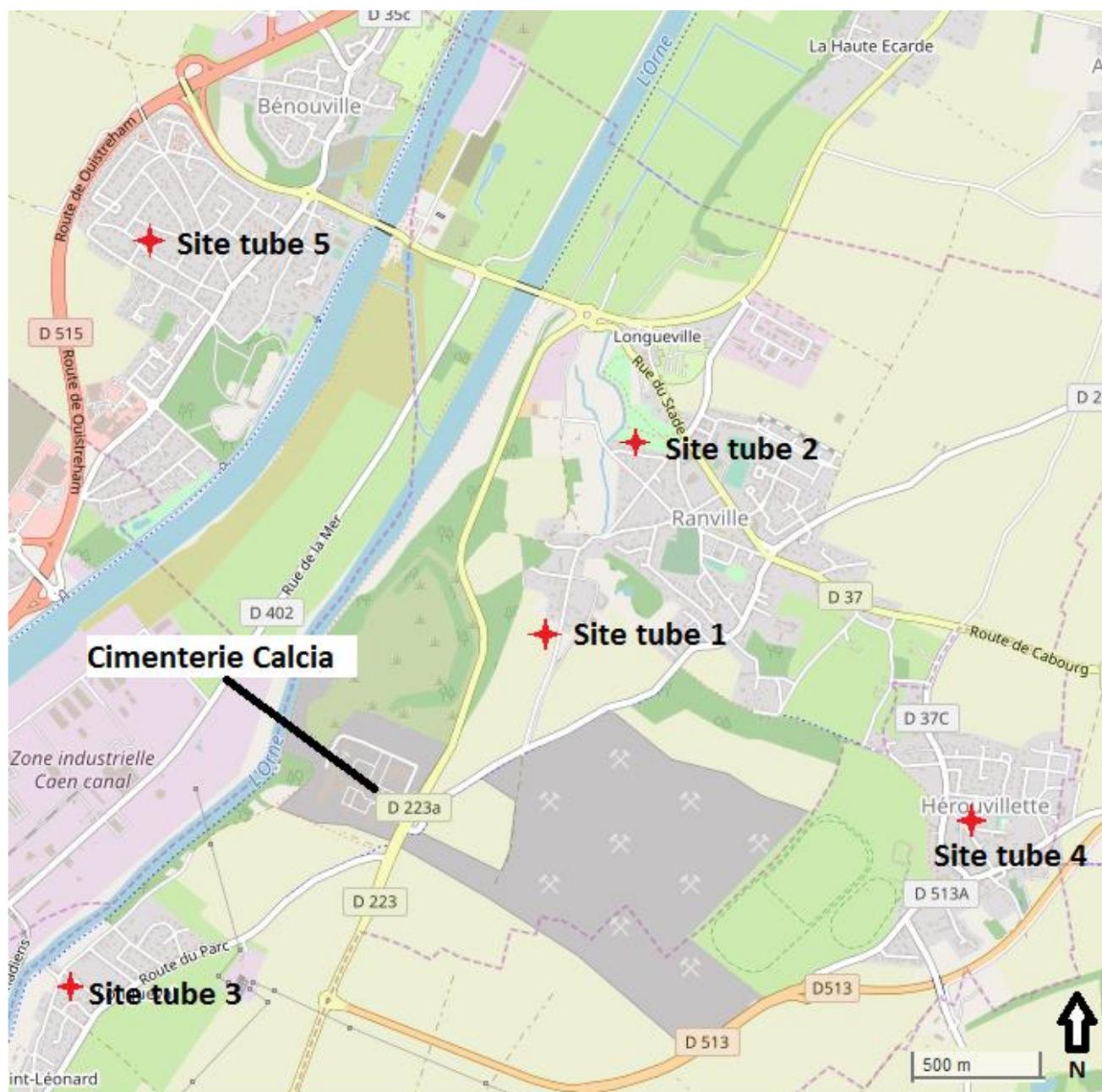


Figure 11 : Localisation des tubes passifs SO₂ pour la campagne de mesures de 2019, source Géoportail, fond IGN, réalisation Atmo Normandie.

La localisation des points de prélèvements permet de capter les concentrations de dioxyde de soufre sous des vents de direction différentes en provenance de l'usine. Les sites n°3 et n°1 se situent notamment à proximité des maximums de concentrations estimés par la modélisation. Le site n°5 est situé en dehors de la zone d'influence de l'usine (station témoin). La « zone d'influence de l'usine » fait référence aux concentrations de dioxyde de soufre modélisées (cf. figure 8, page 18). En dehors de cette zone, il semblerait que les émissions de la cimenterie Calcia n'influencent plus les concentrations de dioxyde de soufre dans l'air sur le secteur.

7. Annexes

Annexe 1 : Tableau des anomalies des émissions pour l'année 2018.

DATE	Origine	Jour ou Semi horaire	Description de la non-conformité
02-janv-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h30 (2096 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
03-janv-18	SO ₂	Semi horaire	3 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h, 11h30 et 12h (2042, 2223 et 2063 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
11-janv-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 5h (2113 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
10-janv-18	SO ₂	Jour	dépassement en moyenne journalière de SO ₂ (820 mg/Nm ³ pour un seuil à 800)
13-janv-18	SO ₂	Semi horaire	2 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 17h et 17h30 (2187 et 2527 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
16-janv-18	SO ₂	Semi horaire	3 dépassements en moyenne semi-horaire du SO ₂ à 14h, 14h30 et 15h (2160, 2072 et 2044 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
17-janv-18	SO ₂	Semi horaire	3 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 5h30, 6h30 et 7h (2065, 2173 et 2209 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
18-janv-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 13h (2216 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
19-janv-18	SO ₂	Semi horaire	5 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h, 11h30, 12h, 16h et 16h30 (2588, 3193, 2141, 2782 et 2508 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
19-janv-18	SO ₂	Jour	dépassement en moyenne journalière de SO ₂ (894 mg/Nm ³ pour un seuil à 800)
22-janv-18	SO ₂	Semi horaire	3 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 10h30, 14h30 et 15h (2376, 2779 et 2213 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
25-janv-18	SO ₂	Jour	dépassement en moyenne journalière de SO ₂ (808 mg/Nm ³ pour un seuil à 800)
29-janv-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 15h (2141 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
31-janv-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 0h (2200 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
01-févr-18	SO ₂	Semi horaire	2 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 9h30 et 10h (2241 et 2437 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
03-févr-18	SO ₂	Jour	dépassement en moyenne journalière de SO ₂ (804 mg/Nm ³ pour un seuil à 800)
04-févr-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 5h30 (2071 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)

05-févr-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 1h30 (2453 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
06-févr-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 18h30 (2077 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
07-févr-18	SO ₂	Jour	dépassement en moyenne journalière de SO ₂ (871 mg/Nm ³ pour un seuil à 800)
07-févr-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 18h (2232 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
01-mars-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 10h30 (2071 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
07-mars-18	SO ₂	Semi horaire	2 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 15h et 20h (2595 et 2186 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
08-mars-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 3h (2256 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
09-mars-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 4h (2171 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
16-mars-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 4h (2090 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
18-mars-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h30 (2134 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
19-mars-18	SO ₂	Semi horaire	2 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h et 12h30 (2130 et 2166 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
31-mars-18	SO ₂	Semi horaire	2 dépassements en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 11h et 12h30 (2130 et 2166 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)
20-avr-18	SO ₂	Semi horaire	1 dépassement en moyenne semi-horaire de SO ₂ à 8h30 (2066 mg/Nm ³ pour un seuil à 2040)



8. Bibliographie

[1] DREAL, Département du Calvados, « Rapport au Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques ; Société Ciments Calcia, Usine de Ranville », Unité départementale du Calvados, 2017.

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmonormandie.fr

Atmo Normandie

3 Place de la Pomme d'Or, 76000 ROUEN

Tél. : +33 2.35.07.94.30

Fax : +33 2.35.07.94.40

contact@atmonormandie.fr

