

Surveillance de la qualité de l'air

Étude d'impact de l'industrie Everglass

Période de mesure : juin – juillet 2023

Commune et département d'étude : Châteaubernard (16)

Référence : IND_EXT_23_013
Version finale du : 19/01/2024

Auteur(s) : Mathieu Lion – Ingénieur d'études
Vérification du rapport : Sarah Le Bail – Adjointe au responsable du service Études
Validation du rapport : Rémi Feuillade – Directeur délégué production et exploitation

Avant-Propos

Titre : Étude d'impact sur la qualité de l'air de l'industrie Everglass

Reference : IND_EXT_23_013

Version : finale du – 19/01/2024

Délivré à : Everglass

Rue Louis Blériot

16100 Châteaubernard

Selon offre n° : IND_EXT_23_013 version 1 du 22/02/2023

Nombre de pages : 28 (couverture comprise)

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- ➔ Atmo Nouvelle-Aquitaine 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.atmo-nouvelleaquitaine.org)
- ➔ les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- ➔ en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- ➔ toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- ➔ depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- ➔ par mail : contact@atmo-na.org
- ➔ par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

Sommaire

1. Introduction et contexte	6
2. Polluants suivis et méthodes de mesure.....	7
2.1. Particules grossières (PM ₁₀) et particules fines (PM _{2,5}).....	8
2.2. Les poussières totales.....	10
2.3. Silice cristalline	10
2.4. Inventaire des émissions polluantes de la CA du Grand Cognac	11
3. Organisation de l'étude.....	12
3.1. Sites de prélèvements et dispositifs de mesure.....	12
3.2. Conditions environnementales.....	15
4. Présentation des résultats des mesures en continu et des prélèvements.....	19
4.1. Mesures en continu des particules en suspension	19
4.2. Particules totales en suspension	20
4.3. Silice cristalline	22
4.3.1. Silice cristalline en air ambiant	22
4.3.2. Silice cristalline dans les retombées atmosphériques	23
5. Conclusion	25
Géologie de la zone d'étude	27

Annexes

Géologie de la zone d'étude	27
--	-----------

Lexique

Polluants

- PM₁₀ Particules grossières
- PM_{2,5} Particules fines
- SiO₂ Quartz

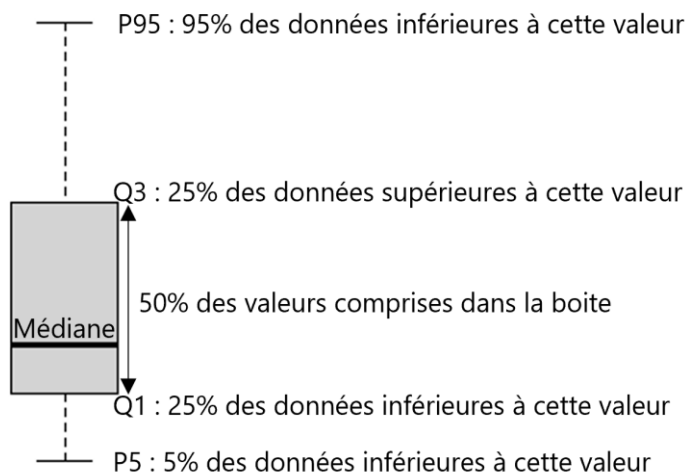
Unités de mesure

- µg Microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)
- m² Mètre carré
- m³ Mètre cube

Abréviations

- OMS/WHO Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- COFRAC Comité Français d'ACcréditation
- CIRC Centre International de Recherche sur le Cancer

Lecture boxplot



Résumé

Everglass est une industrie spécialisée dans le traitement du verre ménager. Une grande partie des verres collectés sur un large secteur ouest de la France est apportée dans l'installation implantée à Châteaubernard pour être valorisée.

Avant d'être valorisés, ces verres sont stockés dans l'enceinte de l'usine. Malgré de nombreux systèmes mis en place pour limiter l'impact de l'installation sur l'environnement immédiat de l'industrie, la population vivant à proximité constate régulièrement la présence de poussières qui pourraient être liées au réenvol de poussières de verres issues de l'installation. Les poussières de verres, peuvent avoir un impact sur la santé humaine.

Entre septembre et octobre 2019, Atmo Nouvelle-Aquitaine avait réalisé une campagne de mesure autour d'Everglass. Ce rapport avait montré de faibles concentrations en particules en suspension sur le site de Pierrières. Les concentrations les plus élevées en PM_{10} étaient toutefois observées pour des vents en provenance du Nord-Est, soit en direction de la Zone Industrielle du Fief du Roy. Le niveau d'empoussièrement était quant à lui comparable entre les sites proches de l'industrie et le site témoin situé sur la commune de Genté.

En 2023, le plan de surveillance s'est étoffé. En plus des particules grossières, suivies en continu sur le site de Pierrières, et des poussières dans les retombées atmosphériques, suivies au moyen de jauges installées sur 6 sites autour de l'industrie et le site témoin de Genté, du suivi des particules fines ($PM_{2,5}$) en continu, il a été ajouté au plan de surveillance le suivi de la silice cristalline en air ambiant et dans les retombées atmosphériques.

Ce plan de surveillance n'a pas montré d'impact significatif de l'industrie sur la qualité de l'air environnante.

Les seuils réglementaires applicables aux particules grossières ainsi que les recommandations OMS pour les particules grossières et les particules fines sont respectés sur l'ensemble de la période au niveau du site de Pierrières.

Les particules totales en suspension, suivies sur 7 sites, sont conformes aux concentrations mesurées depuis 2010 par Atmo Nouvelle-Aquitaine autour d'autres sites de la région.

Après analyse des 4 prélèvements d'une semaine réalisés sur le site de Pierrières, les concentrations des 3 polymorphes de la silice cristalline : quartz, cristobalite et tridynite, sont inférieures aux limites de quantification analytique des appareils de mesure.

L'analyse de la composition cristalline des échantillons issus des retombées atmosphériques a montré une présence plus importante de quartz pour les échantillons proches d'Everglass. Ce composé reste cependant minoritaire en comparaison d'autres composés telle que la Calcite-Magnésien largement majoritaire pour l'ensemble des échantillons.

1. Introduction et contexte

Everglass est une industrie spécialisée dans le traitement du verre ménager. Une grande partie des verres collectés sur un large secteur ouest de la France est apportée dans l'installation implantée à Châteaubernard pour être valorisée.


Avant d'être valorisés, ces verres sont stockés dans l'enceinte de l'usine. Malgré de nombreux systèmes mis en place pour limiter l'impact de l'installation sur l'environnement immédiat de l'industrie, la population vivant à proximité constate régulièrement la présence de poussières qui pourraient être liées au réenvol de poussières de verres issues de l'installation. Les poussières de verres, composées de silice cristalline, peuvent avoir un impact sur la santé humaine.

Entre septembre et octobre 2019, Atmo Nouvelle-Aquitaine avait réalisé une campagne de mesure autour d'Everglass.

Cette année, le plan de surveillance s'est étoffé. Deux sites de mesures supplémentaires ont été rajoutés aux 5 sites de 2019. Le panel de polluants suivis est également plus important. Concernant les mesures en continu effectuées sur le site de Pierrières, les particules fines ($PM_{2,5}$) ont été rajoutées aux particules grossières (PM_{10}), déjà suivies en 2019. Sur ce même site, 4 prélèvements hebdomadaires ont également été réalisés pour déterminer les concentrations en silice cristalline. La part de silice cristalline dans les échantillons issus des poussières collectées au moyen de jauges Owen sur les 7 sites de mesure a également été analysée. L'ensemble des mesures s'est déroulé entre début juin et début juillet 2023.

2. Polluants suivis et méthodes de mesure

Mesures automatiques

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode	Accréditation
Concentration en particules	Analyseurs automatiques	NF EN 16450 - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM10 ; PM2.5)	 COFRAC ESSAIS ACCREDITATION COFRAC N° 1-6354* Portée disponible sur www.cofrac.fr

Mesures par prélèvement suivi d'une analyse chimique

Caractéristique mesurée	Matériel	Référence et/ou principe de la méthode de prélèvement	Référence et / ou principe de la méthode d'analyse
Concentration en silice cristalline	Préleveur	Prélèvement sur filtre d'une semaine avec un débit constant de 2,3 m ³ /h	Diffraction des rayons X (DRX) NF X 43-296
Concentration en particules totales (TSP)	Jauge	Collecte des poussières issues des retombées atmosphériques au moyen de jauges Owen installées sur site pour une durée d'un mois	Gravimétrie Méthode interne Mop C-4/129
Concentration en silice cristalline			Microscopie électronique à balayage (MEB/EDX) + Diffraction (DRX)

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure

* Les avis et interprétations ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. Toute utilisation des données d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, couvertes par l'accréditation doit faire mention : "Ces essais ont été réalisés par Atmo Nouvelle-Aquitaine – Accréditation n°1-6354, portée disponible sous www.cofrac.fr", sans y associer le logo COFRAC et préciser que les rapports d'Atmo Nouvelle-Aquitaine sont disponibles sur demande ou joindre ces derniers dans leur intégralité au document rapportant ces résultats.

2.1. Particules grossières (PM₁₀) et particules fines (PM_{2,5})

Origines :

Les poussières se distinguent entre elles par leur taille. Les poussières dites "respirables" sont celles qui ont un diamètre aérodynamique moyen inférieur à 10 µm. On les appelle PM₁₀. Leur taille est suffisamment faible pour rentrer dans les poumons.

Les particules fines (< 2,5 µm, appelées PM_{2,5}) sont principalement émises par les véhicules diesel. La taille de ces poussières leur permet de pénétrer dans les alvéoles pulmonaires et donc d'interagir fortement avec le corps humain.

Les sources de particules ou "aérosols" sont nombreuses et variées d'autant qu'il existe différents processus de formation. Les méthodes de classification des sources sont basées sur les origines (anthropiques, marine, biogéniques, volcaniques) ou sur les modes de formation. Deux types d'aérosols peuvent ainsi être distingués :

- Les aérosols primaires : émis directement dans l'atmosphère sous forme solide ou liquide. Les particules liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion de combustibles pour le chauffage des particuliers, principalement biomasse, du transport automobile (échappement, usure, frottements...) ainsi que des activités agricoles (labourage des terres...) et industrielles très diverses (fonderies, verreries, silos céréaliers, incinération, exploitation de carrières, BTP...). Leur taille et leur composition sont très variables,
- Les aérosols secondaires : directement formés dans l'atmosphère par des processus de transformation des gaz en particules par exemple sulfates d'ammonium (transformation du dioxyde de soufre) et nitrates d'ammonium. La majorité des particules organiques sont des aérosols secondaires.

Effets sur la santé :

Selon leur taille (granulométrie), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Des recherches sont actuellement développées en Europe, au Japon, aux Etats-Unis pour évaluer l'impact des émissions des véhicules diesel.

Effets sur l'environnement :

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus évidentes.

Réglementation applicable aux PM₁₀ (décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010)

Pollution Chronique	
Nature des seuils	Valeurs réglementaires
Valeurs limites	50 µg/m³ pour la valeur moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an 40 µg/m³ pour la valeur moyenne annuelle
Objectif de qualité	30 µg/m³ pour la moyenne annuelle

Pollution ponctuelle	
Nature des seuils	Valeurs réglementaires
Seuil d'alerte	80 µg/m³ pour la valeur moyenne journalière
Seuil d'information & de recommandations	50 µg/m³ pour la valeur moyenne journalière
Valeurs limites	50 µg/m³ pour la valeur moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an 40 µg/m³ pour la valeur moyenne annuelle

Tableau 2 : Valeurs réglementaires pour les particules grossières (PM₁₀)

En plus des valeurs réglementaires, des recommandations OMS s'appliquent également pour les particules grossières. L'OMS recommande de ne pas dépasser 45 µg/m³ en moyenne sur 24h et 15 µg/m³ en moyenne annuelle.

Réglementation applicable aux PM_{2,5} (décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010)

Pollution Chronique	
Nature des seuils	Valeurs réglementaires
Valeur limite	25 µg/m³ pour la moyenne annuelle
Valeur cible	20 µg/m³ pour la moyenne annuelle
Objectif de qualité	10 µg/m³ pour la moyenne annuelle

Tableau 3 : Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM_{2,5})

En plus des valeurs réglementaires, l'OMS recommande de ne pas dépasser 15 µg/m³ en moyenne sur 24 heures et 5 µg/m³ en moyenne annuelle pour les particules fines.

La directive 2008/50/CE5 précise que pour assurer la représentativité d'une campagne de mesure et le calcul de la valeur moyenne sur cette période et sa comparaison à la valeur limite annuelle réglementaire, une période minimale de mesure de 14% de l'année doit être respectée (soit 8 semaines), répartie uniformément sur l'année.

L'étude, ayant été basée sur 1mois de mesure, ne permet pas d'être comparée à ces seuils mais ils sont donnés à titre indicatif.

2.2. Les poussières totales

Les particules en suspension, appelées également poussières totales ou TSP représentent une classe de polluants regroupant entre autres les PM₁₀, PM_{2,5} et PM₁ mais également les Particules Ultra Fines (PUF).

Il existe des valeurs de référence qui permettront de discuter des résultats de la présente campagne :

Cas des carrières

Un objectif de 500 mg/m²/jour en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées dans le cadre d'un plan de surveillance est à respecter selon un arrêté préfectoral de 2016.

Également, une valeur mensuelle de plus de 1 000 mg/m²/jour peut être observée dans l'environnement immédiat des carrières ou de toute industrie particulièrement empoussiérée notamment au cours de mois venteux et secs. Cette dernière valeur a été obtenue grâce à des travaux d'Atmo Occitanie, l'Association en charge de la Surveillance de la Qualité de l'Air pour la région Occitanie.

2.3. Silice cristalline

La fabrication des verres ménagers se fait en partie en utilisant de la silice, reconnue cancérigène pour l'Homme. La silice est donc un marqueur de la présence ou de l'absence de poussières issues de l'installation d'Everglass.

Origines

La silice cristalline est un minéral naturellement présent dans la croûte terrestre. Elle est présente dans la plupart des matériaux d'origine minérale à des teneurs supérieures à 0.1 %. Selon la température et la pression, la silice cristalline peut se présenter sous différentes formes (on parle alors de polymorphes). Les trois polymorphes les plus fréquemment rencontrés sont le **quartz (le plus courant), la cristobalite et la tridynite.**

Effets sur la santé

Depuis 1997, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé la silice cristalline comme **cancérigène** pour l'Homme.

L'inhalation de particules de silice cristalline entraîne leur dépôt dans les voies respiratoires.

Outre l'apparition de signes aigus d'irritation des yeux et des voies respiratoires, consécutifs à des expositions massives, l'exposition à des poussières de silice cristalline est susceptible d'induire différents types d'affections par inhalation notamment une fibrose pulmonaire.

Réglementation

Il existe une Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VELP) pour les trois polymorphes énoncés ci-dessus. Cette valeur s'applique aux particules de silice dites « alvéolaires » qui pénètrent profondément dans les bronchioles et les zones alvéolaires.

La VELP n'étant applicable que pour les environnements de travail, sur une durée de 8h, elle ne pourra être comparée aux résultats qu'à titre indicatif.

La silice cristalline ne se mesurant pas directement, il convient de la rechercher sur la fraction particulaire des PM₁₀ ou des PM_{2,5}. Dans le cadre de cette étude, il a été choisi de mesurer les PM_{2,5}, plus petites que les PM₁₀, qui correspondent à la fraction « alvéolaire » sur laquelle porte la VELP.

Le tableau ci-dessous fournit les VELP pour les trois polymorphes les plus fréquents de la silice cristalline :

	Quartz	Cristobalite	Tridynite
Valeur Limite d'Exposition Professionnelle sur 8h	0.1 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.05 mg/m ³

Tableau 4 : Seuils réglementaires de la silice cristalline

⚠ La silice cristalline ayant été mesurée pendant un mois et 4 prélèvements hebdomadaires, la VELP présentée ci-dessus ne pourra être utilisée qu'à titre indicatif.

2.4. Inventaire des émissions polluantes de la CA du Grand Cognac

Atmo Nouvelle-Aquitaine réalise un bilan des émissions polluantes sur l'ensemble de la Nouvelle-Aquitaine. Ces émissions sont également calculées pour l'ensemble des intercommunalités de la région.

Le tableau qui suit présente la contribution (en pourcentage) des activités humaines et naturelles aux émissions de polluants atmosphériques en 2018 pour la Communauté d'Agglomération du Grand Cognac dont fait partie Châteaubernard.

Contribution des activités humaines et naturelles aux émissions de polluants atmosphériques (%) pour l'année 2018

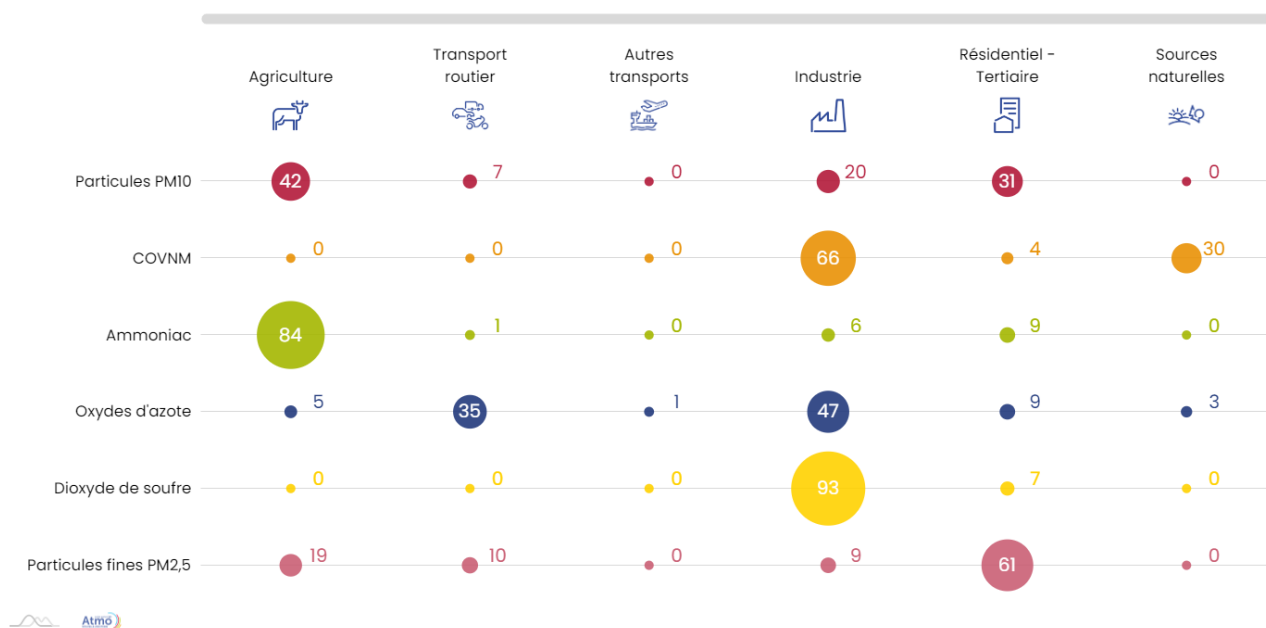


Tableau 5 : Inventaire des émissions de la CA du Cognac – Icare 3.2.3 Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018

Sur la CA du Grand Cognac, la majorité des PM₁₀ est émise par l'agriculture (42%), puis par le résidentiel-tertiaire (31%) et enfin l'industrie (20%). Les PM_{2,5} sont émises en grande partie par le résidentiel-tertiaire (61%), suivi par l'agriculture (19%), le transport routier et l'industrie (respectivement 10% et 9%).

3. Organisation de l'étude

3.1. Sites de prélèvements et dispositifs de mesure

7 sites de prélèvements ont été sélectionnés dans le cadre de la réalisation de la campagne de mesure. Parmi ces 7 sites, 6 se situent dans l'environnement proche d'Everglass et un site, éloigné et hors du domaine d'influence de l'installation, a été sélectionné pour servir de site témoin de la pollution de fond des polluants suivis dans le cadre de cette étude.

Ci-après la carte de l'emplacement des sites de mesure :

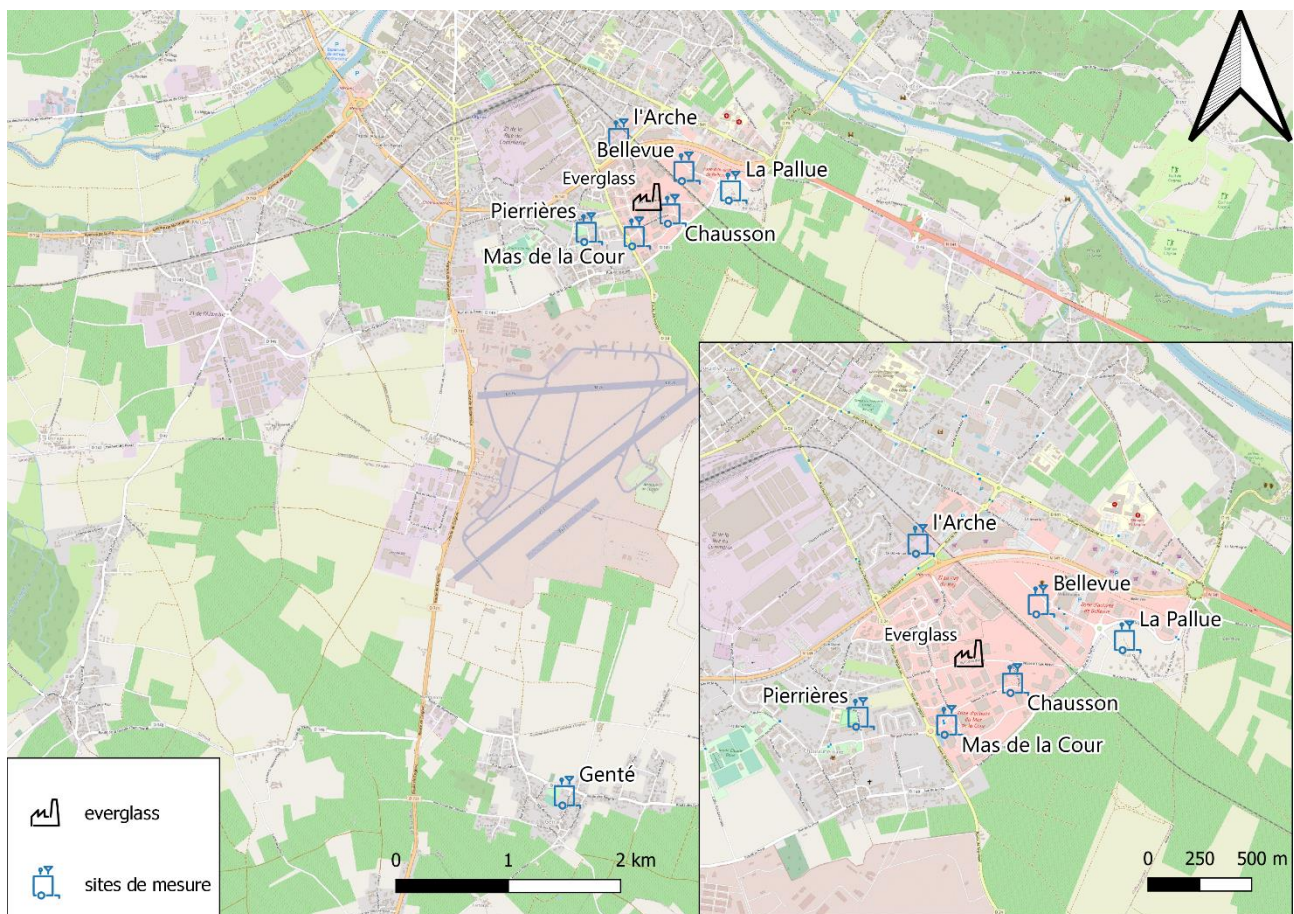


Figure 1 : Sites de mesure Everglass

Sur le site principal de Pierrières ont été installés :

- Une station de mesure pour le suivi en continu des PM_{10} et $PM_{2,5}$,
- Un préleveur pour le suivi de la silice cristalline en air ambiant,
- Une jauge pour le suivi des retombées atmosphériques des poussières et analyse physico/chimique.

Sur les six autres sites de mesure, des jauges pour le suivi des poussières et l'analyse chimique de ces dernières ont été installées pour une durée d'un mois.

Le tableau qui suit répertorie les caractéristiques des sites :

Sites	Polluants suivis	Matrice de prélèvement	Nombre et durée de prélèvements	Distance à Everglass (m)	Secteur d'exposition par rapport à la Everglass (°)
Pierrières	PM ₁₀ , PM _{2,5}	Mesure en continu	Mesure tous les ¼ d'heure en continu	604	[15° - 105°]
	Silice cristalline	Préleveur	4 campagnes de mesure d'une semaine		
	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois		
Mas de la Cour	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	352	[0° - 61°] [331° - 360°]
Bellevue	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	421	[190° - 280°]
La Pallue	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	763	[220° - 310°]
L'Arche	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	584	[111° - 201°]
Chausson	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	258	[257° - 347°]
Genté	TSP, silice cristalline	Jauges	1 prélèvement d'un mois	5 357	[0° - 53°] [323° - 360°]

Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure

Les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) ont été suivies en continu au moyen d'analyseurs installés dans une cabine de mesure sur le site de Pierrières. Ces analyseurs permettent de mesurer la concentration en particules tous les quarts d'heure et ainsi établir des concentrations moyennes horaires, journalières et sur la période de mesure.

Ci-après une photo de la cabine installée sur le site :



Figure 2 : Site de mesure Pierrières

Sur la gauche de la photo, on peut observer une jauge Owen. Ce dispositif, installé sur l'ensemble des 7 sites, a permis la collecte des poussières totales et l'analyse de la silice cristalline dans les retombées atmosphériques.

La silice cristalline a également été suivie en air ambiant au moyen d'un préleveur bas débit de type Leckel installé sur le site de Pierrières. Ci-après une photo de l'appareil mis en place :



Figure 3 : préleveur bas débit Leckel

4 prélèvements hebdomadaires ont été réalisés entre le 2 et le 30 juin. Ces prélèvements ont été envoyés en laboratoire pour analyse des concentrations en silice cristalline.

3.2. Conditions environnementales

Dans le cadre d'études de la qualité de l'air, la météorologie et notamment le vent est un paramètre important dans la dispersion de la pollution. La fréquence d'exposition des sites aux vents en provenance de l'usine sera déterminante dans l'exploitation des résultats d'analyse.

Les résultats ci-après ont été élaborés à partir des mesures enregistrées par la station du réseau Météo-France de Châteaubernard pour la période du 2 juin au 10 juillet 2023. Des roses de vents hebdomadaires, correspondantes aux campagnes de mesure en air ambiant seront également présentées.

Les mesures invalidantes de direction de vent égales à zéro ont été supprimées des calculs, ainsi que les vitesses de vent inférieures à 1 m/s où le vent est considéré comme calme et non suffisant pour obtenir des mesures métrologiquement fiables.

Rose des vents période globale

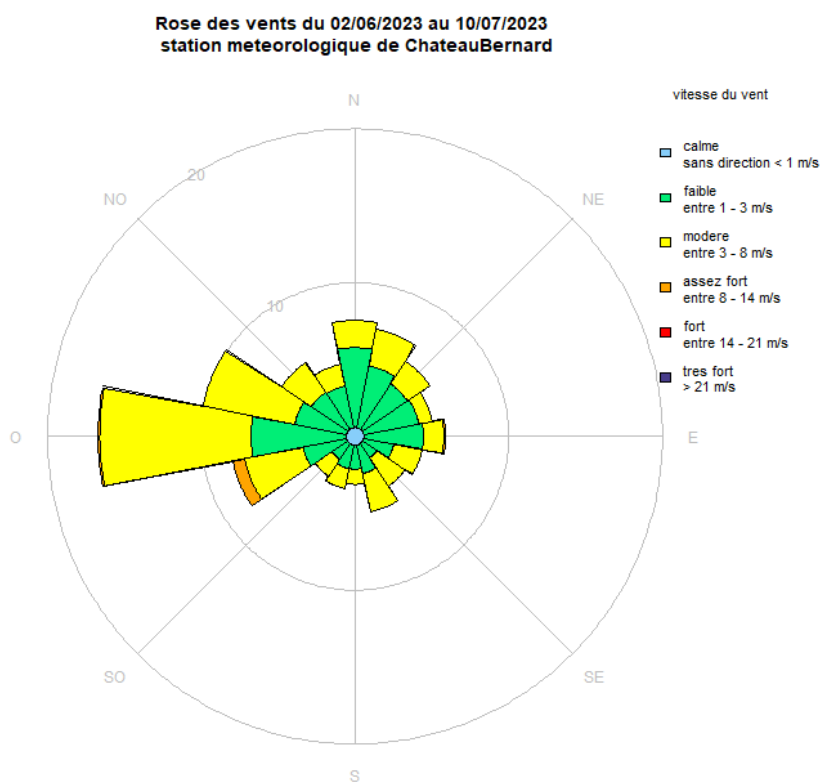


Figure 4 : Rose des vents pendant la campagne de mesure

Sites	Position par rapport à Everglass		Fréquence sous le vent de l'installation (%)
	Distance (mètre)	Secteur d'exposition (°)	
Pierrières	604	[15° - 105°]	25%

Tableau 7 : Fréquence d'exposition du site de Pierrières pendant la campagne de mesure automatique (03/06/2023 – 10/07/2023)

La campagne de mesure dans les retombées atmosphériques s'est quant à elle déroulée sur une période plus courte, entre le 02/06/2023 et le 04/07/2023. Ci-après le tableau des expositions des sites pendant cette période :

Sites	Position par rapport à Everglass		Fréquence sous le vent de l'installation (%)
	Distance (mètre)	Secteur d'exposition (°)	
Pierrières	604	[15° - 105°]	25%
Mas de la Cour	352	[0° - 61°] [331° - 360°]	28%
Bellevue	421	[190° - 280°]	33%
La Pallue	763	[220° - 310°]	41%
L'Arche	584	[111° - 201°]	15%
Chausson	258	[257° - 347°]	35%
Genté	5 357	Non concerné (site témoin)	

Tableau 8 : Fréquence d'exposition des sites au cours de la période de mesure estivale

Sur l'ensemble de la campagne de mesure, les vents de secteur ouest étaient majoritaires. Les sites situés à l'est d'Everglass sont par conséquent plus exposés. Les autres sites restent toutefois bien exposés. Les vents de sud moins fréquents font que le site de L'arche est légèrement moins exposé que les autres sites. Les vitesses des vents sont faibles à modérées.

Rose des vents hebdomadaires

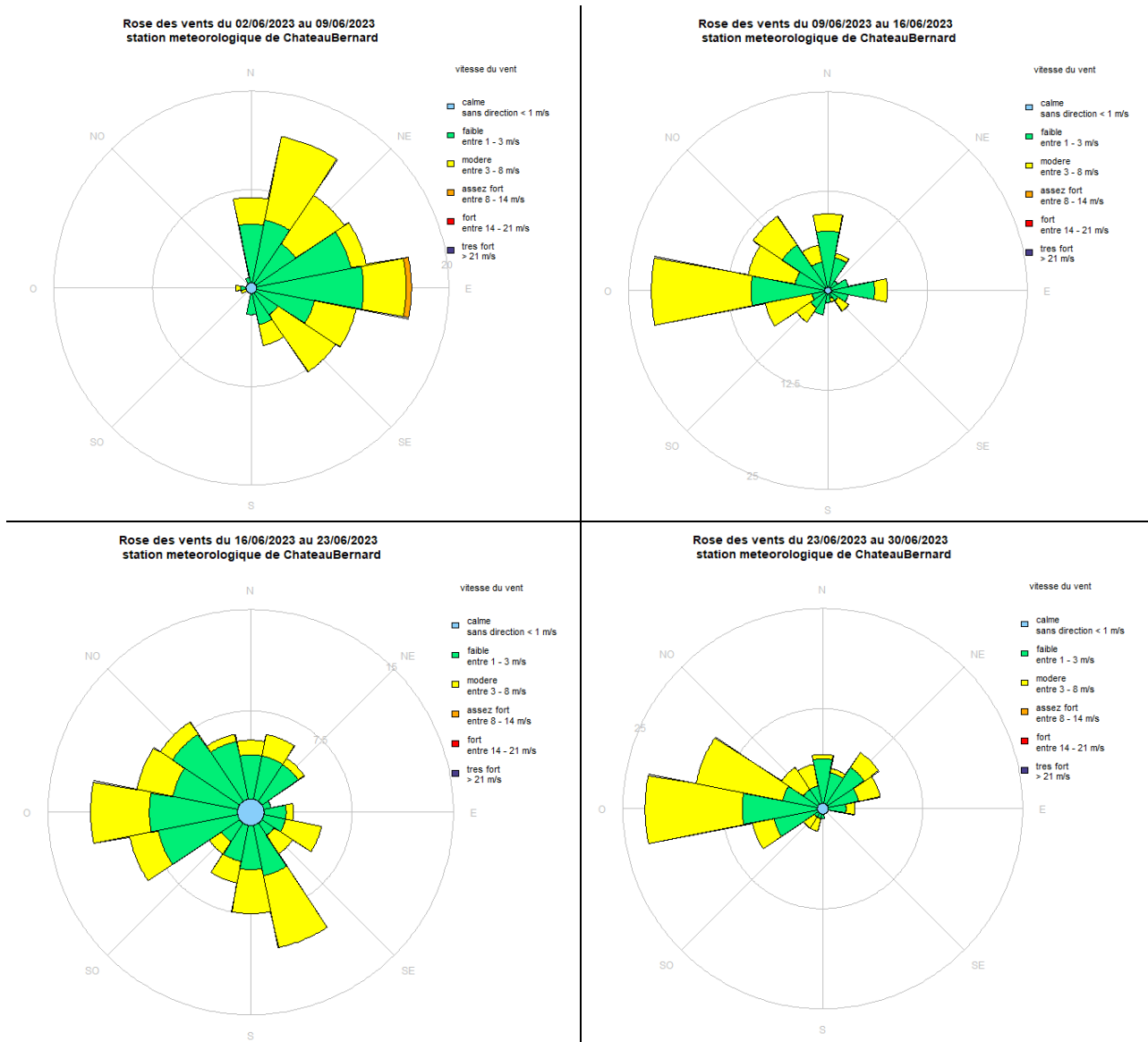


Figure 5 : Roses des vents pendant les campagnes de prélèvements air ambiant silice cristalline

Sites	Position par rapport à Everglass		Fréquence sous le vent de l'installation (%)			
	Distance (mètre)	Secteur d'exposition (°)	02/06/2023 - 09/06/2023	09/06/2023 - 16/06/2023	16/06/2023 - 23/06/2023	23/06/2023 - 30/06/2023
Pierrières	604	[15° - 105°]	55	15	17	26

Tableau 9 : Fréquence d'exposition du préleveur au cours des prélèvements de silice cristalline en air ambiant

Le préleveur était le plus exposé aux vents en provenance d'Everglass au cours de la première semaine de prélèvement lorsque les vents étaient majoritairement de secteur est.

Ci-après le graphique d'évolution des températures moyennes journalières, de la pluviométrie et du cumul des précipitations pendant la campagne de mesure :

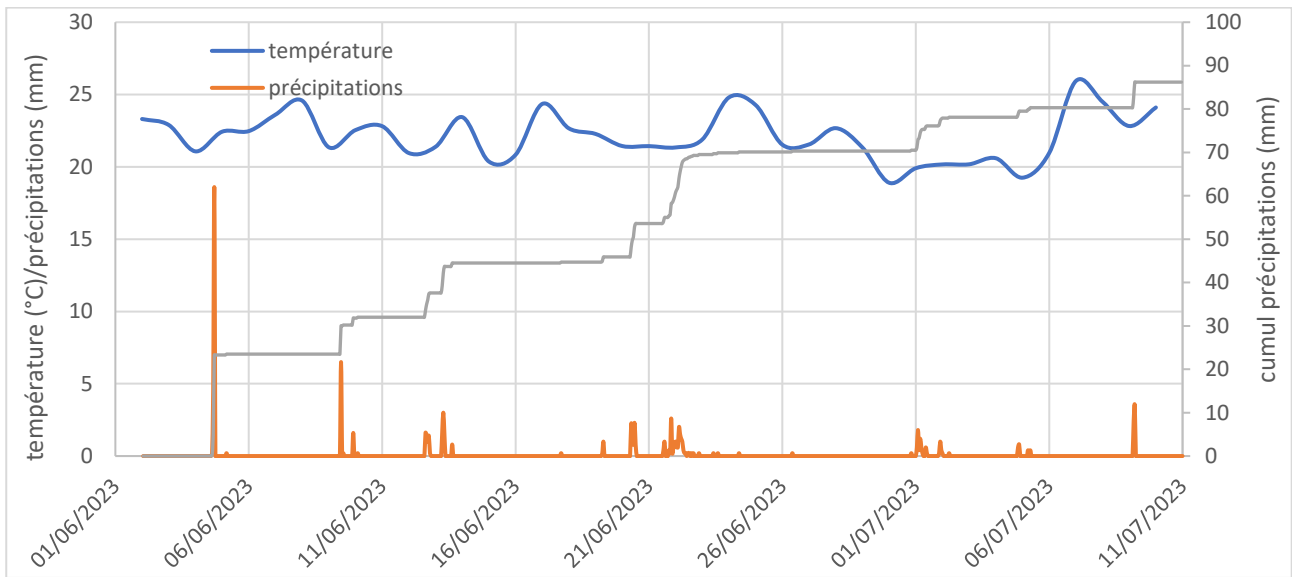


Figure 6 : température moyenne journalière et précipitations

Au cours de la campagne de mesure, les températures sont relativement douces et constantes sur la période. Un fort épisode de pluie est enregistré la première semaine de campagne et ensuite quelques épisodes pluvieux de moindre intensité sont enregistrés.

4. Présentation des résultats des mesures en continu et des prélèvements

4.1. Mesures en continu des particules en suspension

Pour rappel, les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) ont été suivies en continu au niveau du site de Pierrières entre le 3 juin et le 10 juillet.

Ces composés sont suivis en continu par Atmo Nouvelle-Aquitaine à l'aide des stations fixes implantées sur l'ensemble du territoire.

Dans ce rapport, les concentrations mesurées au niveau de la station de Pierrières seront non seulement comparées aux seuils réglementaires applicables aux PM₁₀ et PM_{2,5}, mais également aux concentrations mesurées au niveau de la station de mesure fixe urbaine d'Angoulême (station de mesure la plus proche de la zone d'étude).

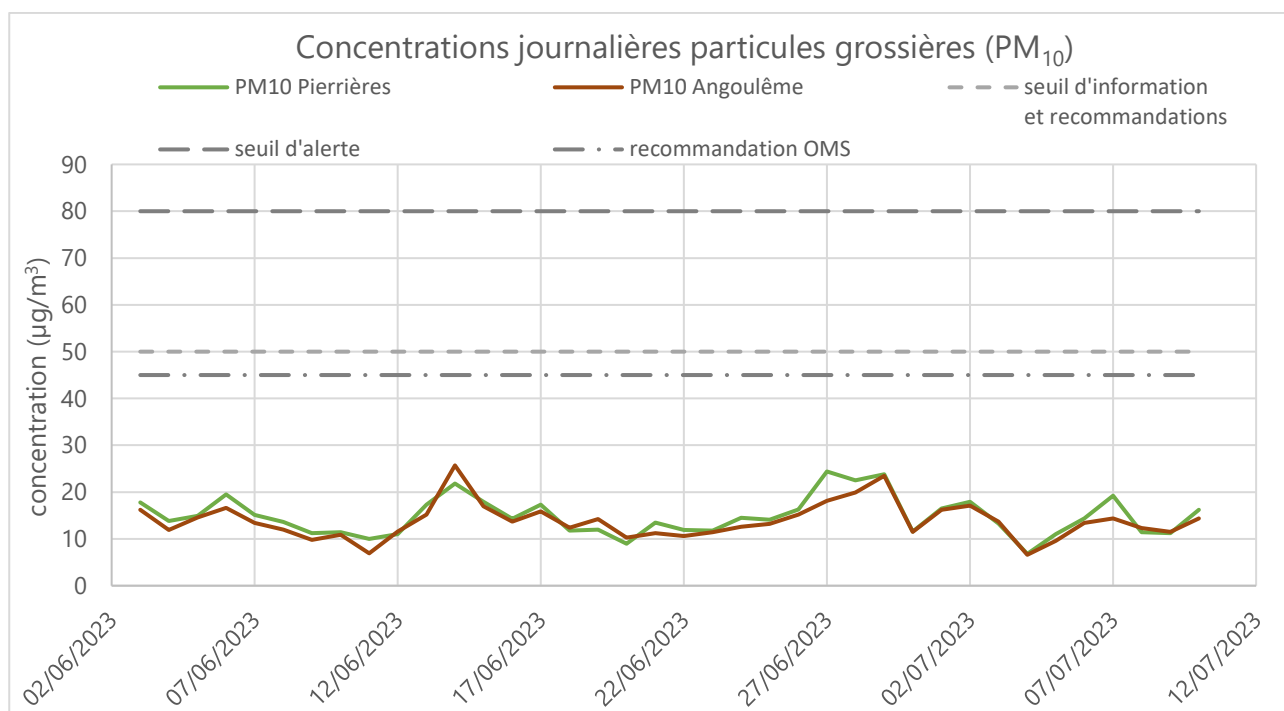


Figure 7 : Concentrations moyennes journalières PM₁₀ – station de Pierrières et station de fond urbain d'Angoulême

Les profils d'évolution des concentrations journalières des PM₁₀ sont identiques au niveau des deux stations de mesure. Les concentrations moyennes journalières sur la période sont respectivement de 14,8 µg/m³ pour la station de Pierrières et de 14,7 µg/m³ pour la station d'Angoulême.

Les seuils réglementaires (seuil d'alerte : 80 µg/m³ en moyenne journalière et seuil d'information et recommandations : 50 µg/m³ en moyenne journalière) ainsi que la recommandation OMS (45 µg/m³ en moyenne journalière) sont respectés sur l'ensemble de la période pour les deux stations de mesure. Le détail des seuils et recommandations applicables à ces deux polluants sont disponibles dans les tableaux 2 et 3, page 9 de ce rapport.

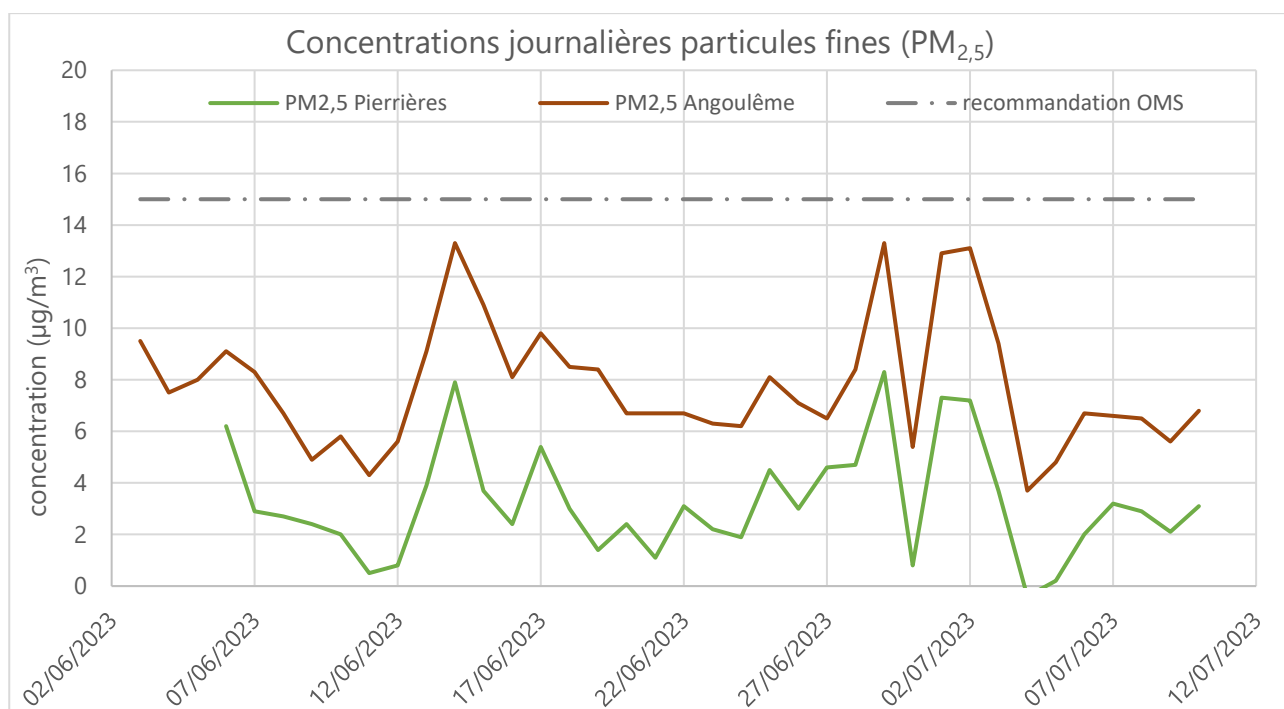


Figure 8 : Concentrations moyennes journalières PM_{2,5} – station de Pierrières et station de fond urbain d'Angoulême

Les concentrations en PM_{2,5} suivent la même évolution pour les deux stations au cours de la campagne de mesure. Les niveaux en particules fines sont plus faibles pour la station Pierrières, en comparaison de ceux mesurés à Angoulême. La recommandation de 15 µg/m³ en moyenne journalière fixée par l'OMS est respectée au niveau des deux stations de mesures.

4.2. Particules totales en suspension

Les particules totales en suspension (TSP) ont été suivies au moyen de jauges Owen mises en place sur 7 sites dont un éloigné d'Everglass et servant de site témoin.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Sites	% d'exposition aux vents provenant d'Everglass	Distance à la source (m)	TSP (mg/m ² /j)
Pierrières	25%	604	474
Mas de la Cour	28%	352	333
Bellevue	33%	421	339
La Pallue	41%	763	337
L'Arche	15%	584	455
Chausson	35%	258	383
Genté	Non concerné (site témoin)	5 357	332

Tableau 10 : Concentrations en particules totales en suspension dans les retombées atmosphériques

Les concentrations en TSP sont globalement homogènes sur l'ensemble des 7 points de prélèvements. Avec environ 330 mg/m²/j, les sites Mas de la Cour, Bellevue et La Pallue ont les mêmes concentrations en TSP que le site témoin de Genté situé à plus de 5 km d'Everglass.

Pour rappel, les TSP avaient été suivies par le passé sur 5 des 7 sites actuels. Le tableau qui suit présente les résultats de 2019 et ceux de cette année :

Sites	Concentrations TSP (mg/m ² /j)	
	2019	2023
Pierrières	565	474
Mas de la Cour	763	333
Bellevue	686	339
La Pallue	924	337
Genté	651	332

Tableau 11 : Comparaison 2019/2023 TSP

Pour l'ensemble des sites de mesure, les concentrations mesurées en TSP étaient plus élevées en 2019.

Atmo Nouvelle-Aquitaine a suivi les retombées de poussières dans les jauges autour de nombreux sites de la Nouvelle-Aquitaine. Le graphique qui suit présente les résultats observés sur les 7 sites de la campagne de mesure comparés aux résultats observés autour de différents sites de la Nouvelle-Aquitaine depuis 2010 :

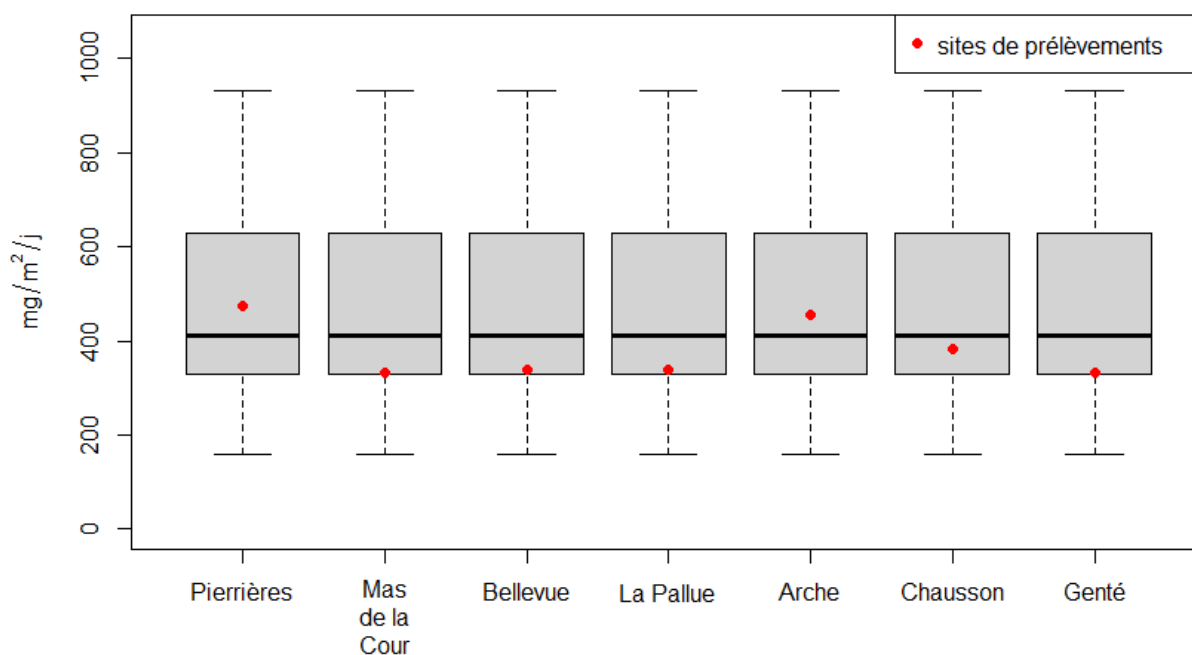


Figure 9 : Comparaison résultats TSP Everglass / région Nouvelle-Aquitaine

Les clés d'aide à la lecture d'un graphique type boxplot sont rappelées dans le lexique, page 4 de ce rapport. L'emplacement des sites est disponible sur la carte page 12 de ce rapport. La rose des vents de la période de mesure est quant à elle consultable en page 15.

Les résultats obtenus pour chacun des sites sont conformes à ce qui est généralement mesuré autour de sites de prélèvements en Nouvelle-Aquitaine. Les concentrations mesurées sur les sites de Mas de la Cour, Bellevue, La Pallue et Genté se situent parmi les valeurs faibles mesurées autour de sites industriels sur la région. Le site de Chausson est en-dessous de la valeur médiane. Les sites de Pierrières et de l'Arche sont légèrement au-dessus de cette valeur.

4.3. Silice cristalline

Pour rappel, la silice cristalline peut se présenter sous différentes formes (on parle alors de polymorphes). Les trois polymorphes les plus fréquemment rencontrés sont le **quartz (le plus courant)**, le **crystalobalite** et le **tridymite**. Dans le cadre de cette étude, ces trois polymorphes ont été suivis en air ambiant et dans les retombées atmosphériques. Les résultats d'analyse seront présentés dans les paragraphes suivants.

4.3.1. Silice cristalline en air ambiant

La silice cristalline a été suivie en air ambiant au moyen d'un préleveur installé sur le site de Pierrières. 4 prélèvements hebdomadaires ont été réalisés entre le 2 et le 30 juin 2023. Les résultats pour chacun des trois composés sont présentés dans le tableau qui suit :

Dates	% d'exposition du site aux vents provenant d'Everglass	Concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Identification
		Quartz	Crystalobalite	Tridymite
02/06/2023 – 09/06/2023	55%	0.01*	0.01*	Absence
09/06/2023 – 16/06/2023	15%	0.01*	0.01*	Absence
16/06/2023 – 23/06/2023	17%	0.01*	0.01*	Absence
23/06/2023 – 30/06/2023	26%	0.01*	0.01*	Absence

**Concentrations inférieures aux limites de quantification analytique*

Tableau 12 : Résultats d'analyses des trois composés majoritaires de la silice cristalline en air ambiant

Après analyses des prélèvements, il apparaît que les concentrations en quartz et crystalobalite sont inférieures aux limites de quantification analytique des appareils de mesure. Aucune présence de tridymite n'a été révélée après analyses des filtres.

Les prélèvements en air ambiant n'ont pas montré d'impact d'Everglass sur les concentrations en silice cristalline sur le site de Pierrières. La première semaine, le site était exposé 55% du temps aux vents en provenance d'Everglass, les trois polymorphes n'ont pas été retrouvés sur l'échantillon.

4.3.2. Silice cristalline dans les retombées atmosphériques

Les poussières récoltées dans les jauges ont ensuite été envoyées en laboratoire pour effectuer une analyse chimique de leurs compositions. Cette analyse avait également pour but de déterminer la part des polymorphes de silice cristalline contenus dans chacun des échantillons.

Les analyses chimiques, par microscopie à balayage, des 7 échantillons ont mis en évidence de nombreuses espèces chimiques :

- Des particules minérales telles que le calcium, le manganèse, le silicium, le sodium et l'oxygène,
- Des particules riches en carbone, azote et oxygène d'origine organique/biologique,
- Du fluor associé à du carbone sous la forme PTFE (Téflon),
- Du chlore (dans des proportions variables),
- De faibles concentrations de fer, aluminium, soufre, potassium et phosphore.

Une analyse DRX a également été réalisée pour déterminer la composition cristalline de chacun des échantillons et notamment pour connaître la part de quartz de chacun d'eux. Enfin, afin d'affiner les résultats et corriger la non prise en compte de phases amorphes, une caractérisation par microscope électronique à balayage (MEB) équipé d'une sonde élémentaire (EDX) a été réalisée pour déterminer avec précision le pourcentage de quartz (SiO_2) contenu dans chacun des échantillons.

Le tableau qui suit présente ces résultats :

	Pierrières	Mas de la cour	Bellevue	La Pallue	L'Arche	Chausson	Genté
Distance (m)	604	352	421	763	584	258	5 357
Exposition (%)	25%	28%	33%	41%	15%	35%	Site témoin
%_mSiO₂	2.4	4	2.6	2.5	2.6	4	1.1

Tableau 13 : pourcentage massique de quartz dans les échantillons en retombées atmosphériques

Les sites les plus proches d'Everglass sont ceux pour lesquels le quartz présente le pourcentage massique le plus important.

A contrario, le site témoin de Genté est celui pour lequel le quartz présente le pourcentage massique le plus faible.

Ces pourcentages restent cependant à la marge en comparaison d'autres composés telle que la Calcite-Magnésien qui représente, à elle seule, entre 50% et 90% de la masse des échantillons. Pour le site de Genté, la Calcite-Magnésien représente 84,4% de la masse totale des minéraux contenus dans l'échantillon. Ce site étant éloigné de toutes sources de pollution, cela tend à conclure que ce minéral est naturellement présent dans le sol autour de la zone d'étude. La Calcite et la Bassanite sont deux autres minéraux communs à l'ensemble des échantillons présents dans des proportions variables. Ce résultat commun tend à supposer que ces deux composés sont également naturellement présents dans le sol sur la zone d'étude.

Ci-après une photo de la géologie de la zone d'étude :

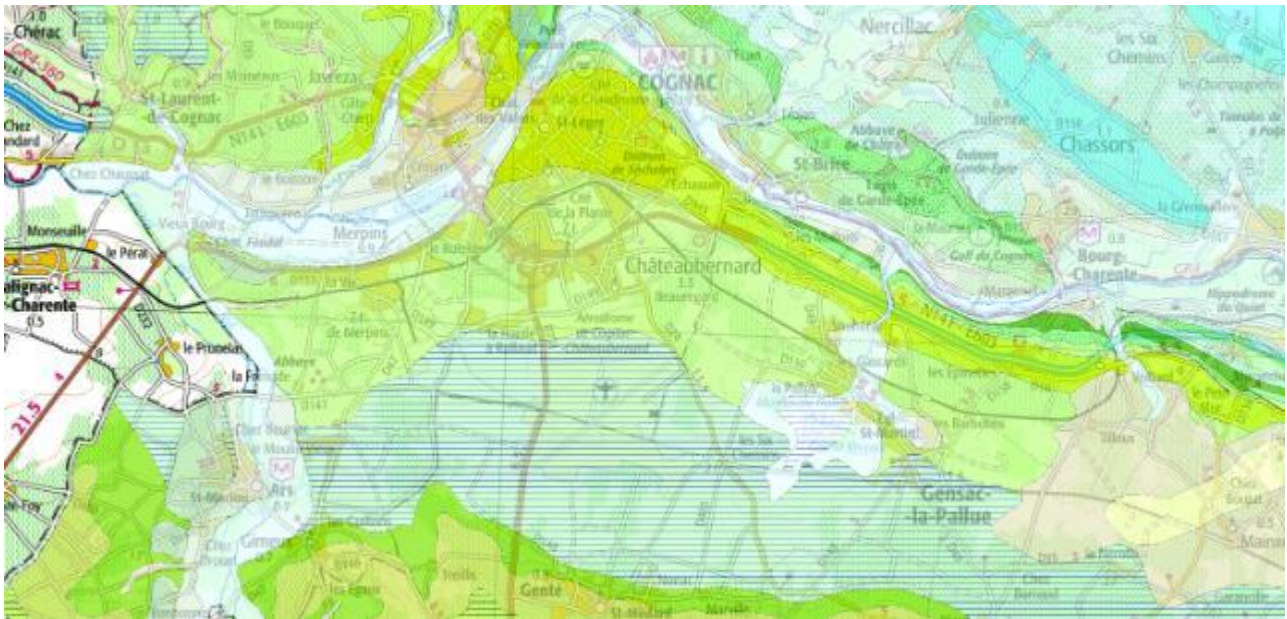


Figure 10 : géologie zone d'étude – fond de carte IGN® et données géologiques BRGM®

Les formations géologiques entourant la zone d'étude sont principalement constituées de diverses formations calcaires telles que du calcaire blanc au nord de Châteaubernard, du calcaire gris sur la commune de Châteaubernard, un mélange de calcaires argileux, silteux, glauconieux, sables et grès et calcaires crayeux gris au niveau de la zone de l'aérodrome (entre Châteaubernard et Genté) et enfin un mélange de calcaires crayo-marneux blanchâtres et de calcaires crayeux piqués de glauconie sur la commune de Genté.

Ces formations géologiques, essentiellement constituées de calcaire expliquent la prépondérance de Calcite-Magnésien parmi les minéraux détectés sur l'ensemble des sites de prélèvements.

La carte géologique et la légende complète des formations géologiques sont disponibles en annexe du rapport.

5. Conclusion

Les concentrations en particules grossières et particules fines suivent les mêmes profils d'évolution que ceux observés au niveau de la station de mesure fixe urbaine d'Angoulême. Les concentrations en $PM_{2,5}$ sont mêmes très en-deçà de ce qui est mesuré sur la station d'Angoulême. Les seuils réglementaires applicables aux particules grossières ainsi que les recommandations OMS pour les particules grossières et les particules fines sont respectés sur l'ensemble de la période au niveau du site de Pierrières.

Les particules totales en suspension, suivies sur 7 sites, sont conformes aux concentrations mesurées depuis 2010 par Atmo Nouvelle-Aquitaine autour d'autres sites de la région.

Par ailleurs, l'analyse de la composition cristalline des 6 sites de prélèvements périurbain a montré une présence plus importante de quartz par rapport au site témoin (Genté). Les 3 polymorphes de la silice cristalline n'ont pas été quantifiés après analyses des 4 prélèvements en air ambiant, les concentrations étant inférieures aux limites de quantification analytique.

Ce composé reste cependant minoritaire en comparaison d'autres composés telle que la Calcite-Magnésien qui représente entre 50% et 90% de la masse des échantillons.

De ce fait les différentes mesures réalisées sur la silice cristalline n'ont pas montré d'impact sur la qualité de l'air environnante.

Table des figures

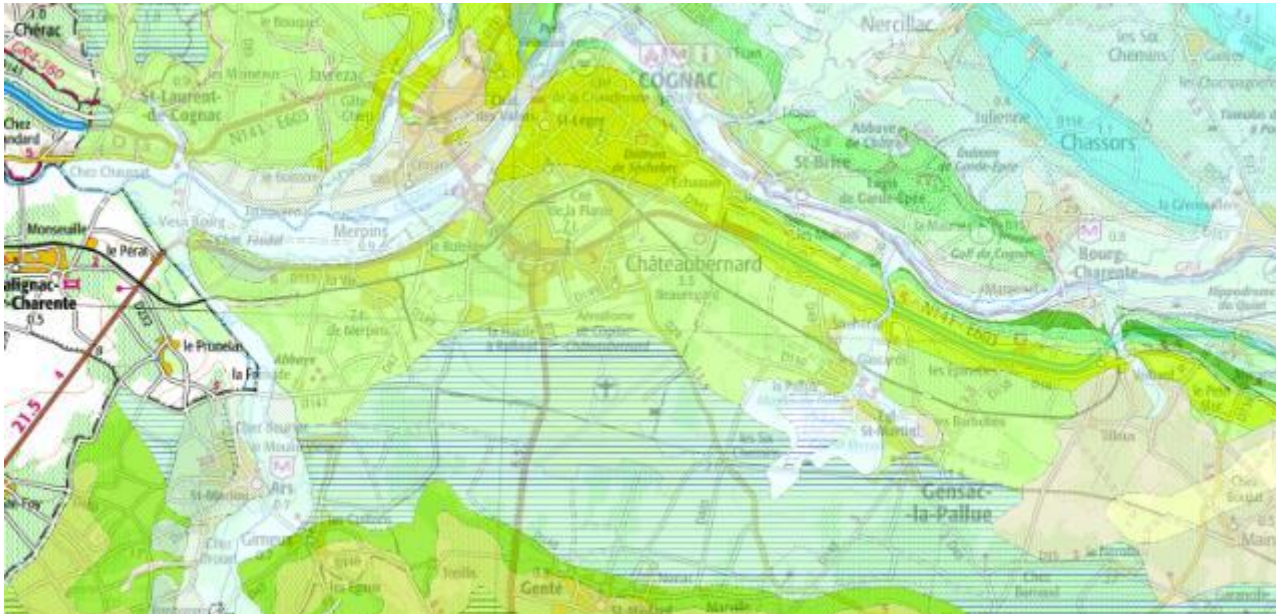
Figure 1 : Sites de mesure Everglass	12
Figure 2 : Site de mesure Pierrières	14
Figure 3 : préleveur bas débit Leckel	14
Figure 4 : Rose des vents pendant la campagne de mesure.....	15
Figure 5 : Roses des vents pendant les campagnes de prélèvements air ambiant silice cristalline	17
Figure 6 : température moyenne journalière et précipitations	18
Figure 7 : Concentrations moyennes journalières PM ₁₀ – station de Pierrières et station de fond urbain d'Angoulême.....	19
Figure 8 : Concentrations moyennes journalières PM _{2,5} – station de Pierrières et station de fond urbain d'Angoulême.....	20
Figure 9 : Comparaison résultats TSP Everglass / région Nouvelle-Aquitaine.....	21
Figure 10 : géologie zone d'étude – fond de carte IGN® et données géologiques BRGM®	24

Tables des tableaux

Tableau 1 : Matériel et méthodes de mesure.....	7
Tableau 2 : Valeurs réglementaires pour les particules grossières (PM ₁₀)	9
Tableau 3 : Valeurs réglementaires pour les particules fines (PM _{2,5})	9
Tableau 4 : Seuils réglementaires de la silice cristalline	11
Tableau 5 : Inventaire des émissions de la CA du Grand Angoulême – Icare 3.2.3 Atmo Nouvelle-Aquitaine 2018	11
Tableau 6 : Caractéristiques des sites de mesure	13
Tableau 7 : Fréquence d'exposition du site de Pierrières pendant la campagne de mesure automatique (03/06/2023 – 10/07/2023).....	16
Tableau 8 : Fréquence d'exposition des sites au cours de la période de mesure estivale	16
Tableau 9 : Fréquence d'exposition du préleveur au cours des prélèvements de silice cristalline en air ambiant	17
Tableau 10 : Concentrations en particules totales en suspension dans les retombées atmosphériques	20
Tableau 11 : Comparaison 2019/2023 TSP.....	21
Tableau 12 : Résultats d'analyses des trois composés majoritaires de la silice cristalline en air ambiant.....	22
Tableau 13 : pourcentage massique de quartz dans les échantillons en retombées atmosphériques.....	23

Annexes

Géologie de la zone d'étude



Scans (IGN)
 Propriétaire : IGN
 Information : Non renseigné
 Pas de légende

Orthophotographie (IGN)
 Propriétaire : IGN
 Information : Non renseigné
 Pas de légende

Carte géologique 1/50 000 vecteur harmonisée (BRGM)
 Propriétaire : BRGM
 Information : Non renseigné

Feuille N°1440 - Projet : Charente ([Commander la carte](#))

- ///X Dépôts anthropiques
- FC Colluvions de remplissage des vallons secs (Holocène)
- FT Tourbes
- Fz Alluvions : limons, argiles sableuses à graviers et galets (Postglaciaire à Actuel)
- Fz1 Sables et graviers (Préboréal à Atlantique)
- Fyb Sables et graviers, blocs, sables à petits galets et débris de calcaire (Würm)
- Fyb Sables et graviers, blocs, sables à petits galets et débris de calcaire (Würm)
- Fyb Sables argileux et graviers, blocs (Riss)
- Fwb Sables et graviers, galets, rubéfiés, épandage à gros galets (Mindel)
- LP Limons des plateaux, d'origine éolienne pour l'essentiel
- c5b9g Formation de Segonzac : calcaires crayo-marneux blanchâtres en alternance dures et tendres à silix gris, puis calcaires crayeux piqués de glauconie (Campanien 2)
- c5aGi Formation de Gimeux : calcaires crayo-marneux et tendres, blanchâtres, à silix noirs (Campanien 1)
- c4bcSL Formation de St Laurent des Combes : calcaires argileux avec lumachelles à huîtres puis calcaires siliceux, glauconieux, sables et grès, calcaires crayeux gris, glauconieux, en plaquettes, à silix noirs (Santonien moyen à supérieur)
- c4a Calcaires gris glauconieux en plaquettes (Santonien inférieur)
- c3 Calcaire blanc à verdâtre, glauconieux, calcaire blanc à entroques, calcaire graveleux à Bryozoaires et Exogyra plicifera, grès calcaires et sables à la base (Coniacien)
- c2cJz Calcaires graveleux à Rudistes de Jonzac ("Angoumien" supérieur, Turonien supérieur)
- c2bcAn Pierre d'Angoulême, calcaires à Rudistes et à silix, calcaire bioclastique (Turonien moyen à supérieur)
- c2bcM Calcaires bioclastiques graveleux de Garreau, puis calcaires crayeux des Mauds ("Angoumien" inférieur, Turonien moyen)
- s2a Calcaires marneux à huîtres de Mosnac, calcaires crayeux de Pons à céphalopodes, marnes grises à Exogyra columba gigas (Turonien inférieur)
- c1c Marnes à huîtres (argiles téguilines), sables et grès à Pycnodonta blauculata, calcaire à Ichthyosarcollites, calcaire à Calyoceras naviculare, calcaires à Exogyra columba (Cénomaniens supérieur)
- c1b Calcaires blancs à jaunâtres, calcaire graveleux bioclastiques à Ichthyosarcollites triangularis et Praevalvolina simplex, calcaire détritique à la base, calcaire argileux à Ovaivolina avum (Cénomaniens moyen)
- c1a Calcaires graveleux bioclastiques à Orbitolina concava, O. conica, grès, sables glauconieux et argiles noires lignifères (Cénomaniens inférieur)
- 7b-n1Pa Faciès purbeckien : argiles gypsifères (Tithonien moyen à Bériasiens)
- 7b-cPC Faciès purbeckien : calcaires en plaquettes (Tithonien moyen à supérieur)
- hydro Réseau hydrologique

RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex

