

## ANALYSE DE LA COMPOSITION DES RETOMBÉES TOTALES DANS L'ENVIRONNEMENT DE LA CIMENTERIE LAFARGE HOLCIM 2016



**Atmo Midi-Pyrénées - ORAMIP**

19 avenue Clément Ader

31770 COLOMIERS

Tél : 05 61 15 42 46

[contact@oramip.org](mailto:contact@oramip.org) - <http://oramip.atmo-midipyrenees.org>

## CONDITIONS DE DIFFUSION

**Atmo Occitanie**, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (décret 98-361 du 6 mai 1998) pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. **Atmo Occitanie** fait partie de la fédération ATMO France.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

**Atmo Occitanie** met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur le site :

<http://atmo-occitanie.org/>

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'**Atmo Occitanie**.

Toute utilisation partielle ou totale de données ou d'un document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit obligatoirement faire référence à **Atmo Occitanie**.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, **Atmo Occitanie** n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec **Atmo Occitanie – Agence Toulouse** :

- par mail : [contact.toulouse@atmo-occitanie.org](mailto:contact.toulouse@atmo-occitanie.org)
- par téléphone : 05.61.15.42.46

## SOMMAIRE

CONDITIONS DE DIFFUSION.....	2
SOMMAIRE .....	3
SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES .....	4
ANNEXE I : QUANTIFICATION DES MINÉRAUX COLLECTES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES .....	7
ANNEXE II : RESULTATS DÉTAILLÉS ET MINÉRAUX QUANTIFIÉS EN DIFFRACTION X.....	14
ANNEXE III : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE .....	16

## SYNTHÈSE DE LA CAMPAGNE DE MESURES

### Objectif du suivi

Les activités dans l'environnement la cimenterie LAFARGE HOLCIM font l'objet d'un suivi de la qualité de l'air depuis 1972. Le dispositif de suivi mis en place permet l'évaluation des retombées atmosphériques autour de la cimenterie. Quatre paramètres sont mesurés : retombées solubles, insolubles, totales et pH de l'eau collectée. Le réseau de surveillance se compose actuellement de 10 sites de mesure, répartis autour de la cimenterie. Deux points de prélèvements installés en 2015 permettent le suivi de la carrière LAFARGE HOLCIM située à l'ouest de la cimenterie.

Afin d'étayer les connaissances concernant la composition des retombées atmosphériques autour de la cimenterie, une campagne de mesure spécifique d'un an sur 4 sites de mesures a été menée en 2016. Outre les analyses classiques effectuées habituellement sur les poussières collectées, une analyse en diffraction X a été réalisée sur les échantillons collectés durant l'année. La diffraction X permet une analyse qualitative et quantitative des différents minéraux rencontrés dans les poussières. Dix-huit minéraux ont pu être quantifiés dans les retombées, dont le quartz, la calcite, des minéraux argileux (montmorillonite, kaolinite) et des minéraux spécifiques aux phases cimentières. Le détail des analyses est présenté en annexe.

### Présentation du dispositif de mesure

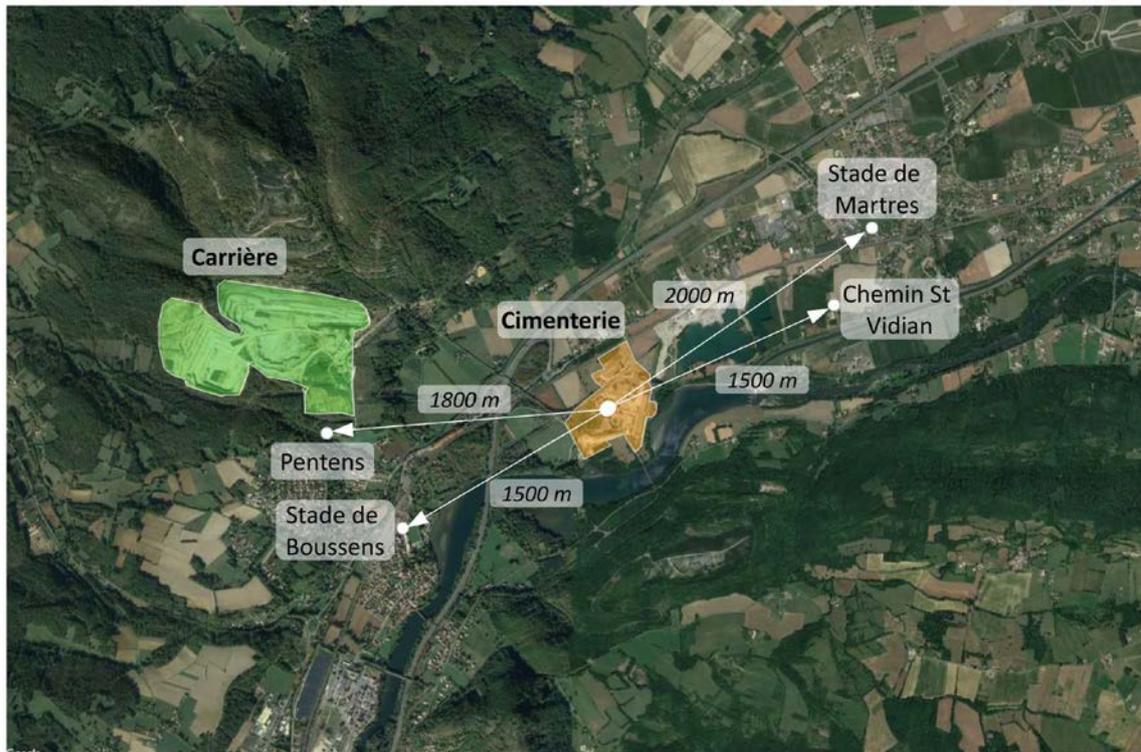
#### Sites de mesure

Quatre sites ont été sélectionnés, pour ce suivi répartis autour de la cimenterie :

- les points « Stade de Martres », et « Chemin St Vidian » situés respectivement à 1500 m et 2000 m de la cimenterie, sous influence de celles-ci par vent d'ouest. Ce secteur de vent est largement majoritaire sur la zone d'étude.
- le point « Stade de Boussens », situé à 1500 m au sud-ouest de la cimenterie, sous influence de celle-ci par vent d'autan
- le point « Pentens », situé à 1800 m à l'ouest de la cimenterie. De part sa faible exposition aux retombées atmosphériques, cette jauge est considérée comme le point de référence du réseau en situation de fond.

#### Données météorologiques

Les données de direction et vitesse du vent, pluviométrie utilisées ci-après proviennent de la station météorologique Météo France de Palaminy, située à 5 km de la cimenterie LAFARGE HOLCIM.



Points de mesure des retombées atmosphériques autour de la cimenterie LAFARGE HOLCIM



Station météorologique Météo France de Palaminy et réseau de mesures

## Les faits marquants de la campagne

- Les 4 sites présentent une part de quartz et autres silicates largement majoritaire (de 82 % sur « Stade de Martres » à 95 % pour « Pentens »). **Ainsi, les poussières d'origine naturelle composent de manière prépondérante les retombées atmosphériques, sans saisonnalité marquée.**
- La part de carbonates (calcite issue des activités de la cimenterie ou poussières provenant de la carrière) est inexistante en situation de fond, et minoritaire sur les sites « Stade de Boussens » ou « Stade de Martres ». La variabilité de cette classe de composé selon les périodes d'échantillonnage est plus importante sur ces sites.
- Les minéraux issus spécifiquement du process cimentier sont quasi absents sur « Stade de Boussens », à l'ouest de la cimenterie. **Le point d'échantillonnage « Stade de Martres » affiche des abondances relatives moyennes légèrement plus marquées que les autres sites. Ce site, situé à l'est de la cimenterie est majoritairement exposé aux émissions de la cimenterie, au vu de la répartition des vents sur le secteur.** Néanmoins le site « Chemin St Vidian » également situé à 1500 m à l'est de la cimenterie présente une exposition en moyenne conforme au niveau relevé en situation de fond sur « Pentens ». Ces quantités de minéraux ne semblent qu'en partie dépendantes de l'orientation des vents. En conclusion, les poussières provenant des activités cimentières sont quantifiées sur l'ensemble des sites, les abondances relatives bimestrielles variant de 0 % à 19 %.
- Aucune corrélation claire n'est établie entre orientation de vents durant les différentes périodes et exposition des 4 sites aux poussières d'origine cimentière ou provenant de la carrière.
- Ce suivi pourra être étendu à d'autres sites de mesure, notamment au plus proche des activités de la cimenterie et de la carrière. Ceci pourra permettre de quantifier plus précisément l'impact de ces activités industrielles sur la zone d'étude.



## ANNEXE I : QUANTIFICATION DES MINÉRAUX COLLECTES DANS LES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES

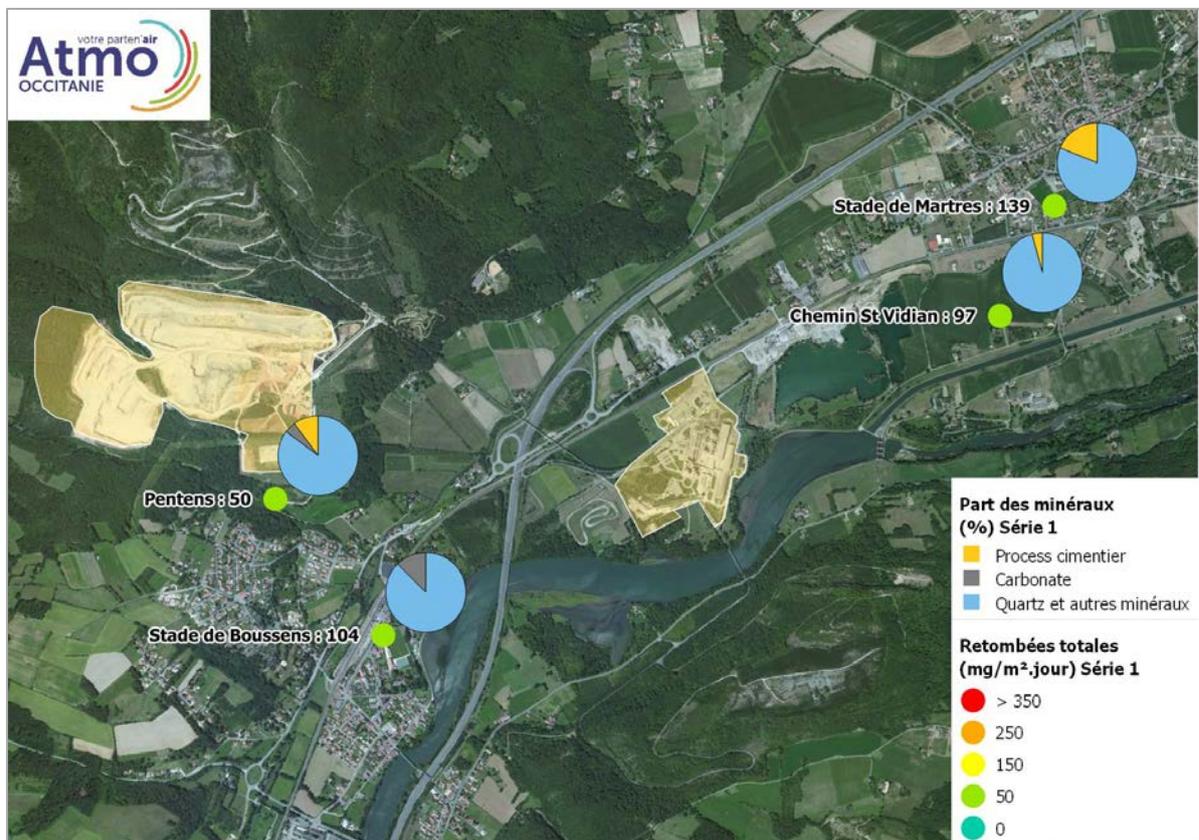
Les différents minéraux quantifiés dans les échantillons ont été regroupés en 3 grandes classes :

- Les minéraux issus de la fabrication du ciment (mentionnés comme « Process cimentier ») ou présent dans le produit final, le ciment Portland. Ces minéraux, qui englobent la famille des aluminates de calcium sont formés à haute température à partir d'oxyde de calcium et d'oxyde d'aluminium. Ces composés ne sont pas naturellement présents dans les retombées atmosphériques et sont spécifiquement traceurs de l'activité cimentière.
- Les carbonates sont fréquemment retrouvés dans les roches à la surface terrestre. Le calcaire (carbonate de calcium) et la calcite peuvent être naturellement présents dans les retombées atmosphériques. Ces minéraux sont également traceurs de l'activité d'une carrière de calcaire ou du process cimentier, qui utilise la calcite comme matière première pour la fabrication du ciment Portland.
- Le quartz et autres minéraux (silicates, sulfates et argiles). Le quartz est le minéral le plus abondant et compose habituellement en majorité les retombées atmosphériques. Notons que les minéraux argileux sont également un composant minoritaire du cru, matière première servant à l'élaboration du clinker puis du ciment.

Rappelons que les retombées atmosphériques sont composées de matières minérales (quantifiées ici), de phases amorphes (que la diffraction X ne permet pas de qualifier) et de matières végétales, composées de débris de végétaux, pollens (part non quantifiée).

### Série 1 – Janvier Février 2017

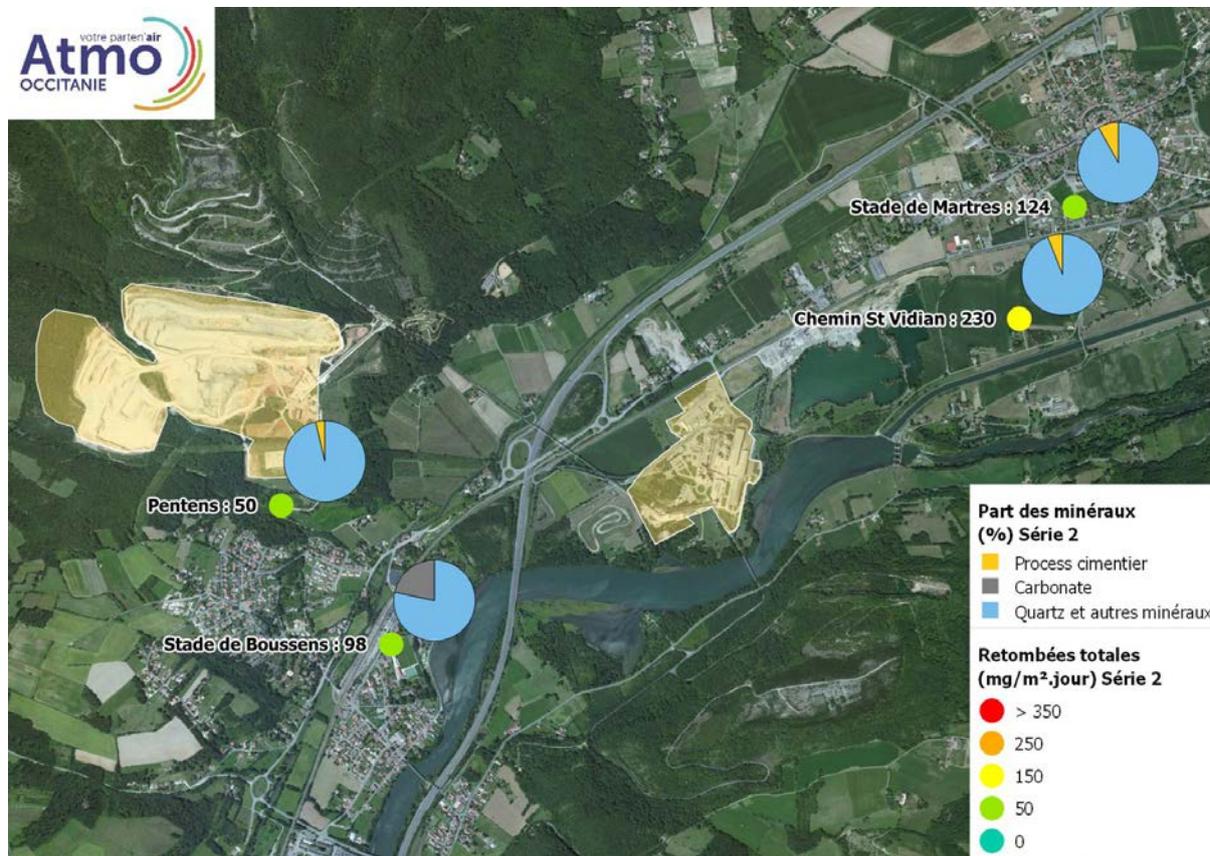
Les minéraux issus du process cimentier représentent 19 % des minéraux quantifiés sur « Stade de Martres », 10 % pour la jauge « Pentens » et 4 % sur « Chemin St Vidian ». Le quartz est largement majoritaire sur cette première série de mesure, composant les retombées de 81 % à 96 % suivant les sites. Les sites implantés à l'ouest de la cimenterie (hors de l'influence de celle-ci sur la période, voir rose des vents) présentent une légère part de carbonates, de 5 % en situation de fond et 12 % sur « Stade de Boussens ».



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux et retombées totales – Série 1 Janvier-Février 2016

## Série 2 – Mars – Avril 2016

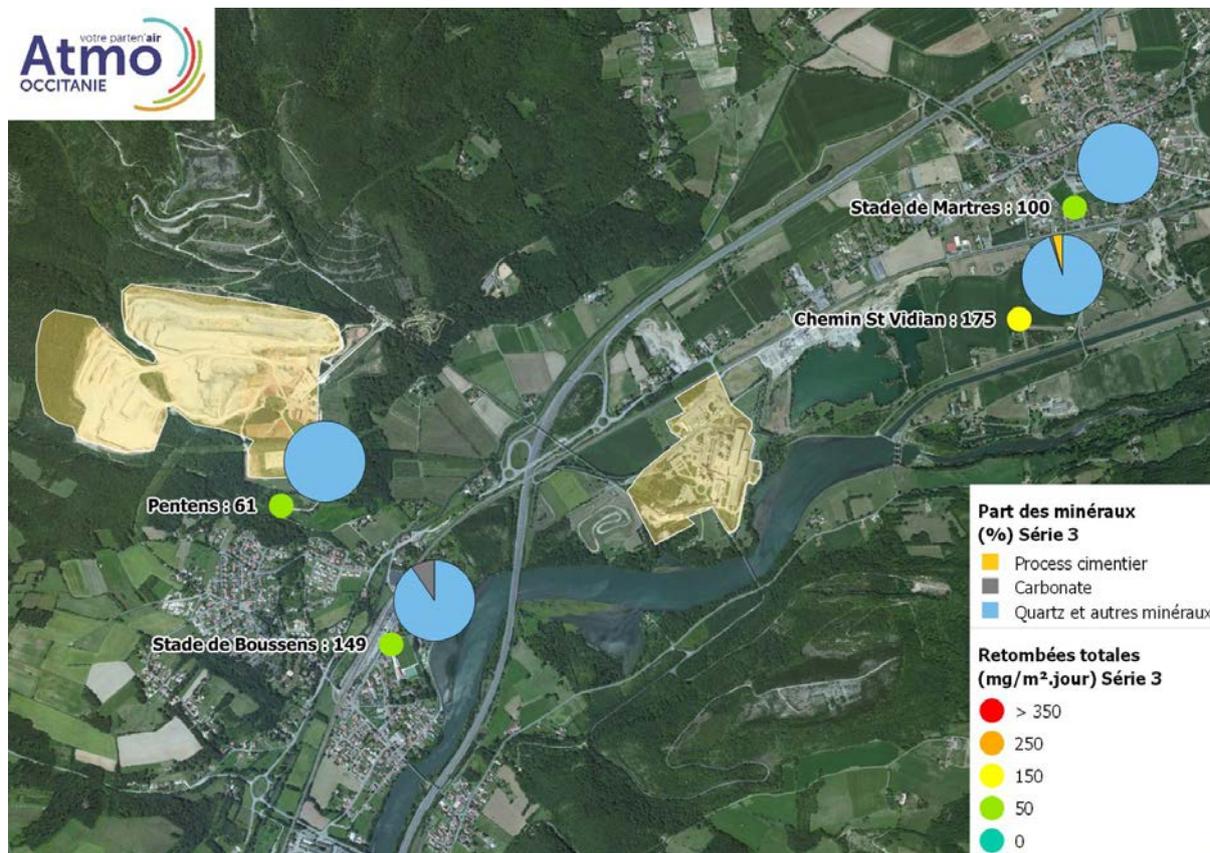
Le quartz et autres silicates sont très largement majoritaires sur cette période. Les minéraux potentiellement issus de l'activité cimentière représentent 4 % à 8 % des minéraux quantifiés. Concernant le site « Stade de Boussens », les carbonates composent à hauteur de 22 % les minéraux quantifiés dans les retombées totales.



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux et retombées totales – Série 2 Mars-Avril 2016

### Série 3 – Mai - Juin 2016

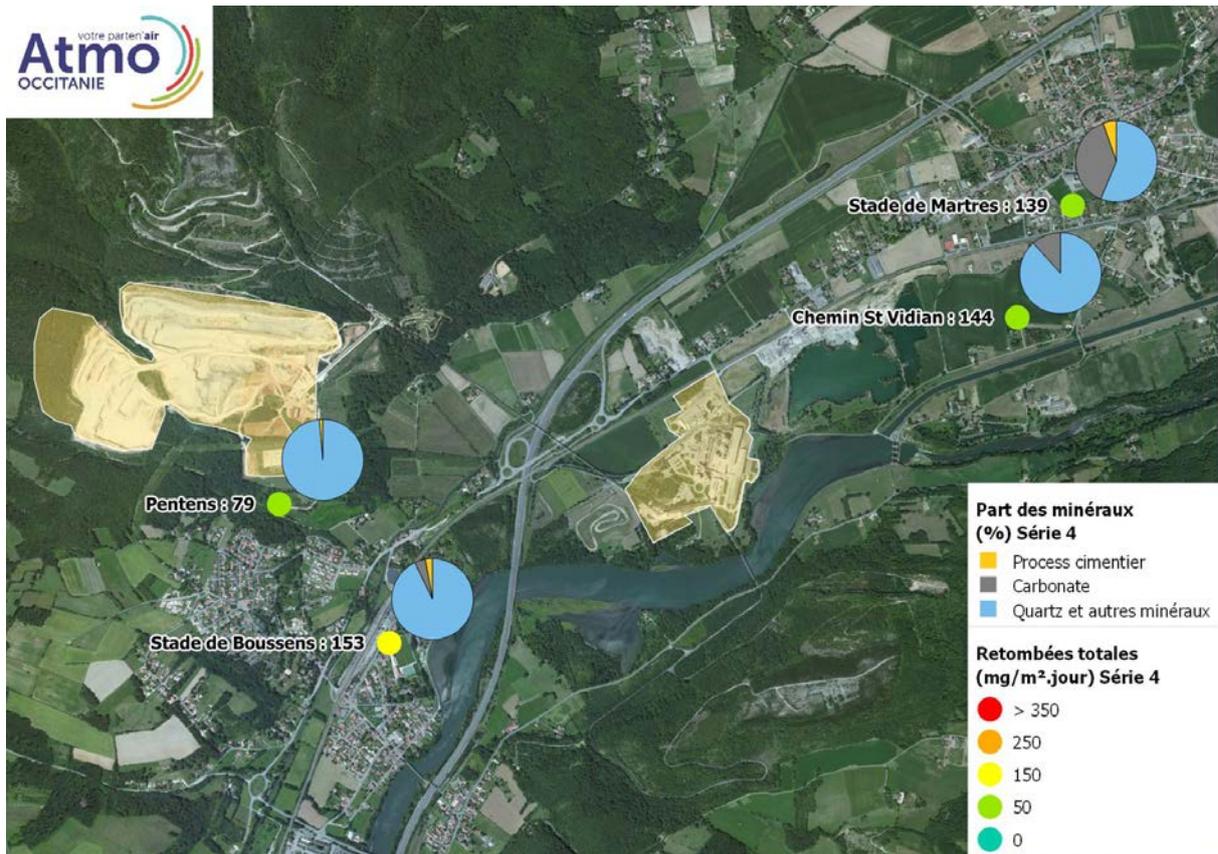
La part de quartz et autres silicates atteint 100 % sur 2 sites : « Pentens » et « Stade de Martres », associés à des retombées totales de respectivement 61 mg/m<sup>2</sup>.jour et 100 mg/m<sup>2</sup>.jour. L'influence de la cimenterie ou de la carrière sur ces 2 sites est nulle sur la période de mesure considérée. Le site « Stade de Boussens » présente toujours une part de carbonates plus importante comparativement aux 3 autres sites, s'élevant à 9 %. La jauge « Chemin Saint Vidian » plus exposée en terme de retombées totales (175 mg/m<sup>2</sup>.jour) affiche une très légère influence de la cimenterie. Les aluminates de calcium représentent en effet 4 % des minéraux quantifiés sur ce site.



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux et retombées totales – Série 3 Mai-Juin 2016

## Série 4 – Juillet - Août 2016

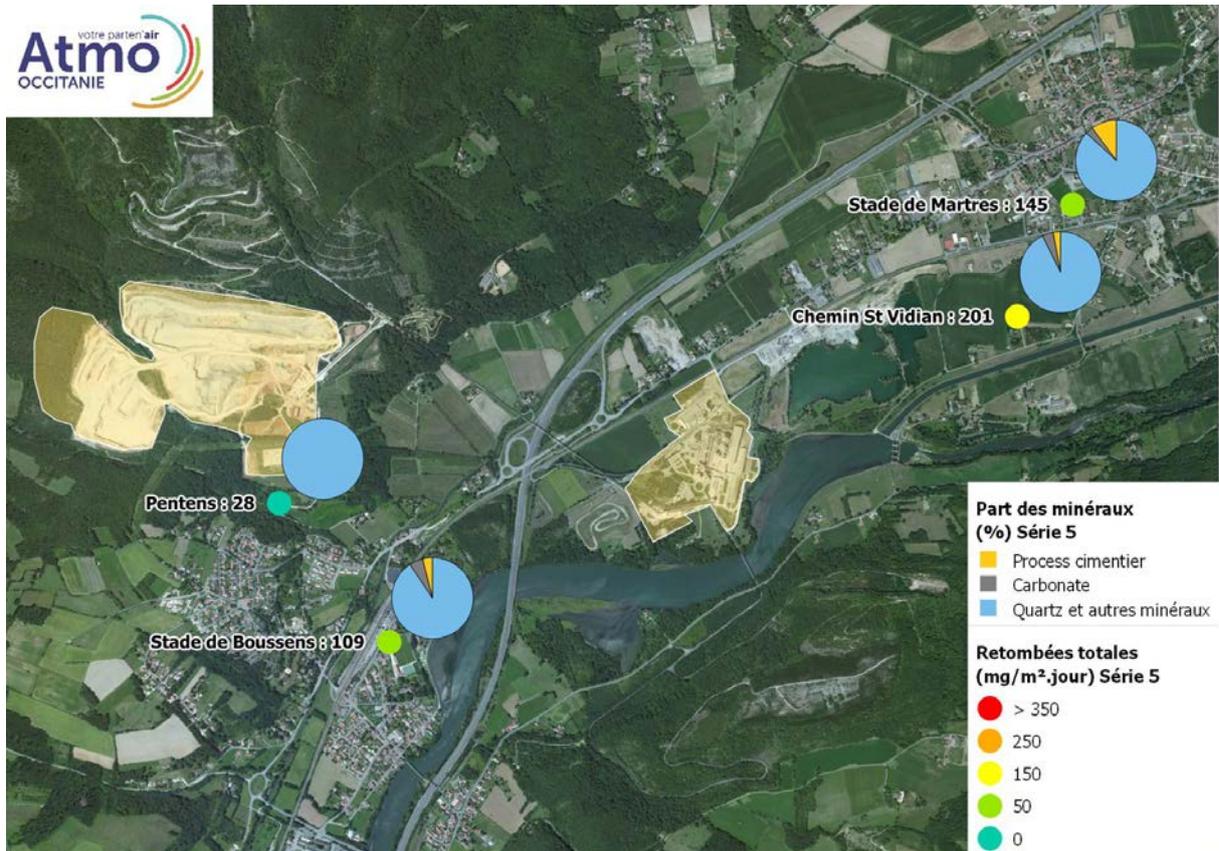
En situation de fond sur « Pentens » et « Stade de Boussens », les retombées atmosphériques sont composées en quasi-totalité par des minéraux de type quartz et autres silicates. Le site « Stade de Martres » présente une part de carbonate non négligeable (38 %), associée à une part d'aluminates de calcium évaluée à 5 %. La part de carbonates sur le site voisin « Chemin St Vidian » s'élève à 12 %. Ces 2 sites ont certainement été influencés par les activités de la cimenterie mais également par la gravière voisine, distante respectivement de 900 m et 1200 m. Les vents enregistrés sur Palaminy sont à 68 % des vents de secteur ouest et impactent donc ces sites. C'est également une période où la pluviométrie relevée a été inférieure à la normale de saison. Ces conditions météorologiques ont accentué le réenvol de poussières provenant de la cimenterie et des différentes zones d'activités présentes.



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux  
et retombées totales – Série 4 Juillet-Août 2016

## Série 5 – Septembre – Octobre 2016

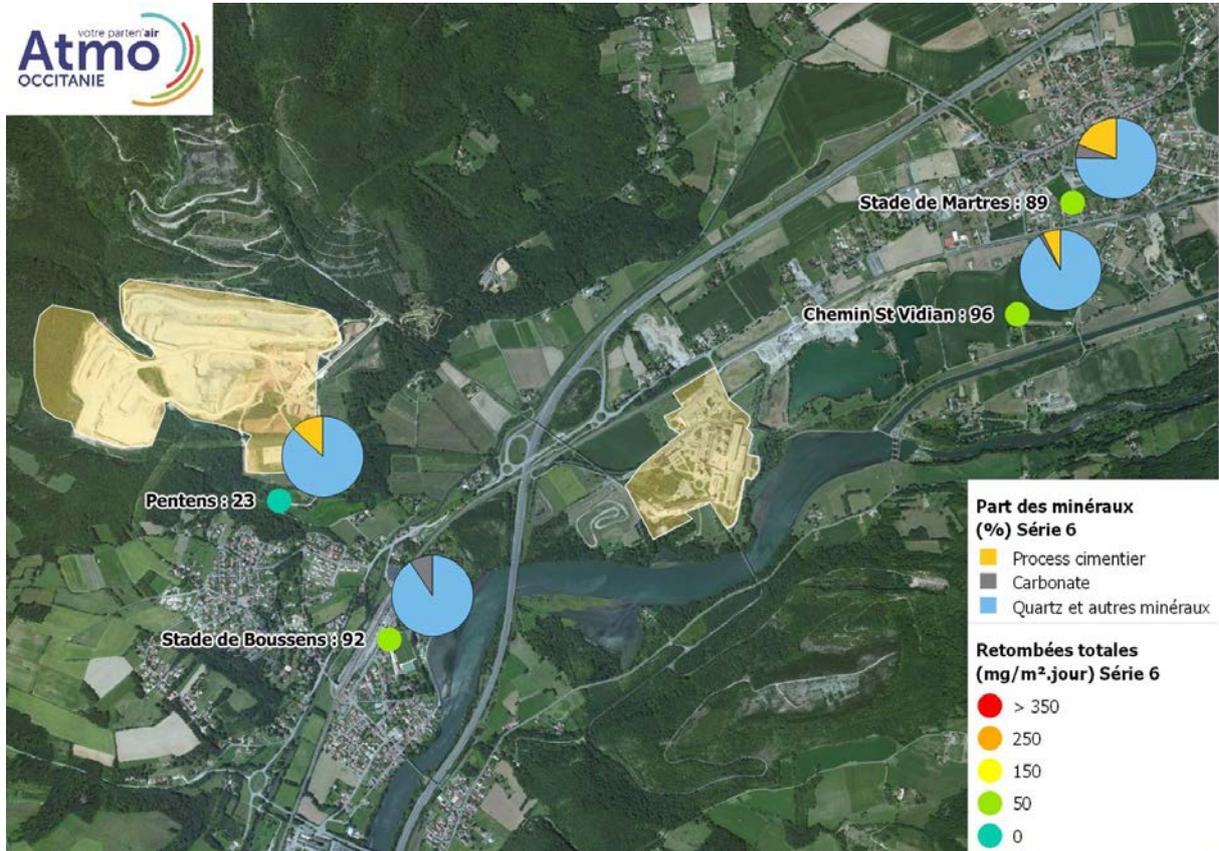
En situation de fond sur le point « Pentens », l'empoussièrment est faible, aucun minéral issu de process cimentier ou d'activités de carrière n'a été quantifié. Le quartz et autres silicates et argiles composent en totalité les retombées minérales. Les minéraux issus du process cimentier sont discrètement présents sur les 3 autres sites, quantifiés à des abondances relatives variant de 3 % (sur « Chemin St Vidian ») à 10 % pour le point « Stade de Martres ». La part de carbonates, faible et homogène selon les sites, s'échelonne de 3 % à 5 %. Le process cimentier ou les émissions provenant de la carrière ne sont vraisemblablement pas à l'origine de l'empoussièrment significatif du site « Chemin St Vidian » sur cette période, évalué à 201 mg/m<sup>2</sup>.jour.



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux et retombées totales – Série 5 Septembre-Octobre 2016

## Série 6 – Novembre – Décembre 2016

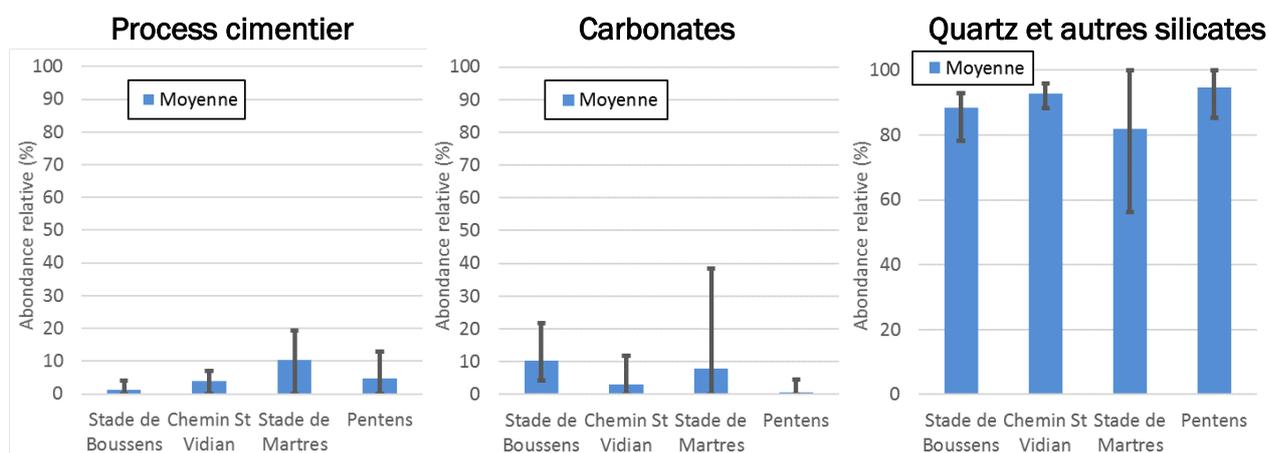
Pour l'ensemble des sites, le quartz et autres silicates sont largement majoritaires sur cette période. L'empoussièrément de fond « Pentens » est faible, les minéraux issus de process cimentier ont été quantifiés à hauteur de 13 %. L'empoussièrément sur les 3 autres sites est comparable. Les carbonates sont présents pour ces points, variant de 2 % à 5 % de l'ensemble des minéraux quantifiés. Comme en situation de fond, les traceurs de l'activité cimentière sont présents à hauteur de 7 % sur « Chemin St Vidian » et 19 % sur « Stade de Martres ». Ces traceurs sont absents sur « Stade de Boussens ».



Part de minéraux : process cimentier, calcite et autres carbonates, quartz et autres minéraux  
et retombées totales – Série 6 Novembre-Décembre 2016

## Bilan

- Les 4 sites présentent une part de quartz et autres silicates largement majoritaire (de 82 % sur « Stade de Martres » à 95 % pour « Pentens »). **Ainsi, les poussières d'origine naturelle composent de manière prépondérante les retombées atmosphériques, sans saisonnalité marquée.**
- La part de carbonates (calcite issue des activités de la cimenterie ou poussières provenant de la carrière) est inexistante en situation de fond, et minoritaire sur les sites « Stade de Boussens » ou « Stade de Martres ». La variabilité selon les périodes d'échantillonnage sur ces sites est plus importante.
- **Les minéraux issus spécifiquement du process cimentier sont quasi absents sur « Stade de Boussens », à l'ouest de la cimenterie.** Le point d'échantillonnage « Stade de de Martres » affiche des abondances relatives moyennes légèrement plus marquées que les autres sites. Ce site, situé à l'est de la cimenterie est majoritairement exposé aux émissions de la cimenterie, au vu de la répartition des vents sur le secteur. Néanmoins le site « Chemin St Vidian » également situé à 1500 m à l'est de la cimenterie présente une exposition en moyenne conforme au niveau relevé en situation de fond sur « Pentens ». Ces quantités de minéraux ne semblent qu'en partie dépendantes de l'orientation des vents. **En conclusion, les poussières provenant des activités cimentières sont quantifiées sur l'ensemble des sites, les abondances relatives bimestrielles variant de 0 % à 19 %.**
- Aucune corrélation claire n'est établie entre orientation de vents durant les différentes périodes et exposition des 4 sites aux poussières d'origine cimentière ou provenant de la carrière.



Abondances relatives moyennes, minimales et maximales des minéraux issus du process cimentier, des carbonates, et du quartz/silicates

## ANNEXE II : RESULTATS DETAILLES ET MINERAUX QUANTIFIES EN DIFFRACTION X

Abondances relatives par groupes de minéraux et retombées totales atmosphériques

Station	Série	Abondances relatives (%)			Retombées totales (mg/m <sup>2</sup> .jour)
		Process cimentier	Calcite et autres carbonates	Quartz et autres minéraux/ argiles	
Stade de Boussens	Janv-Fév. 16	0.0	12.5	87.5	104
Chemin St Vidian	Janv-Fév. 16	4.2	0.0	95.8	97
Stade de Martres	Janv-Fév. 16	18.9	0.0	81.1	139
Pentens	Janv-Fév. 16	10.1	4.6	85.3	50

Stade de Boussens	Mars-Avril 16	0.0	21.7	78.3	98
Chemin St Vidian	Mars-Avril 16	5.9	0.0	94.1	230
Stade de Martres	Mars-Avril 16	8.1	0.0	91.9	124
Pentens	Mars-Avril 16	3.6	0.0	96.4	50

Stade de Boussens	Mai-Juin 16	0.0	9.5	90.5	149
Chemin St Vidian	Mai-Juin16	4.0	1.2	94.9	175
Stade de Martres	Mai-Juin 16	0.0	0.0	100.0	100
Pentens	Mai-Juin16	0.0	0.0	100.0	61

Stade de Boussens	Juil.-Août 16	2.8	4.3	92.8	153
Chemin St Vidian	Juil.-Août 16	0.0	11.7	88.3	144
Stade de Martres	Juil.-Août 16	5.3	38.4	56.3	139
Pentens	Juil.-Août 16	1.4	0.0	98.6	79

Stade de Boussens	Sept.-Oct. 16	3.9	5.4	90.7	109
Chemin St Vidian	Sept.-Oct. 16	2.9	4.4	92.7	201
Stade de Martres	Sept.-Oct. 16	10.1	3.0	86.9	145
Pentens	Sept.-Oct. 16	0.0	0.0	100.0	28

Stade de Boussens	Nov.-Déc. 16	0.0	9.3	90.7	92
Chemin St Vidian	Nov.-Déc. 16	7.1	1.6	91.3	96
Stade de Martres	Nov.-Déc. 16	19.3	5.4	75.3	89
Pentens	Nov.-Déc. 16	12.9	0.0	87.1	23

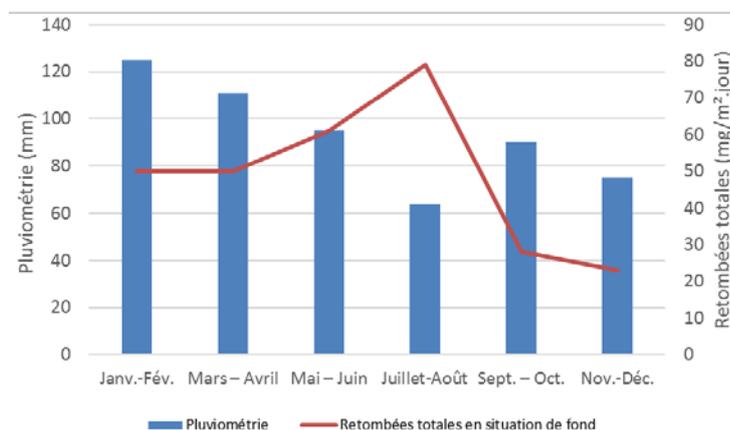
### Classification des minéraux quantifiés par diffraction X

<b>Process cimentier</b>	Aluminate tricalcique $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$
	Brownmillerite
	Calcium Aluminum Oxide $(\text{CaO})_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{11}$
	Calcium Aluminum Oxide Hydrate $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_5, 8 \text{H}_2\text{O}$
	Larnite
<b>Carbonates</b>	Alumo-hydrocalcite
	Calcite
	Dolomite
<b>Quartz et autres minéraux : silicate, sulfate, argile</b>	Albite
	Anorthite
	Arfvedsonite
	Basaluminite
	Illite / Mica
	Interstratifiés illite/montmorillonite
	Kaolinite et/ou clinochlore
	Microcline
	Montmorillonite et/ou clinochlore
	Quartz

## ANNEXE III : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE

### Pluviométrie et retombées totales

Les retombées atmosphériques en situation de fond (sur la jauge « Pentens ») sont maximales en période estivale. Cette saisonnalité des retombées est habituellement observée, lorsque l'aridité des sols et le déficit de précipitations favorise le réenvol de poussières sédimentables. On note également un déficit de pluviométrie par rapport aux normales de saison en période hivernale en novembre et décembre 2016. Les retombées totales mesurées en situation de fond sont basses et évaluées à 23 mg/m<sup>2</sup>.jour.



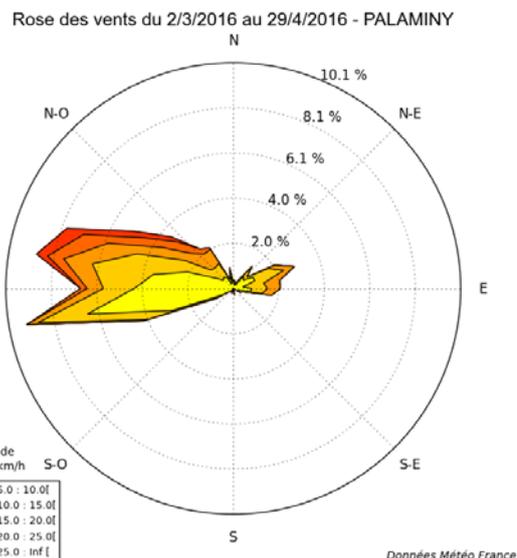
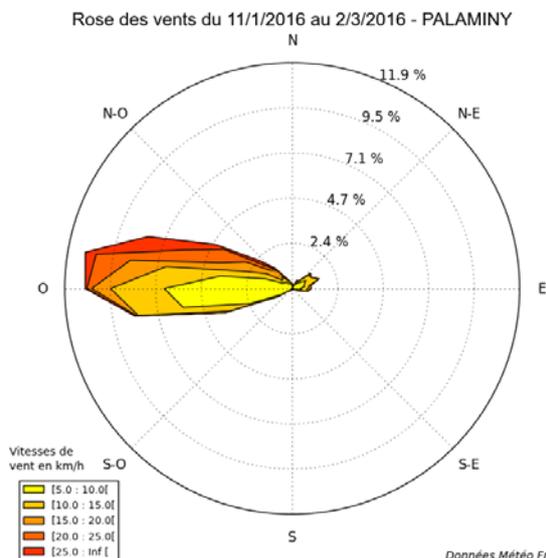
Série	Pluviométrie (mm)
Janv.-Fév.	125
Mars - Avril	111
Mai - Juin	95
Juillet-Août	64
Sept. - Oct.	90
Nov.-Déc.	75

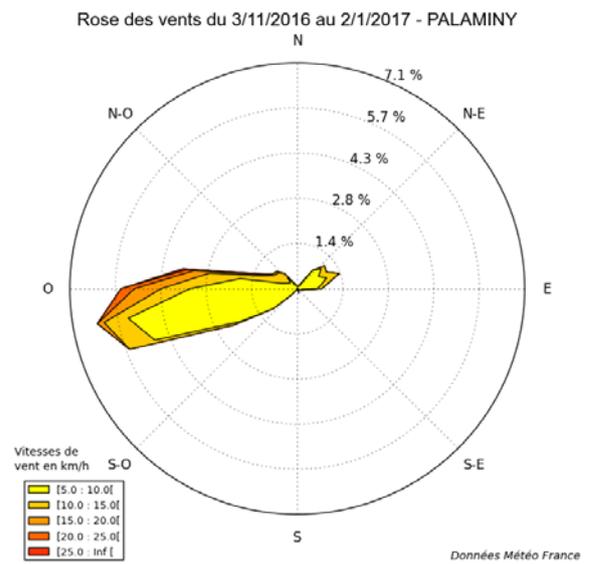
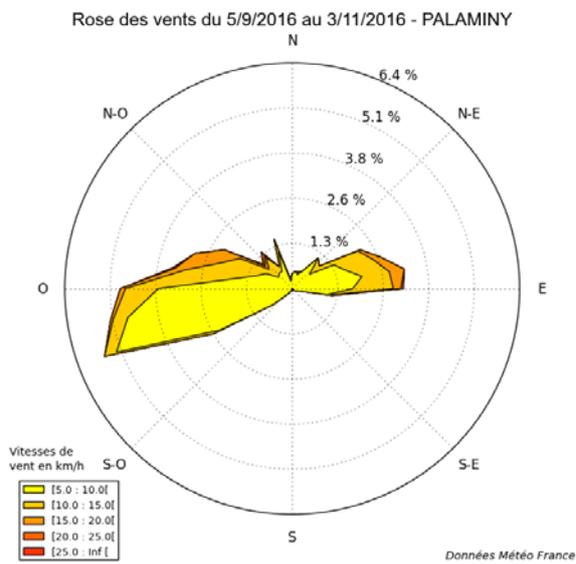
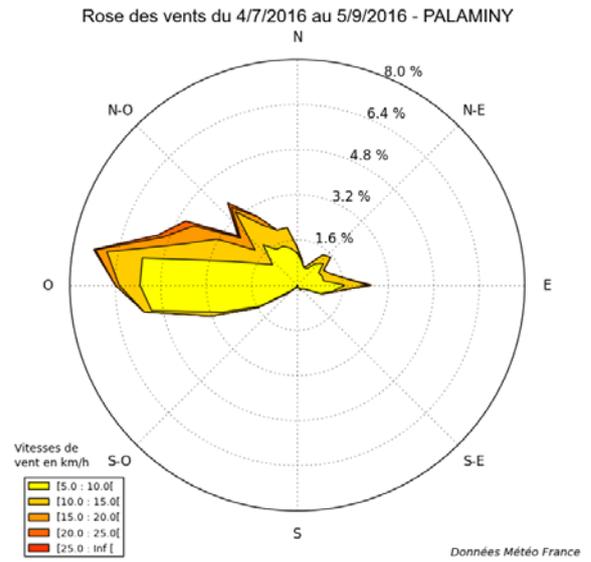
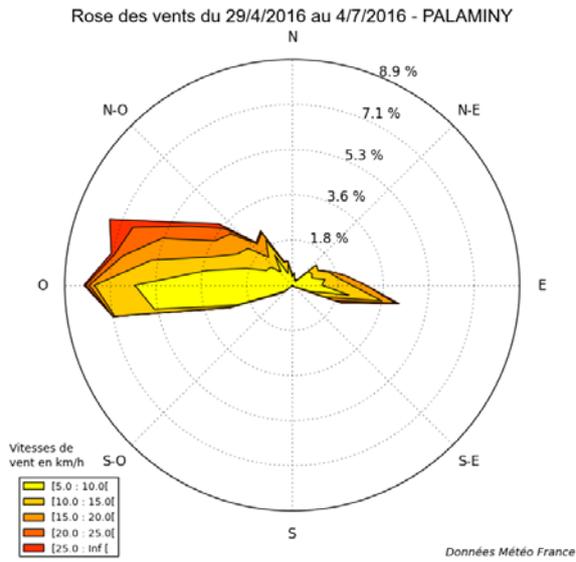
### Direction et vitesse du vent

Secteurs de vent selon les périodes d'échantillonnage

Série	Occurrence des vents de secteur Ouest (%)	Occurrence des vents de secteur Est (%)
Janv.-Fév.	69	31
Mars - Avril	66	34
Mai - Juin	63	37
Juillet-Août	68	32
Sept. - Oct.	57	43
Nov.-Déc.	61	39

Rose des vents selon les périodes d'échantillonnage





# Surveillance de la qualité de l'air en Midi-Pyrénées

24 heures/24 • 7 jours/7

• • prévisions • •

• • mesures • •



L'information  
sur la qualité de l'air :

[www.atmo-occitanie.org](http://www.atmo-occitanie.org)