

Votre observatoire régional de la

QUALITÉ de l'AIR

**RAPPORT
ANNUEL
2019**

Juillet 2020

**Bilan 2019 du suivi
de la qualité de l'air
dans l'environnement
de la verrerie de
Vergèze**

contact@atmo-occitanie.org – www.atmo-occitanie.org – ETU-2020-90



CONDITIONS DE DIFFUSION

Atmo Occitanie, est une association de type loi 1901 agréée par le Ministère de l'Écologie, 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'État 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@atmo-occitanie.org
- ❖ par téléphone : 09.69.36.89.53

SOMMAIRE

I – SYNTHÈSE	2
1.1 – DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES RESPECTÉES	2
1.2 – UN IMPACT DE LA VERRERIE EN DIMINUTION.....	2
1.3 – UNE LÈGÈRE INFLUENCE DU VENT DU NORD-EST	2
II – DESCRIPTIF DE L'ÉTUDE	3
2.1 – CONTEXTE	3
2.2 – OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE MISE EN PLACE DEPUIS 2011	4
2.3 – DISPOSITIF DÉPLOYÉ	5
2.4 – CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE LA VERRERIE EN 2019.....	6
III – RESULTATS ANNUELS.....	9
3.1 – TABLEAU DE RESULTATS ANNUELS	9
3.2 – COMPARAISON AUX VALEURS RÉGLEMENTAIRES	9
3.3 – ÉVOLUTION ANNUELLE	9
3.4 – COMPARAISON AVEC D'AUTRES SITES DE MESURE	10
IV – VARIATIONS HEBDOMADAIRES.....	11
4.1 – CORRELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS MÉTAUX	11
4.2 – ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN 2019	11
4.3 – INFLUENCE DU SYSTÈME DE FILTRATION DU FILTRE	12
4.4 – ÉTUDE DE L'INFLUENCE DU RÉGIME DE VENT.....	13
TABLE DES ANNEXES	14
RESULTATS	14
BIBLIOGRAPHIE	14

I – SYNTHÈSE

1.1 – Des valeurs réglementaires respectées

- Comme les années précédentes, les teneurs d'arsenic et de nickel respectent les valeurs cibles annuelles en vigueur (concentrations 2019 respectivement inférieures d'un facteur 7 et 12 aux seuils annuels).
- Le cadmium, dont la dernière mesure datait de 2010, respecte également largement la valeur cible en 2019.
- La concentration annuelle de plomb est plus de 50 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel qui est donc largement respecté en 2019.
- Les concentrations d'arsenic mesurées à 400 mètres au Sud-Ouest de la cheminée, et dans une moindre mesure celles du plomb, sont comme chaque année, supérieures au fond urbain régional.

1.2 – Un impact de la verrerie en diminution

- Le fonctionnement de la verrerie présente un impact sur les teneurs mesurées en arsenic et en plomb à 400 mètres au Sud-Ouest de la cheminée. Cet impact est particulièrement visible pour les semaines au cours desquels le système de filtration a connu un arrêt.
- La modification du système de filtration au printemps 2019 semble avoir permis de diminuer les teneurs moyennes mesurées en arsenic et en plomb dans l'air.
- Depuis 2010, les concentrations d'arsenic et de plomb ont fortement diminué aux abords de la verrerie, tendance qui ne s'observe pas sur les concentrations moyennes de nickel, élément témoin.

1.3 – Une légère influence du vent du Nord-Est

- Depuis le début de la surveillance, l'influence du mistral a pu être mise en évidence à différentes reprises, sans pour autant présenter de caractère automatique.
- En 2019, suite au déplacement du site de mesure en 2016, les concentrations sont légèrement plus élevées par vent de Nord-Est, plaçant les mesures sous les vents de la verrerie.

II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE

2.1 – Contexte

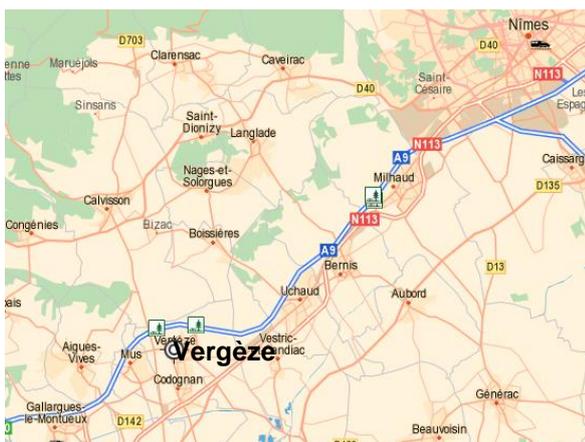
2.1.1 – Verrerie de Vergèze

La société O-I Manufacturing France, adhérente d'Atmo Occitanie, exploite une usine de fabrication de bouteilles en verre au lieu-dit "Les Bouillens", sur la commune de Vergèze (Gard, 5 188 habitants en 2017 selon l'INSEE), à 2,5 km environ du centre-ville. L'usine jouxte celle de la société Perrier (embouteillage).

La verrerie dispose d'un seul four (appelé "four 1") dont les effluents atmosphériques sont traités par un filtre à manche (et par injection de chaux) avant d'être émis par le conduit d'une cheminée d'une trentaine de mètres de hauteur. Une évaluation des risques sanitaires (ERS) a été effectuée par ARIA Technologies pour la verrerie en juin 2006 [1], sur la base de 2 scénarii : avant et après la mise en place du filtre sur le four 1.



La surveillance réalisée par Atmo Occitanie dans l'environnement de l'usine a commencé en 2009 : la verrerie s'est tournée vers Atmo Occitanie dans le courant de l'été 2008 pour mettre en œuvre une surveillance adaptée des effets de son activité sur l'environnement et, plus particulièrement, sur la qualité de l'air, telle que prévue dans son arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation du 2 juin 2008.



2.1.2 – Bilan de la surveillance mise en œuvre au cours des années précédentes (2009 à 2018)

L'analyse de l'existant avait conduit Atmo Occitanie à proposer en 2009 à l'exploitant de la verrerie une étude préliminaire portant essentiellement sur des mesures de **métaux particuliers** et de **particules PM10** dans l'air ambiant, afin de vérifier sur le terrain les résultats des modélisations de l'ERS.

Les mesures ont eu lieu pendant 11 semaines environ, du 30 juillet au 13 octobre 2009, dans des conditions très pénalisantes, qui ne sont pas représentatives des conditions habituelles annuelles de fonctionnement : pendant 80% du temps de la campagne de mesure, il n'y avait pas de dispositif de filtration des émissions en fonctionnement. Par ailleurs, même lorsque la chaudière fonctionnait, jamais la totalité des fumées ne passait par le filtre.

Des rapports complets ont été rédigés chaque année entre 2009 et 2018 (voir [4] et [5]), et dont les synthèses sont disponibles sur www.atmo-occitanie.org. Les principales conclusions sont résumées ci-dessous :

- **Arsenic, chrome, cadmium, plomb et sélénium** : impact du fonctionnement de la verrerie à 400 mètres sous le vent de la cheminée. Cet impact est plus important :
 - quand le filtre de traitement des fumées est à l'arrêt,
 - lorsque le site de mesure est sous les vents de la cheminée de la verrerie.

Certaines concentrations d'arsenic supérieures à la moyenne restent cependant inexplicables (direction de vent opposée à la position de la station de mesure).

- **Métaux réglementés (arsenic, cadmium, nickel et plomb)** : valeurs réglementaires annuelles largement respectées.
- **Arsenic** : concentrations élevées par rapport aux valeurs habituellement retrouvées dans l'air ambiant, même près de verreries. A l'exception d'une forte concentration d'arsenic mesurée en octobre 2016, Les concentrations en arsenic sont relativement stables depuis 2014, et restent près de 2 fois plus faibles que celles enregistrées en 2010.
- **Nickel** : rôle d'élément témoin confirmé.

2.2 – Objectifs de la surveillance mise en place depuis 2011

- **Pérenniser, à partir de 2011**, les mesures de métaux réalisées en 2009 et 2010 à proximité de la verrerie.
- **Comparer** les résultats des mesures avec ceux précédemment obtenus, les valeurs réglementaires actuelles et les teneurs habituellement rencontrées.
- Mettre en relation les résultats avec les **émissions locales** (notamment industrielles) et les conditions météorologiques.

Cette étude s'inscrit dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant :

Axe 3-1 : "Accompagner les partenaires industriels pour l'évaluation de la contribution de leur activité aux émissions et à la qualité de l'air dans leur environnement".

2.3 – Dispositif déployé

2.3.1 – Site de mesure



Préleveur Partisol



Verrerie vu depuis le site de mesure

Un préleveur automatique (voir description en *annexe 3*) a été installé depuis 2009 près des serres du Mas Faget (maraîchage en agriculture biologique), propriété de Perrier. En 2016, le site a été déplacé suite à des problèmes d'alimentation électrique (voir carte ci-dessous). Le préleveur est installé à 400m au Sud-Ouest de la cheminée de la verrerie, et à 50m au Sud de la route la plus proche (RD139), reliant Vauvert à Vergèze.



Position du site de mesure – vue aérienne

2.3.2 – Préleveur de particules

Le préleveur bas-volume¹ de type PARTISOL permet de prélever la phase particulaire contenue dans l'air ambiant sur des filtres en fibre de quartz.

Les filtres sont exposés pendant des durées consécutives de 7 jours. Ils sont ensuite analysés par le Laboratoire Départemental 31 qui dose certains **métaux** contenus dans les PM10. Ce protocole est conforme à la norme EN NF 14902 et au guide national de mesure des métaux dans l'air ambiant [2].

¹ Débit : 1 m³/h.

2.3.3 – Éléments recherchés

- En 2009, 7 métaux étaient recherchés ; la liste avait été établie en fonction de la réglementation dans l'air ambiant et des émissions potentielles de la verrerie [1].
- En 2012, conformément à l'avenant signé en 2011, seuls l'**arsenic** et le **nickel** ont été recherchés. Les autres métaux ont été retiré du suivi en raison des concentrations moyennes faibles vis-à-vis des valeurs réglementaires ou des niveaux habituellement rencontrés en France.
- Atmo Occitanie a rajouté à la liste des métaux recherchés le plomb en 2014 et le cadmium en 2019, afin de surveiller l'ensemble des métaux réglementés en air ambiant.

Métal	Limite de quantification	
	en ng/filtre	en ng/m ³ pour une exposition de 7 jours
Arsenic	25 ng/filtre	0,15 ng/m ³
Nickel	125 ng/filtre	0,75 ng/m ³
Plomb	25 ng/filtre	0,15 ng/m ³
Cadmium	25 ng/filtre	0,15 ng/m ³

2.3.4 – Périodes de mesure

Les prélèvements hebdomadaires sont effectués en continu pour les quatre métaux surveillés. En 2019, la surveillance a été réalisée pendant 48 semaines sur 52 :

- Pannes techniques du préleveur en juin et en octobre (semaine 22 et 41).
- Arrêt du suivi le 20 décembre 2019 (pas de données pour les semaines 51 et 52).

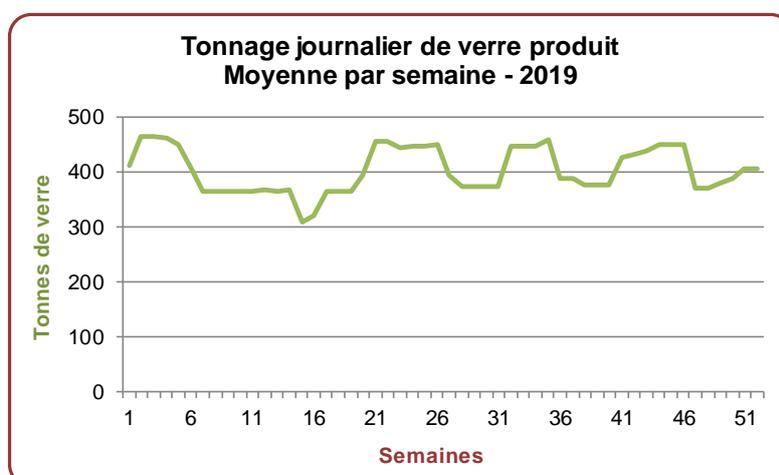
2.4 – Conditions de fonctionnement de la verrerie en 2019

(Source : O-I manufacturing Vergèze)

2.4.1 – Fonctionnement du four

Après des travaux d'amélioration d'une ligne de production en 2018, le système de filtration a été modernisé au printemps 2019, avec en particulier l'arrêt de la chaudière de refroidissement des fumées. Ces travaux ont permis une augmentation de la production avec 400 tonnes journalières en 2019 contre 350 en 2018 et 330 tonnes par jour entre 2012 et 2017.

Il n'y a pas eu d'arrêt du four depuis 2011.



Source Verrerie OI VERGEZE

2.4.2 – Contenu des matières premières

Fin 2010, Atmo Occitanie avait suggéré à la verrerie de faire procéder à plusieurs reprises, à des dosages d'arsenic dans les matières premières utilisées : poudre de calcin, calcin, résidus de chaux en sortie du filtre à manche en amont du four. Les résultats des analyses, réalisées par le CRITT Alsace, ont été présentés dans le rapport de l'année 2011 [4].

Les faits marquants sont les suivants :

- dans les matières premières (calcin et poudre de calcin, sable), les teneurs en arsenic sont systématiquement inférieures ou de l'ordre de grandeur de la limite de quantification ou de détection ;
- en sortie du filtre, le pourcentage d'arsenic varie peu d'une semaine à l'autre, et demeure très faible (moins de 1%).

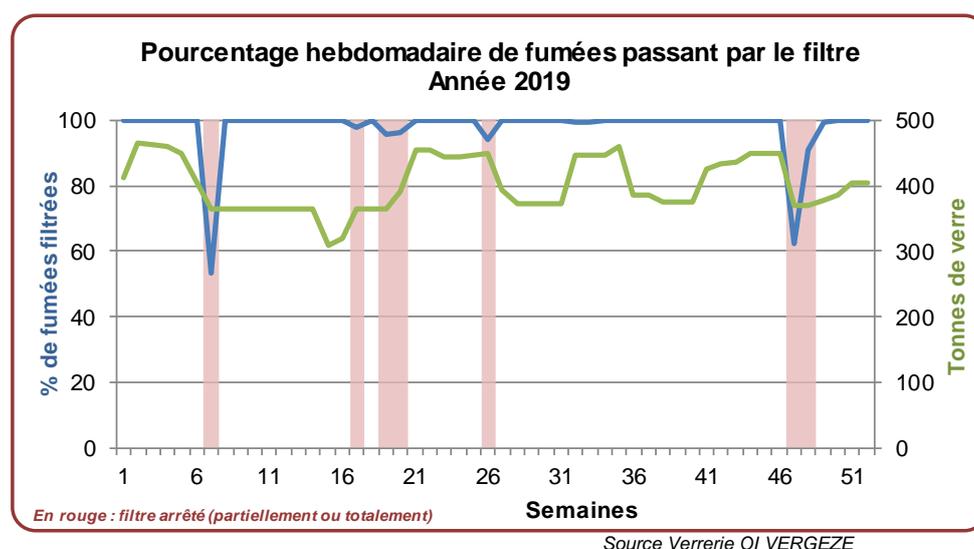
La part du calcin utilisé dans la production du verre a été abaissée en fin 2017, passant de 85% avant 2017 à 77% en moyenne en 2019.

2.4.3 – Fonctionnement du système de filtration

Le système de filtration a connu plusieurs arrêts en 2019. Le tableau ci-dessous détaille les 6 ayant duré plus d'une heure (source : OI Vergèze). Lors de ces périodes, les rejets sont considérés non filtrés.

Dates des arrêts	Durée de l'incident	Cause
18 au 21 février	90h	Maintenance préventive sur la chaudière récupération
26 avril	3h30	Pose de l'ensemble "cafetière/camemberts"
14 mai	6h	Basculement au nouveau système de filtration
23 mai	6h	Intervention sur le contrôle du refroidisseur de la ligne 2
30 juin	9h30	Tirage thermique trop élevé
25 au 28 novembre	76h30	Maintenance et contrôle technique de l'installation après 6 mois de fonctionnement

Le graphique ci-dessous présente le pourcentage moyen des fumées filtrées correspondant aux semaines de mesures, en parallèle des périodes pendant lesquelles le filtre était arrêté, et du tonnage moyen de verre produit.



2.4.4 – Emissions connues de la verrerie

La Verrerie a transmis à Atmo Occitanie le bilan des 3 prélèvements de **métaux** réalisés à l'émission par l'APAVE en 2019, avec filtre en fonctionnement. On rappelle également dans le tableau ci-dessous les résultats de mesures de l'APAVE des années 2008 à 2018 avec le système de filtration en fonctionnement :

Concentration (phase particulaire) en métaux à l'émission avec le système de filtration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3 \text{ sec}$)														
Date de la mesure	% fumées filtrées	Cadmium	Thallium	Arsenic	Nickel	Plomb	Chrome	Cuivre	Manganèse	Antimoine	Cobalt	Vanadium	Etain	Sélénium
11 mars 2008		0,6	n.m.	n.m.	3,1	6	3,2	n.m.	n.m.	0,6	0,6	0,6	n.m.	2,8
1 février 2010	97%	0,55	1,10	3,30	2,34	1,36	3,10	0,77	1,44	1,10	0,77	1,10	2,63	1,78
1 mars 2011	98%	0,14	0,29	0,47	0,43	0,78	0,37	0,35	0,24	0,32	0,14	0,59	0,60	0,29
17 avril 2012	99%	0,55	1,06	1,88	2,08	4,45	3,04	0,70	1,25	1,06	0,53	1,86	2,83	2,47
23 mai 2013	96%	0,27	0,08	1,24	1,08	4,79	3,18	1,28	0,49	0,43	0,14	0,12	2,09	1,74
25 mars 2014	99%	0,31	0,44	1,14	1,36	2,28	1,68	0,47	2,74	0,44	0,23	0,42	0,96	1,92
17 novembre 2015	98%	0,14	0,00	2,03	0,39	2,86	2,17	0,14	0,29	0,00	0,06	0,00	2,50	0,02
26 octobre 2016	99%	0,00	0,00	3,55	1,5	3,85	5,66	0,18	0,44	0,02	0,02	0,00	1,16	0,10
7 mars 2017	99%	0,81	0,00	164	1,94	0,93	5,82	1,73	1,24	0,03	0,05	0,24	5,66	101
13 septembre 2017	98%	0,12	0,00	39,47	1,22	4,00	2,25	0,36	2,02	0,16	0,03	0,15	4,96	77
3 juillet 2018	72%	0,08	0,36	0,78	2,12	4,45	5,96	0,22	1,77	0,35	0,08	0,01	7,72	0,24
5 décembre 2018	100%	1,24	1,33	8,57	1,44	74,8	58,0	0,89	0,64	0,07	0,00	0,04	255	10,4
6 février 2019	100%	0,15	0,00	0,16	0,36	4,03	3,63	0,28	0,67	0,02	0,00	0,05	16,23	1,03
27 juin 2019	100%	0,89	0,00	0,02	4,55	0,03	4,56	11,30	1,89	1,78	0,00	1,80	0,11	0,16
2 septembre 2019	100%	0,10	0,00	0,20	1,64	0,33	1,41	0,04	0,81	0,01	0,01	0,01	0,41	0,07
	n.m. : non mesuré													

Source Verrerie OI VERGEZE

Pour la majorité des métaux suivis, les valeurs mesurées en 2019 ne se distinguent pas de celles des années précédentes.

On constate, lors du prélèvement ponctuel réalisé en juin 2019, des valeurs plus élevées pour le cadmium, le nickel ou encore le cuivre, non confirmées par les analyses de septembre. D'autres augmentations ponctuelles ont pu être observées par le passé, sans qu'une tendance à la hausse ne soit mise en évidence.

III – RESULTATS ANNUELS

Les métaux sont émis par certains procédés industriels (dont la production de verre), la circulation routière, l'incinération des déchets et d'autres foyers de combustion (voir l'annexe 1). La réglementation dans l'air ambiant relative à ces métaux est présentée en annexe 2.

Localement, la verrerie émet un certain nombre de métaux (voir le paragraphe 2.4.4).

3.1 – Tableau de résultats annuels

	Concentration moyenne 2019 en ng/m ³	Réglementation	
		Type de norme	Valeur réglementaire
Arsenic	0,8	Valeur cible annuelle	6 ng/m ³
Plomb	4,4	Objectif de qualité annuel	250 ng/m ³
Nickel	1,6	Valeur cible annuelle	20 ng/m ³
Cadmium	0,4	Valeur cible annuelle	5 ng/m ³

Les teneurs hebdomadaires sont présentées en annexe 5.

3.2 – Comparaison aux valeurs réglementaires

- **Arsenic** : la concentration moyenne (0,8 ng/m³) est 7 fois inférieure à la valeur cible annuelle (6 ng/m³). Celle-ci est donc respectée. Depuis 3 ans, le niveau moyen est plus faible que le seuil d'évaluation inférieur (2,1 ng/m³), au sens des directives européennes², contrairement à certaines années précédentes (cf. §3.3).
- **Nickel et cadmium** : les concentrations moyennes annuelles sont inférieures d'un facteur 12 aux valeurs cibles annuelles : elles sont donc respectées.
- **Plomb** : la concentration moyenne annuelle (4,4 ng/m³) est plus de 50 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel, qui est donc largement respecté en 2019.

3.3 – Evolution annuelle

	Concentration moyenne en ng/m ³										
	2009 11 sem. fonctionnement dégradé	2010 44 sem.	2011 51 sem.	2012 51 sem.	2013 52 sem.	2014 48 sem.	2015 40 sem.	2016 20 sem.	2017 44 sem.	2018 39 sem.	2019 48 sem.
Arsenic	4,9	3,1	2,5	1,1	3,3	1,4	1,5	2,8	1,9	1,2	0,8
Plomb	30	24	17	-	33	7,4	8,0	8,4	7,9	6,0	4,4
Nickel	1,9	1,9	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,8	2,3	1,8	1,6
Cadmium	0,4	0,3									0,4

- **Arsenic et plomb**, émis par la verrerie : depuis 2016, les concentrations moyennes d'arsenic et de plomb sont en diminution. La concentration moyenne 2019 est ainsi parmi les plus faibles depuis le début des mesures en 2011.
- **Nickel**, élément témoin : les teneurs dans l'air ambiant ne sont pas impactées par le fonctionnement de la verrerie en mode dégradé et sont légèrement inférieurs à ceux de 2018. Les niveaux depuis 2016 sont supérieurs aux valeurs mesurées entre 2011 et 2015.
- **Cadmium** : les concentrations de cadmium en 2019 sont restées stables par rapport aux mesures de 2009 et 2010.

Depuis 2010, les concentrations d'arsenic et de plomb ont fortement diminué aux abords de la Verrerie, tendance qui ne s'observe pas sur les concentrations moyennes de nickel (élément témoin) ou de cadmium.

² niveau au-delà duquel il est nécessaire, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation des mesures fixes, ou des mesures indicatives (comme c'est le cas ici) ;

3.4 – Comparaison avec d'autres sites de mesure

3.4.1 – En région Occitanie

ng/m ³	Période	Concentrations de métaux dans l'air ambiant			
		As	Ni	Pb	Cd
Vergèze	2019	0,8	1,6	4,4	0,4
Urbain Toulouse	2019	0,2	0,5	2,9	<0,1
Rural – Peyrusse Vieille	2019	0,2	0,5	1,6	0,05
Proximité incinérateur (Lunel-Viel, Bessières, Calce, Andorre, Toulouse)	2019	0,2 à 0,4	0,4 à 1,1	1,4 à 2,4	<0,08 à 0,6
Proximité Station d'épuration (Toulouse)	2019	0,2	0,4	1,6 à 2,2	0,04 à 0,05

- **Arsenic** : comme les années précédentes, les concentrations apparaissent supérieures à celles habituellement mesurées en Occitanie, aussi bien en site urbain ou à proximité de certaines industries.
- **Plomb et nickel** : les concentrations sont supérieures à celles habituellement mesurées en site urbain ou à proximité de certaines industries en Occitanie.
- **Cadmium** : les concentrations sont supérieures à celles généralement quantifiées en situation urbaine. Elles restent dans la gamme de celles constatées à proximité de certains sites industriels en Occitanie.

3.4.2 – En France

En France

ng/m ³	Moyenne annuelle 2019	Moyenne annuelle 2005 à 2011 (source : LCSQA, voir [3])	
	Proximité Verrerie de Vergèze	Moyenne tous sites français Hors sites industriels	Tous sites industriels français : Moyenne annuelle des sites / Maximum hebdomadaire
Arsenic	0,8	0,9 ± 2,8	Moy. : 0,8 / max : 33
Plomb	4,4	22 ± 73	Moy. : 48 / max : 2020
Nickel	1,6	3,5 ± 11,4	Moy. : 5,6 / max : 613
Cadmium	0,4	0,3 ± 1,3	Moy. : 0,5 / max : 117

- **Arsenic et cadmium** : en 2019, la concentration moyenne annuelle à proximité de la verrerie de Vergèze est similaire à la moyenne calculée à partir des résultats de l'ensemble des sites de mesure en France sur la période 2005-2011.
- **Plomb et Nickel** : les teneurs mesurées à proximité de la verrerie de Vergèze sont relativement faibles en comparaison des statistiques françaises.

IV – VARIATIONS HEBDOMADAIRES

4.1 – Corrélations entre les différents métaux

Dans le tableau ci-dessous sont présentés les coefficients de corrélation³ entre les concentrations hebdomadaires des quatre métaux sur l'ensemble de l'année 2019.

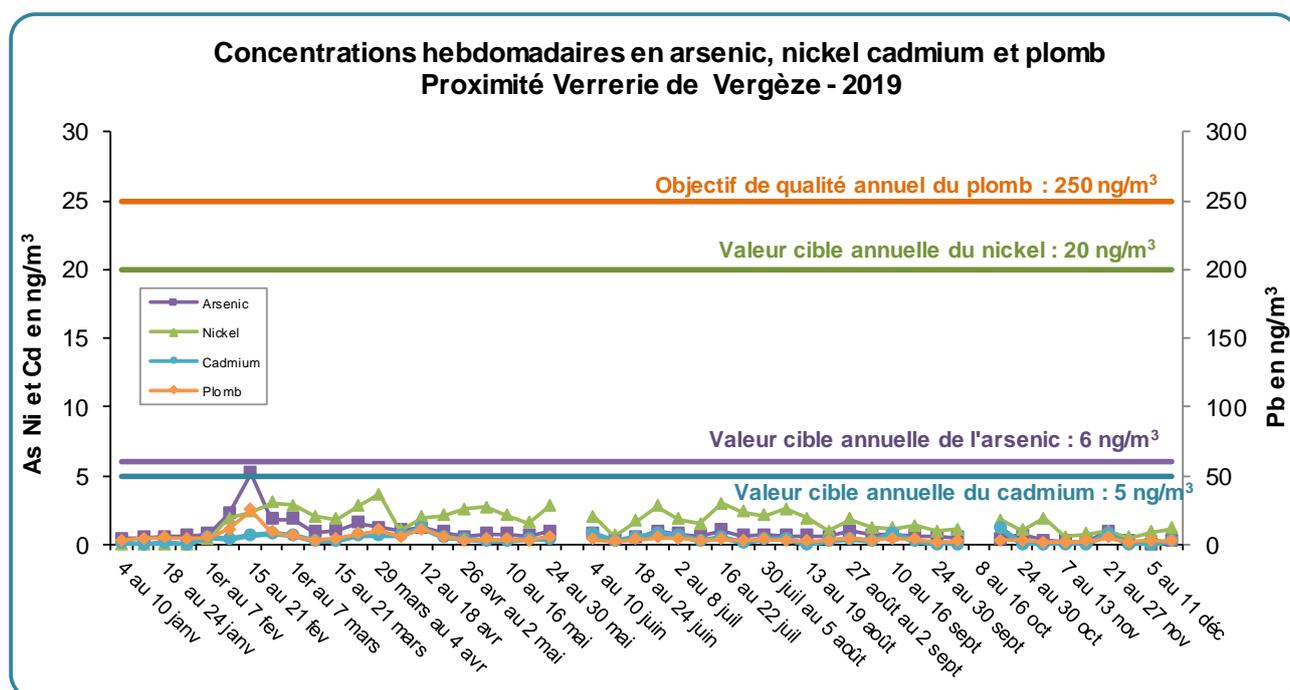
Année 2019				
	As	Ni	Cd	Pb
As	1			
Ni	0,41	1		
Cd	0,39	0,42	1	
Pb	0,94	0,36	0,47	1

Comme la majorité des années précédentes, il s'avère que les concentrations d'arsenic et de plomb sont très bien corrélées, ce qui implique une source majoritaire commune à ces deux métaux : le plomb entre dans la composition du verre produit par la verrerie tandis que le calcin et le sable utilisés contiennent des traces d'arsenic.

Les autres analyses croisées de métaux ne présentent pas de corrélations remarquables.

4.2 – Evolution des concentrations en 2019

Le graphique ci-dessous présente les concentrations hebdomadaires enregistrées en 2019 pour les 4 métaux étudiés.



- En 2019, les concentrations hebdomadaires en arsenic ont varié entre 0,1 et 5,2 ng/m³. Les concentrations les plus élevées sont observées sur le 1^{er} trimestre avec 7 mesures supérieures à 1 ng/m³ contre aucune sur le reste de l'année.
- Les niveaux hebdomadaires pour le nickel, le plomb et le cadmium sont restés faibles par rapport à leurs valeurs réglementaires respectives.

³ Plus ce coefficient est proche de 1, meilleure est la corrélation entre les 2 grandeurs.

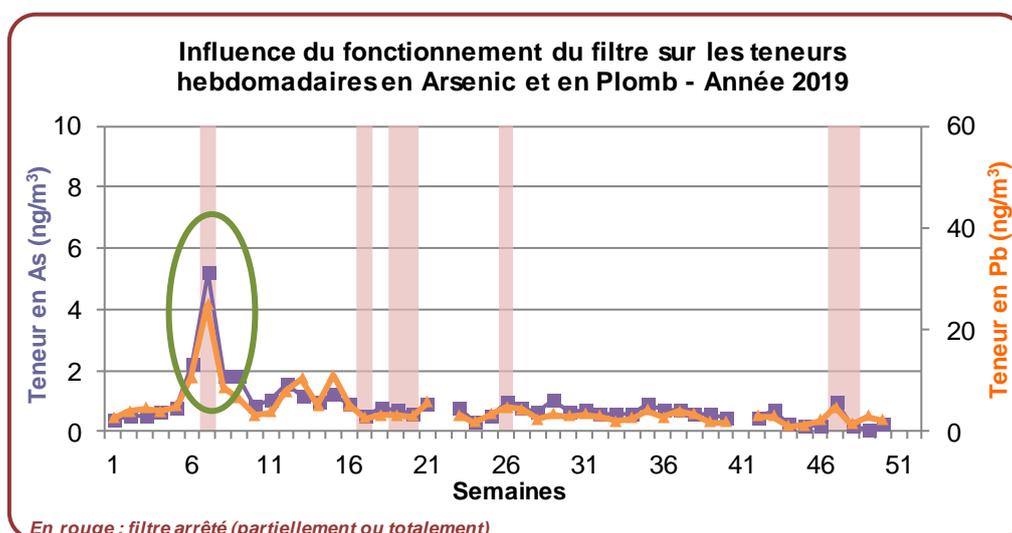
4.3 – Influence du système de filtration

4.3.1 – Période de fonctionnement du filtre

Le fonctionnement du système de filtration a connu plusieurs arrêts en 2019 (voir §2.4.2). Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes de métaux en fonction des périodes d'arrêt du filtre (au moins 1 jour d'arrêt pendant la semaine de mesure).

	Filtre en fonctionnement	Filtre à l'arrêt
Nombre de semaines	41	7
Concentration moyenne en arsenic (ng/m ³)	0,8	1,3
Concentration moyenne en plomb (ng/m ³)	4,1	6,4
Concentration moyenne en nickel (ng/m ³)	1,6	1,8
Concentration moyenne en cadmium (ng/m ³)	0,3	0,5

Pour l'arsenic et le plomb, les concentrations sont plus élevées les semaines durant lesquelles le système de filtration a été arrêté partiellement. Cette différence est principalement due à l'arrêt de février (semaine 7), entouré en vert sur le graphique ci-dessous.



En revanche, l'arrêt du système de filtration n'a pas eu d'impact significatif sur les niveaux de nickel ou le cadmium mesurés au Sud-Ouest de la verrerie.

4.3.2 – Modification du système de filtration

Comme détaillé précédemment, le nouveau système de filtration a été mis en service mi-mai 2019. Le tableau ci-dessous compare les teneurs moyenne en métaux avant et après ce changement, en excluant les semaines avec des arrêts du système de filtration.

	Ancien système de filtration	Nouveau système de filtration
Nombre de semaines	16	25
Concentration moyenne en arsenic (ng/m ³)	1,1	0,6
Concentration moyenne en plomb (ng/m ³)	6,0	2,9
Concentration moyenne en nickel (ng/m ³)	1,7	1,6
Concentration moyenne en cadmium (ng/m ³)	0,4	0,3

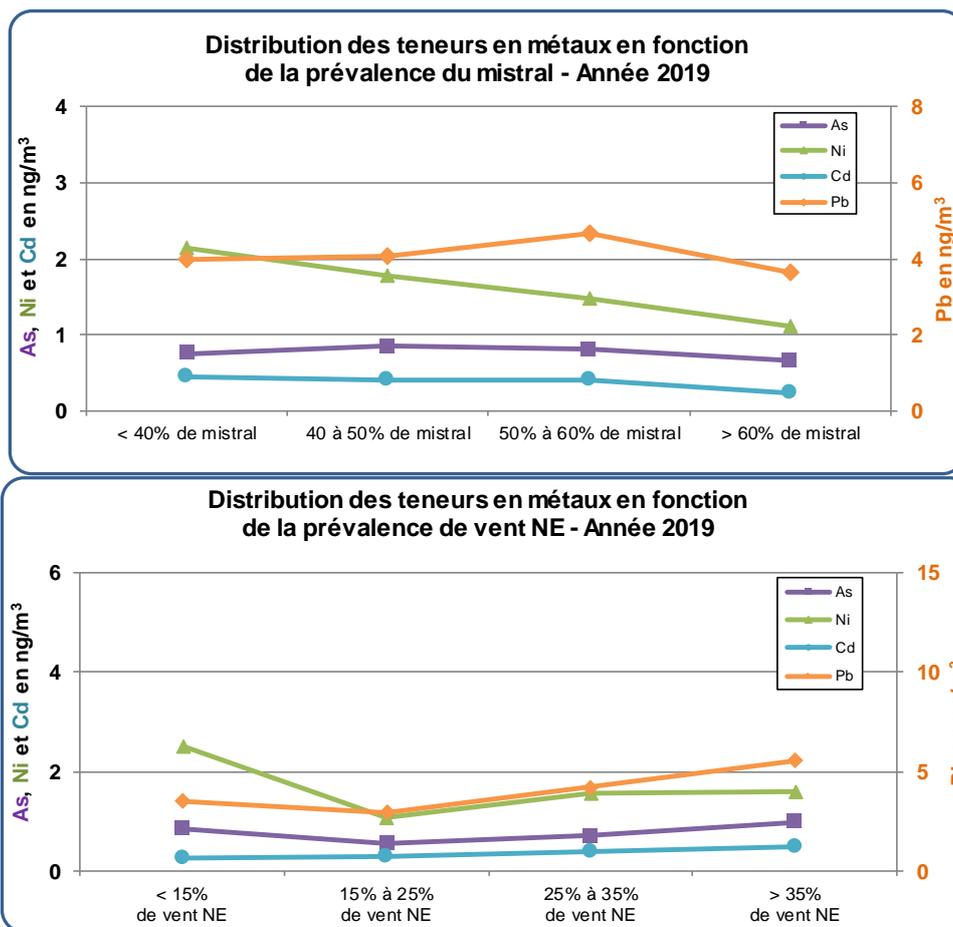
La modification du système de filtration a permis une diminution de moitié des teneurs moyennes en arsenic et en plomb.

4.4 – Etude de l'influence du régime de vent

Les mesures sont effectuées sur la parcelle au Sud de la verrerie. Le site était initialement positionné sous le vent dominant (mistral, voir §2.4.3), à 400 m au Sud de la cheminée. En 2016, le site a dû être déplacé pour des raisons d'alimentation électrique, et est désormais situé au Sud-Ouest de la cheminée. L'influence du vent dominant peut donc différer des années précédentes.

4.4.1 – Mistral

Le graphique ci-dessous permet de visualiser les variations des concentrations hebdomadaires d'arsenic et de nickel avec celles de la fréquence du mistral et du vent de secteur NE, lorsque le système de filtration était en fonctionnement.



La fréquence du mistral ne semble pas influencer les niveaux d'arsenic, de plomb ou de Cadmium. Pour le nickel, dont il a été montré les années précédentes que les concentrations ne sont pas impactées par la verrerie, les concentrations diminuent légèrement quand le mistral prévaut.

En considérant le vent de secteur NE, mettant donc la verrerie en amont du préleveur, une faible influence est visible sur les concentrations d'arsenic et de plomb, comme en 2018. Les variations observées sont cependant nettement plus fortes lors des arrêts du système de filtration, montrant l'efficacité de ce dernier pour limiter les émissions de métaux dans l'environnement de la verrerie.

TABLE DES ANNEXES

Généralités

Annexe 1	:	Métaux : présentation des polluants
Annexe 2	:	Métaux : réglementation dans l'air ambiant
Annexe 3	:	Préleveur utilisé

Résultats

Annexe 4	:	Conditions météorologiques
Annexe 5	:	Roses des vents par série hebdomadaire
Annexe 6	:	Résultats métaux hebdomadaires

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Evaluation des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques de la verrerie de Vergèze ; Rapport ARIA /2006.020 pour Verrerie du Languedoc ; Juin 2006
- [2] Guide technique et méthodologique pour l'analyse de l'Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb dans l'air ambiant ; LCSQA 2011
- [3] Surveillance des métaux dans les particules en suspension ; LCSQA 2011
- [4] Verrerie du Languedoc : mesures de particules et de métaux pendant l'été 2009 ; AIR LR ; Décembre 2009
- [5] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Années 2010 - 2018 ; Atmo Occitanie

ANNEXE 1 : Présentation des métaux règlementés dans l'air ambiant

Pour certains métaux est soulignée la source principale au niveau français (source : CITEPA).

	PRINCIPALES SOURCES D'EMISSION	EFFETS SUR LA SANTE
Arsenic	<u>Installations fixes de combustion</u> (charbon, fuel, pétrole, huiles) Industries du fer et des non ferreux (cuivre, zinc...) Usines d'incinération des déchets Traitement du bois Fabrication de batteries électriques Industrie des semi-conducteurs (arsénure de galium) Industrie du verre (Arsenic comme agent décolorant) Fabrication de pigments de peinture (CuAsO ₄ H) Fabrication de plombs de chasse Agriculture Usines de fabrication de pesticides et d'engrais Quelques sources naturelles : feux de forêt, érosion des sols...	Groupe 1 des cancérigènes humains. Irritation des voies aériennes supérieures, neuropathie périphérique, effets cardio-vasculaires, cancers de la peau et des poumons, nausées.
Cadmium	<u>Industries du fer et des non ferreux</u> (cuivre, zinc, alliages...) Usines d'incinération des déchets Fabrication (et utilisation) d'engrais phosphatés Industrie des pigments, des verres Fabrication d'accumulateurs Usure des pneumatiques Fumée de cigarette	Groupe 2B des cancérigènes humains. Dysfonctionnement du rein. Cancer du poumon.
Nickel	<u>Raffineries</u> Installations fixes de combustion (charbon, fuel) Usines d'incinération des déchets Circulation automobile Industrie sidérurgique Eruptions volcaniques, poussières de météorites	Cancérigène Irritations respiratoires, hyperplasie pulmonaire, emphysème, fibrose, effets rénaux réversibles, dermatites allergiques, irritation des muqueuses Les oxydes et sulfates de nickel sont cancérogènes pour l'homme.
Plomb	Trafic routier (essence plombée) Usines d'incinération des déchets	Saturnisme.

ANNEXE 2 : Réglementation des métaux dans l'air ambiant

Plomb (Pb)

- Objectif de qualité : **0,25 µg/m³ en moyenne annuelle**
- Valeur limite : **0,5 µg/m³ en moyenne annuelle**

Autres métaux

Famille de polluants	Polluant	Valeurs cibles (à ne plus dépasser après le 31/12/2012) en moyenne annuelle ⁽¹⁾
Métaux	Arsenic (As)	6 ng/m ³
	Cadmium (Cd)	5 ng/m ³
	Nickel (Ni)	20 ng/m ³

⁽¹⁾ Moyenne calculée sur l'année civile dans la fraction PM 10. Le volume d'échantillonnage est mesuré dans les conditions ambiantes.

Définitions :

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

ANNEXE 3 : PRESENTATION DU PRELEVEUR UTILISE



- Type d'appareil utilisé : Partisol Plus (photo ci-contre)
- Débit de prélèvement : 1 m³/h
- Fréquence d'échantillonnage : 7 jours
- Autonomie : 10 semaines

L'air est aspiré par la pompe du préleveur à travers une tête qui ne laisse passer que les particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm, puis passe à travers un filtre qui les recueille.

ANNEXE 4 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES

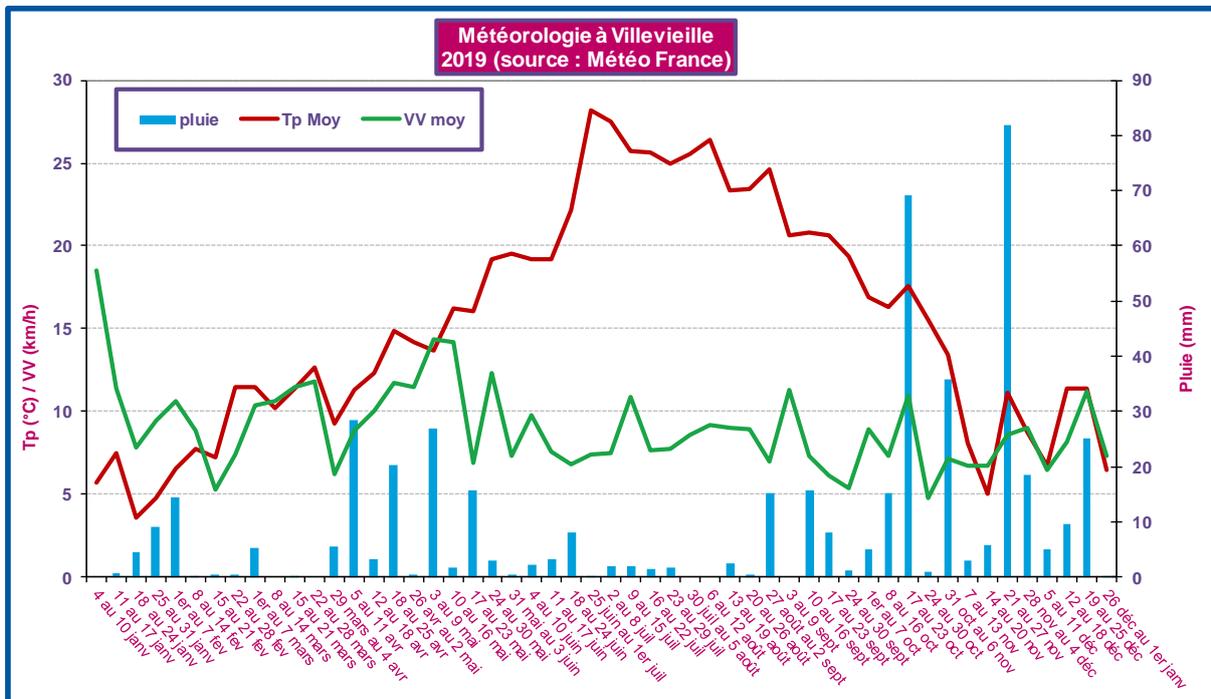
I – GENERALITES

Le régime météorologique de la zone d'étude est méditerranéen (été chaud et sec ; arrière-saisons douces avec des orages pouvant être violents à l'automne). Les directions des vents principaux sont le Mistral (Nord) et, dans une moindre mesure, le vent marin (Sud).

L'été, en l'absence de vent à grande échelle, se met en place un régime de brises thermiques entre terre et mer, qui peut pénétrer jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres dans les terres.

II – METEOROLOGIE PENDANT LES MESURES

Sur le graphique ci-dessous sont représentés les principaux paramètres hebdomadaires moyens enregistrés par Météo France à Villevieille (à une quinzaine de kilomètres au Nord / Nord-Ouest de la verrerie) en 2019.

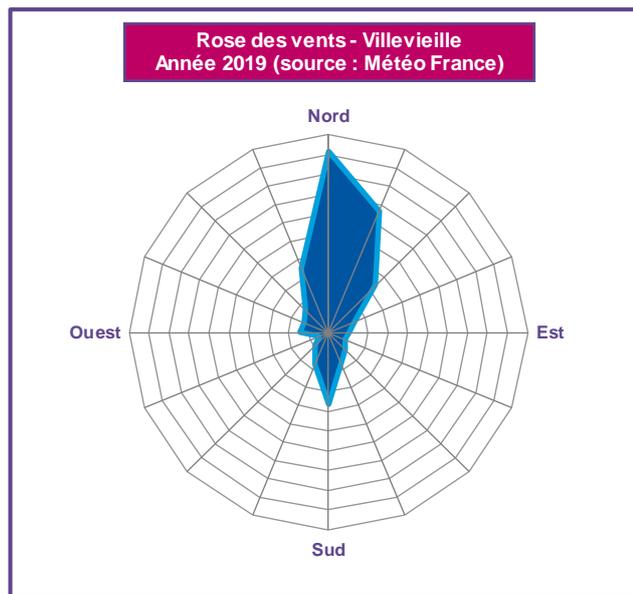


Légende :
Pluie : cumul des précipitations en mm d'eau
Tp moy : température moyenne en °C
VV moy : vitesse moyenne du vent, en km/h

III – ROSE DES VENTS PENDANT LES MESURES

La rose des vents enregistrée en 2019 par Météo France à Villevieille est présentée ci-contre. Comme les années précédentes, le vent était majoritairement orienté au Nord (Mistral). La station de mesure était environ 30% du temps sous les vents de la cheminée de la verrerie, situé au Nord-Est du site de mesure, valeur peu différente des années précédentes.

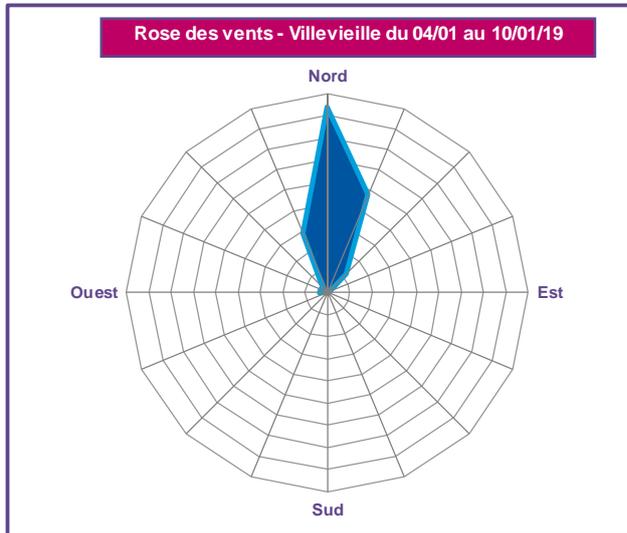
On trouvera en *annexe 5* les roses des vents de chacune des semaines. Pour chaque semaine, on a notamment calculé le pourcentage du temps pendant lequel la station de mesure était influencée par les différents régimes de vent.



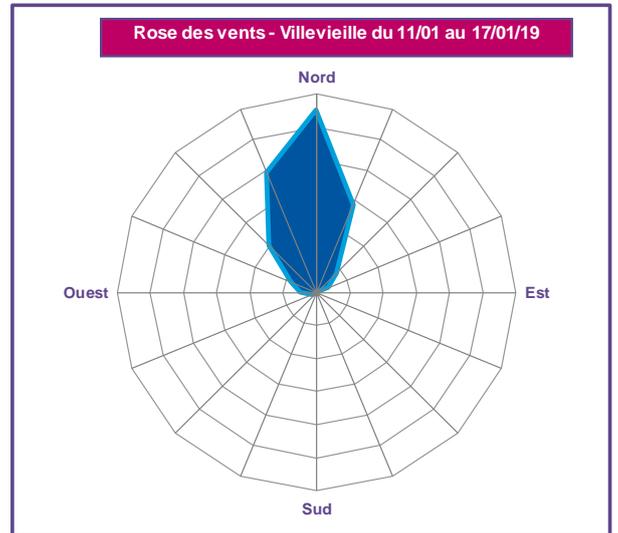
ANNEXE 5

ROSES DES VENTS PAR SERIE – ANNEE 2019

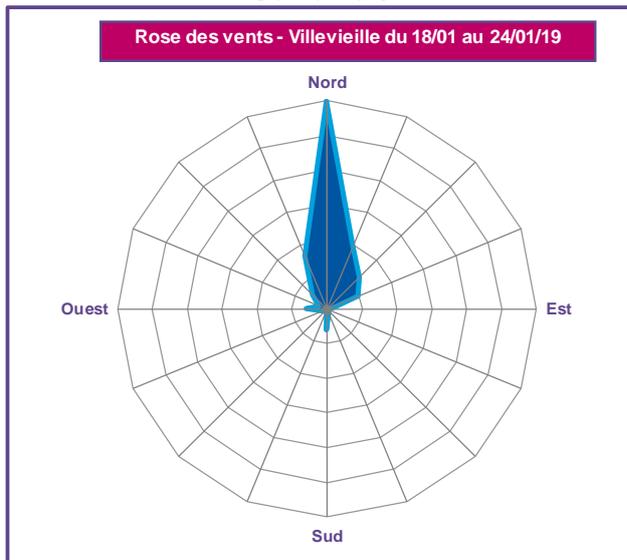
Semaine 1



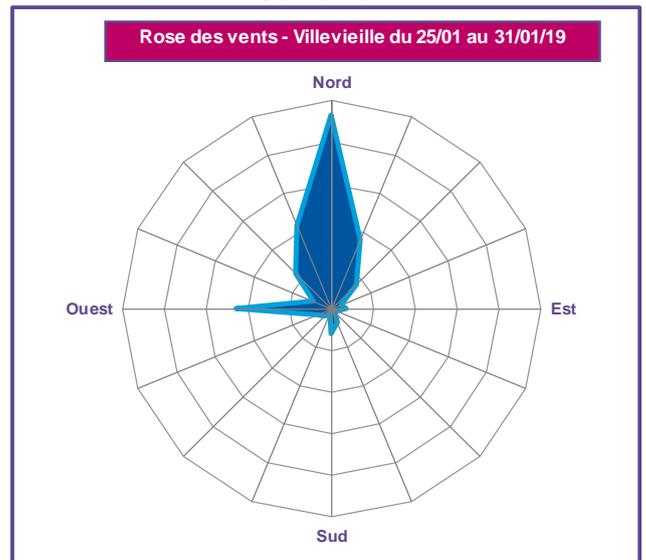
Semaine 2



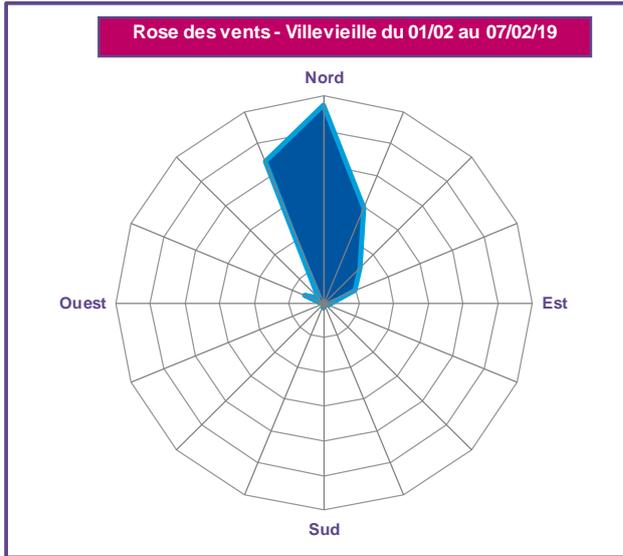
Semaine 3



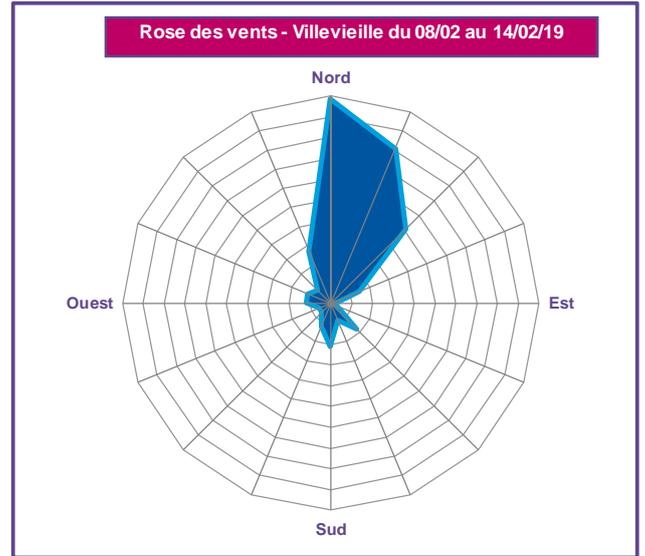
Semaine 4



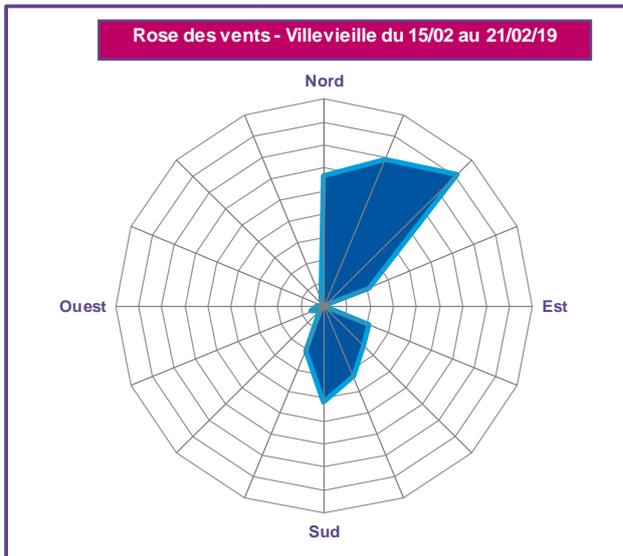
Semaine 5



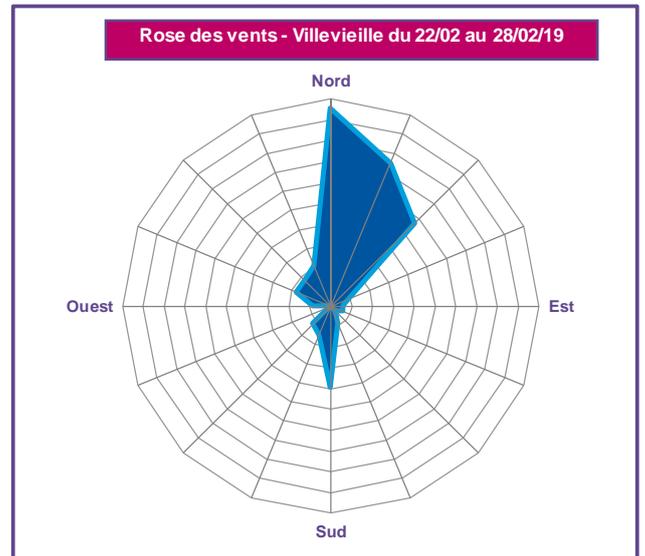
Semaine 6



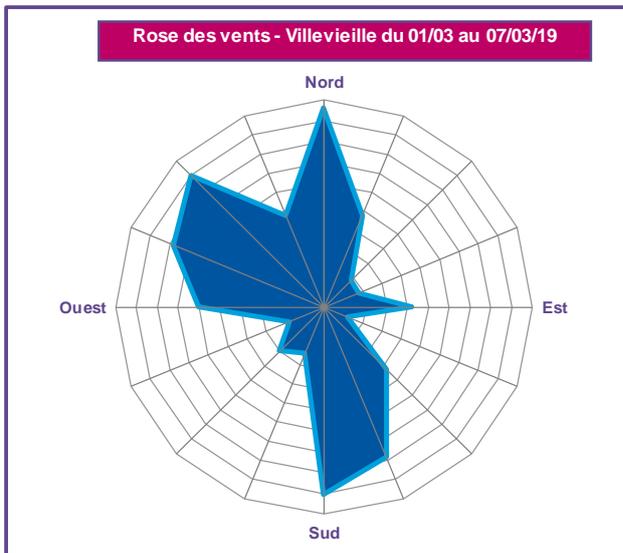
Semaine 7



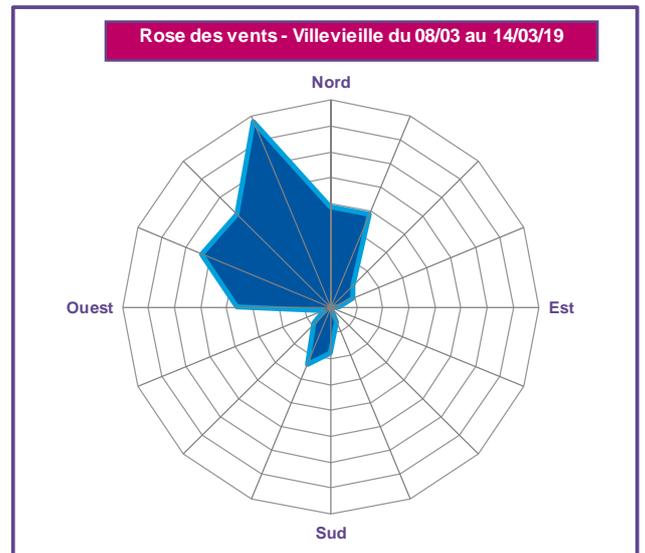
Semaine 8



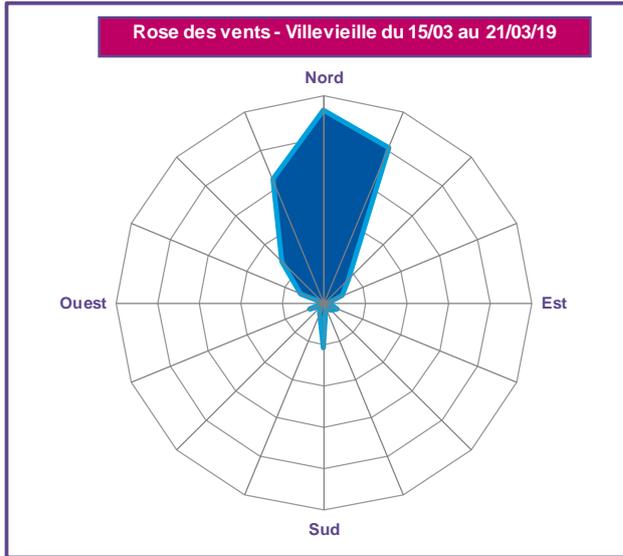
Semaine 9



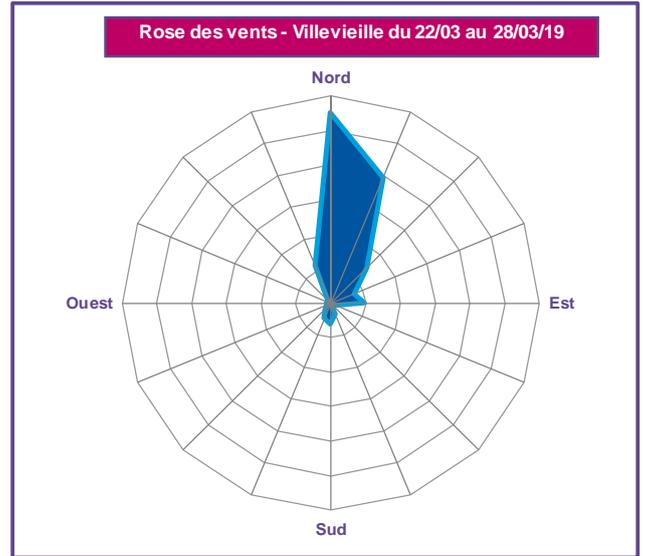
Semaine 10



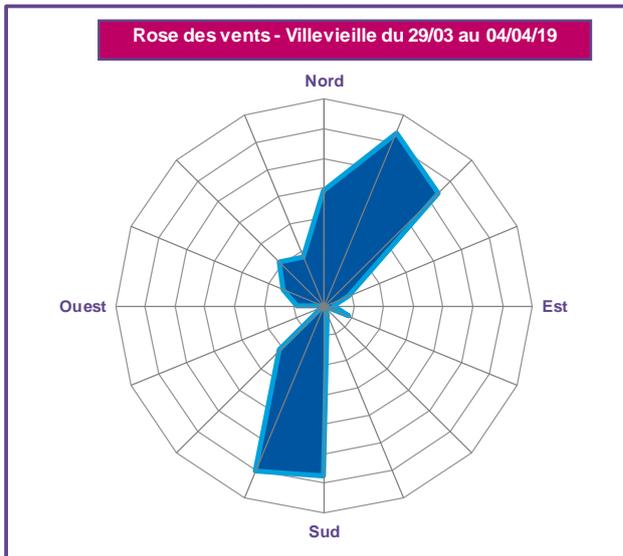
Semaine 11



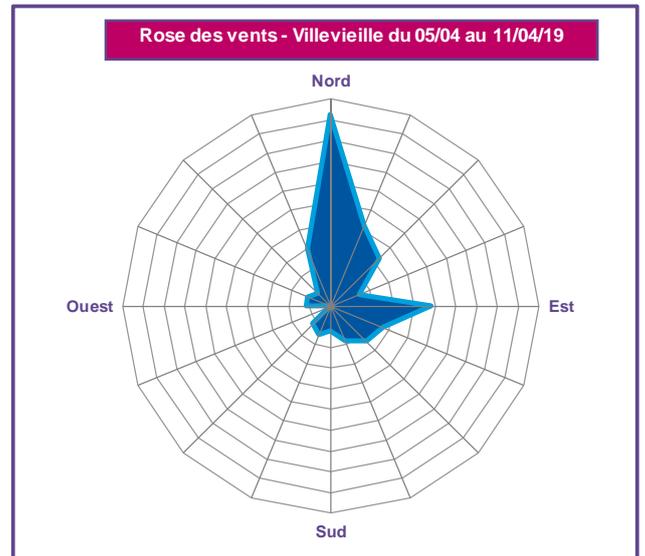
Semaine 12



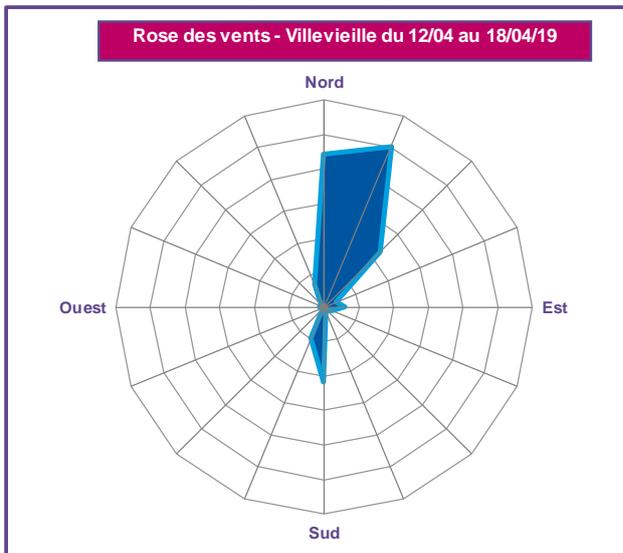
Semaine 13



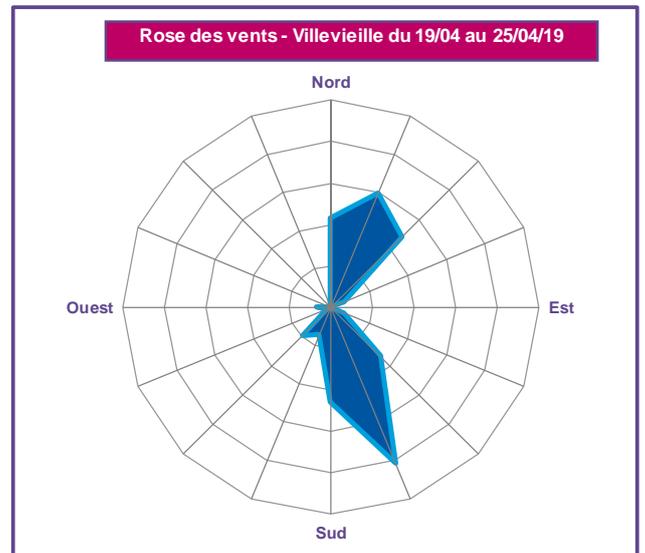
Semaine 14



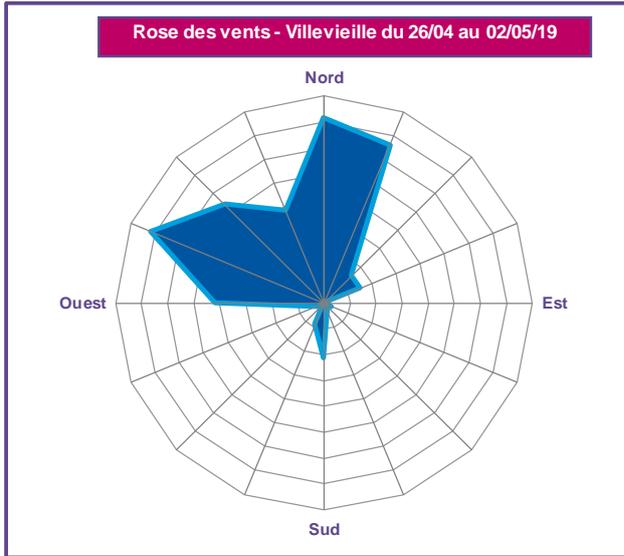
Semaine 15



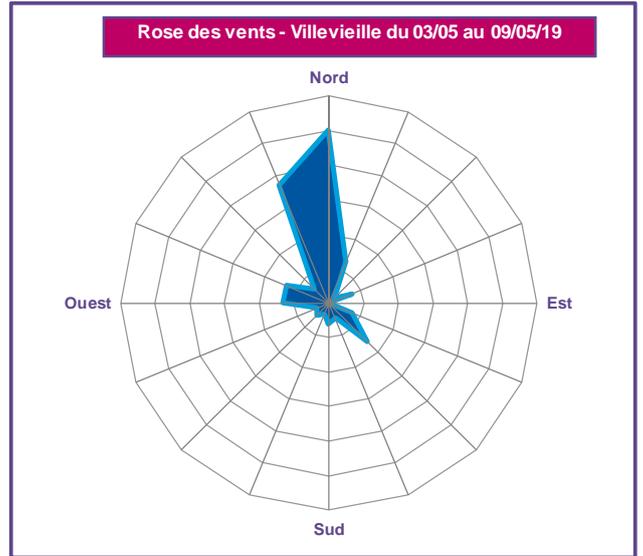
Semaine 16



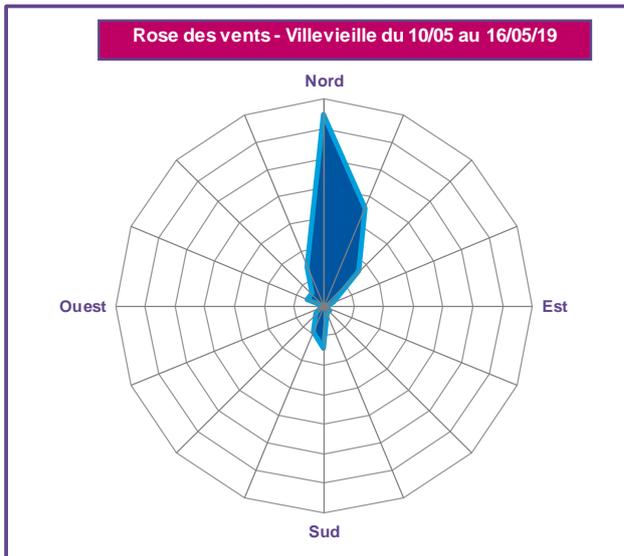
Semaine 17



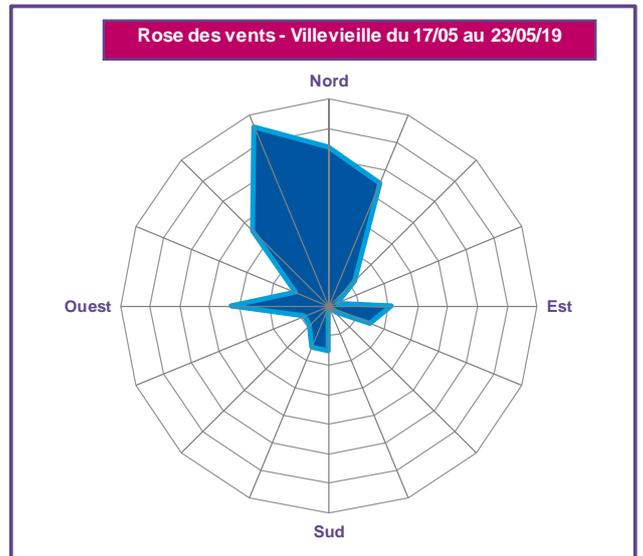
Semaine 18



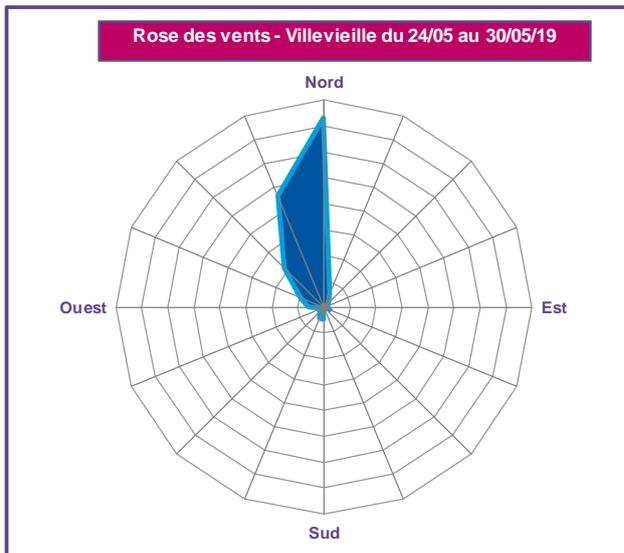
Semaine 19



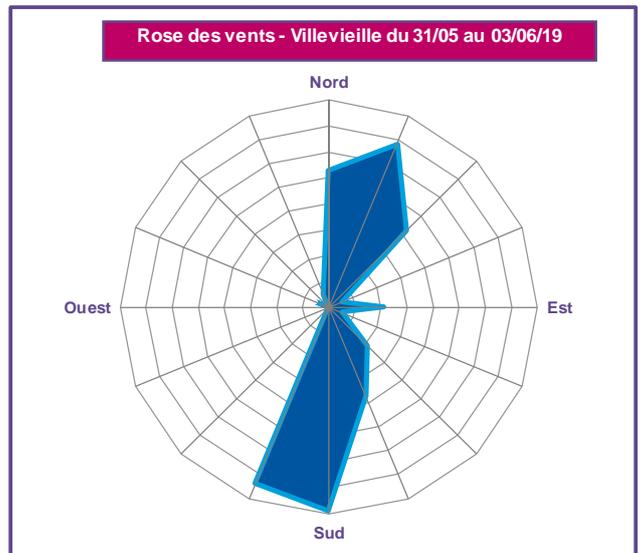
Semaine 20



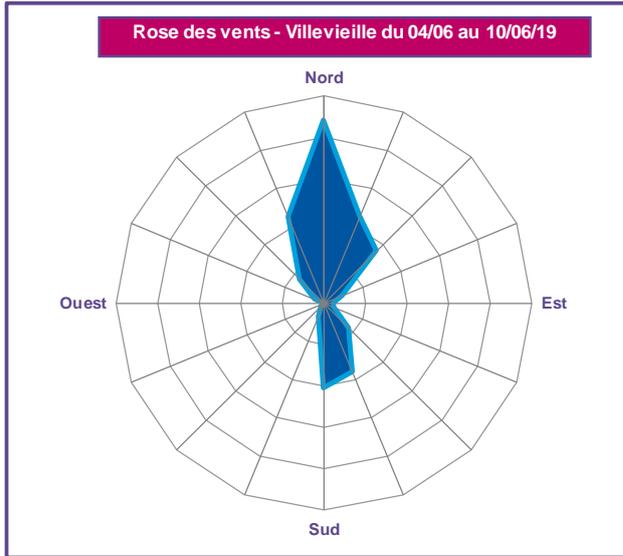
Semaine 21



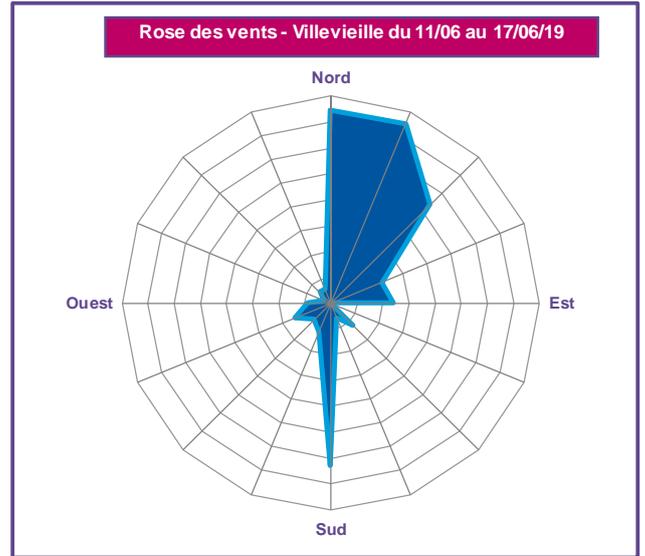
Semaine 22



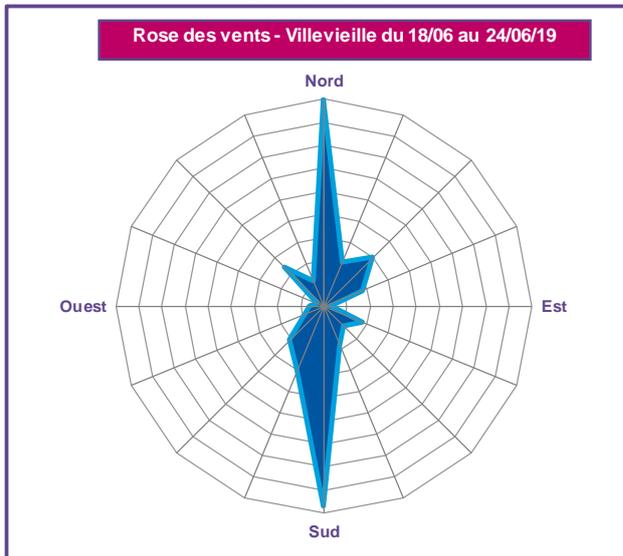
Semaine 23



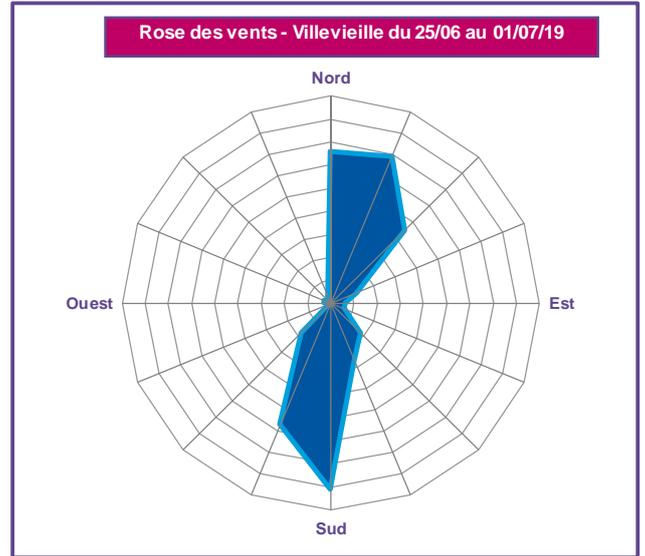
Semaine 24



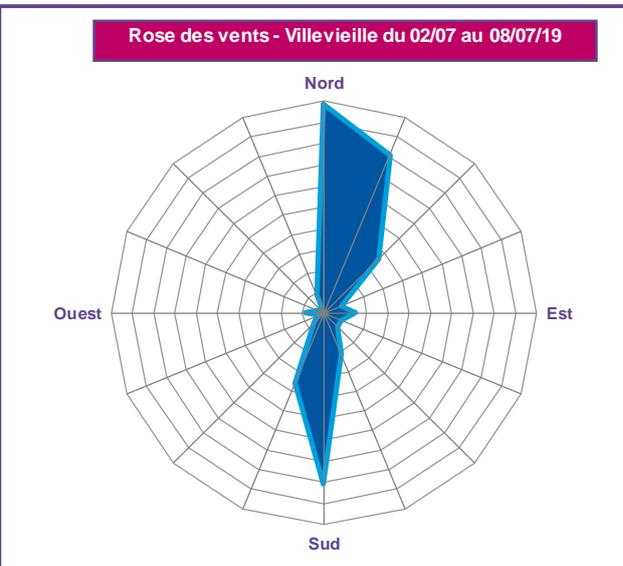
Semaine 25



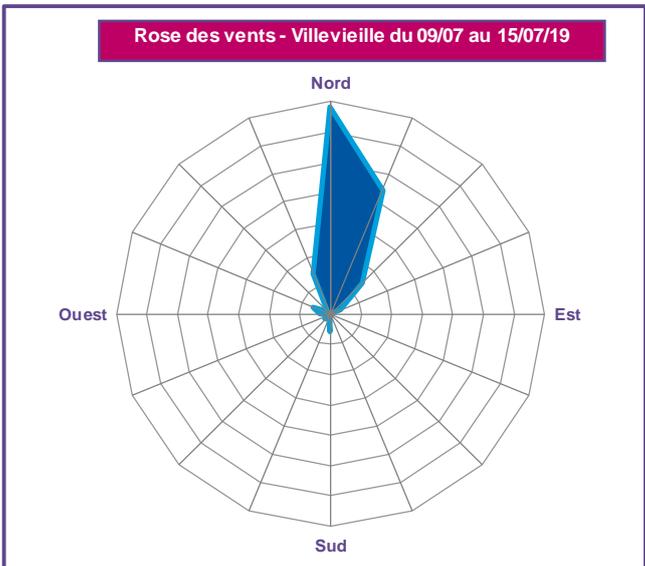
Semaine 26



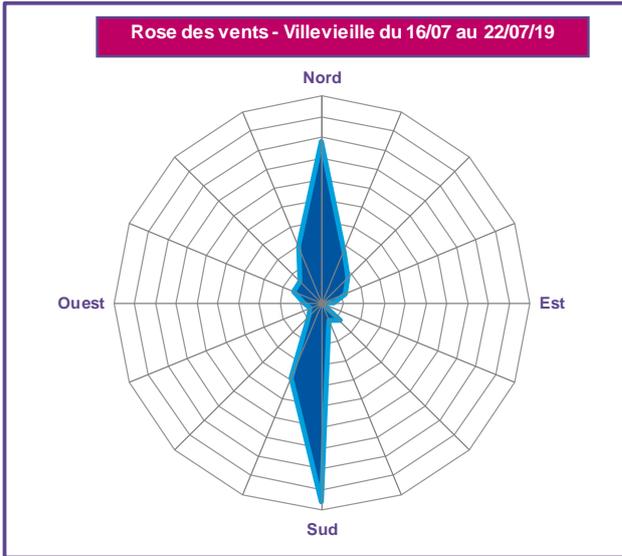
Semaine 27



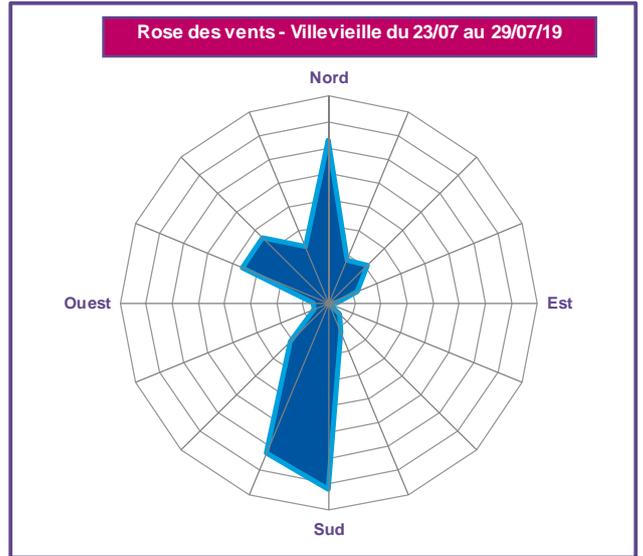
Semaine 28



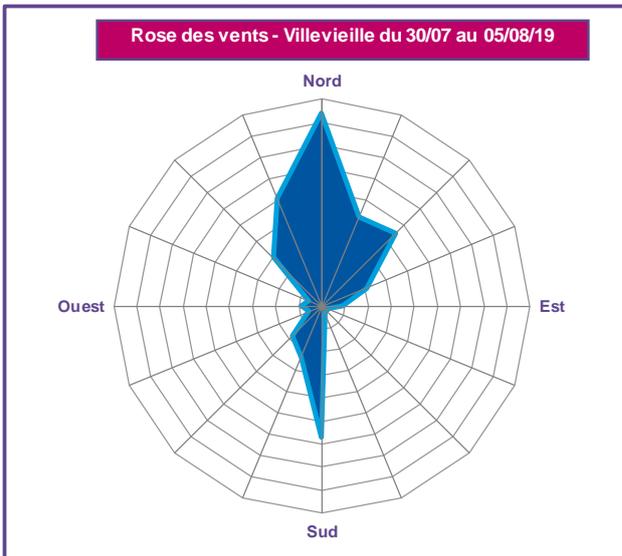
Semaine 29



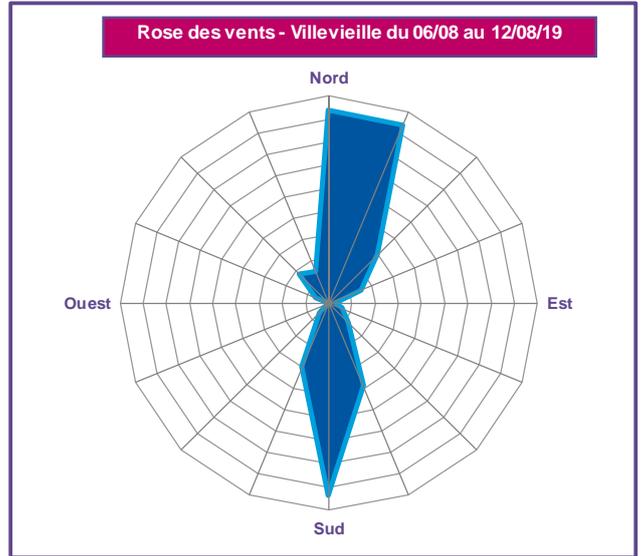
Semaine 30



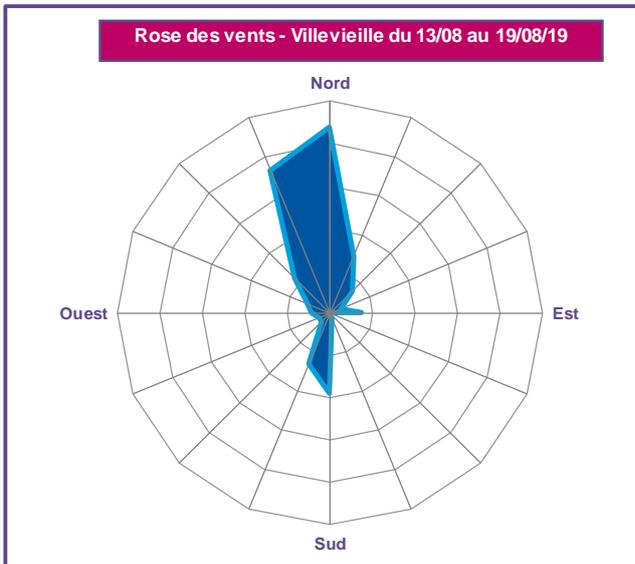
Semaine 31



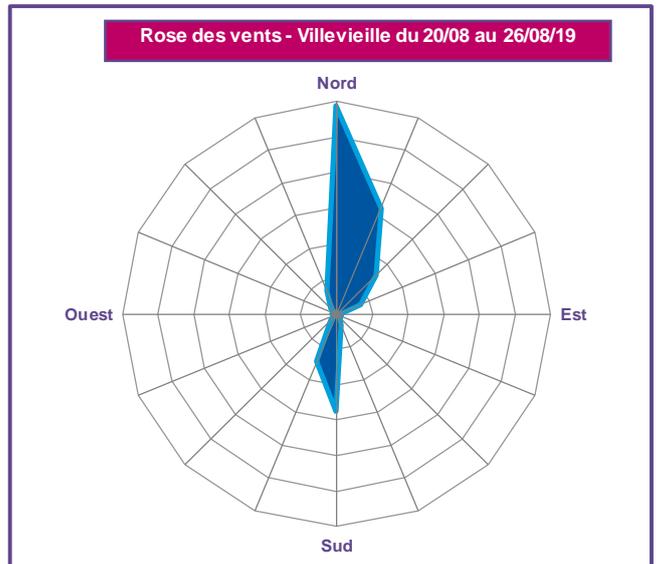
Semaine 32



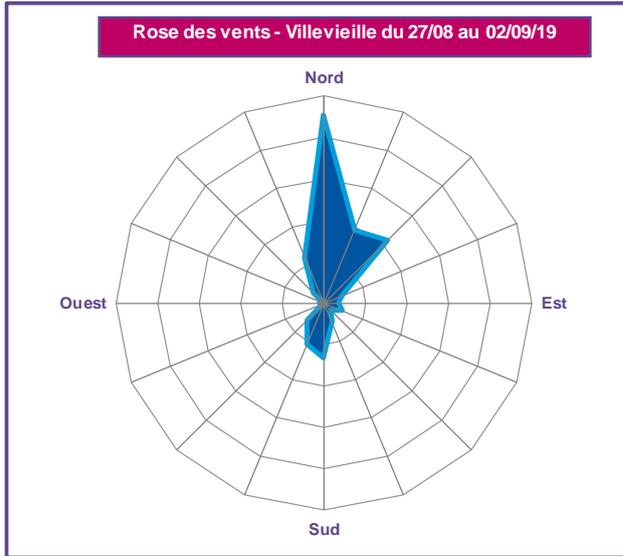
Semaine 33



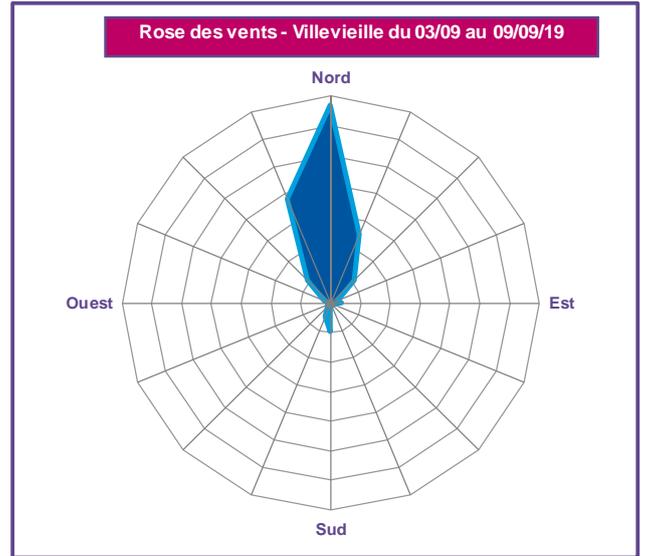
Semaine 34



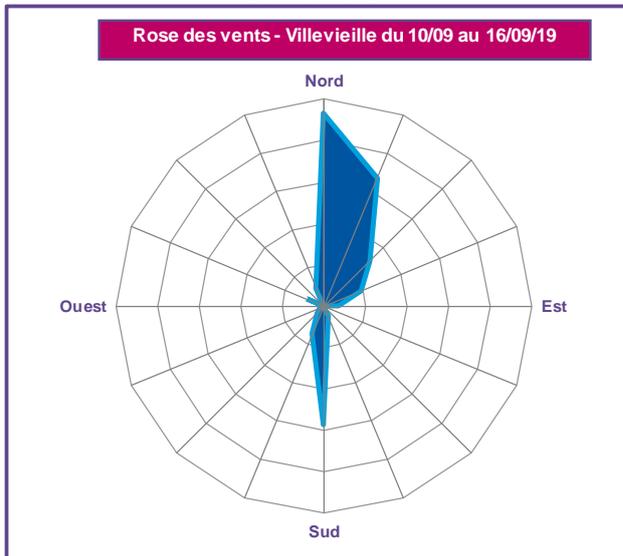
Semaine 35



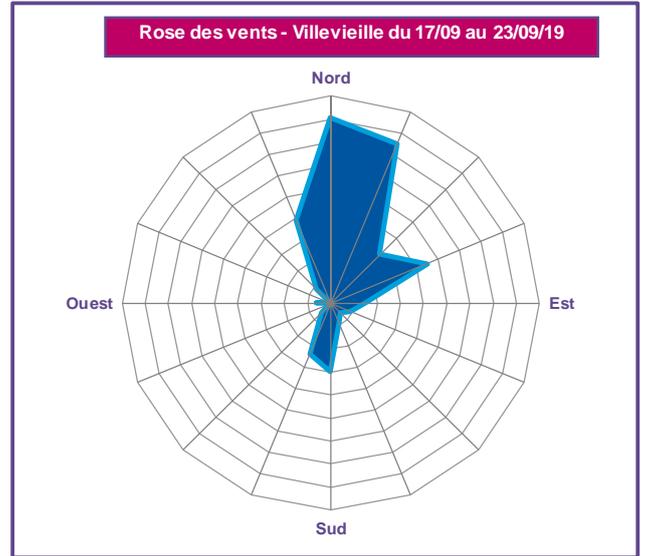
Semaine 36



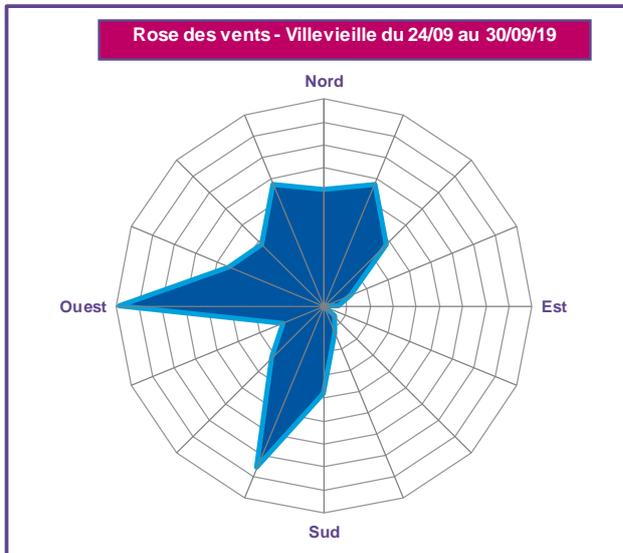
Semaine 37



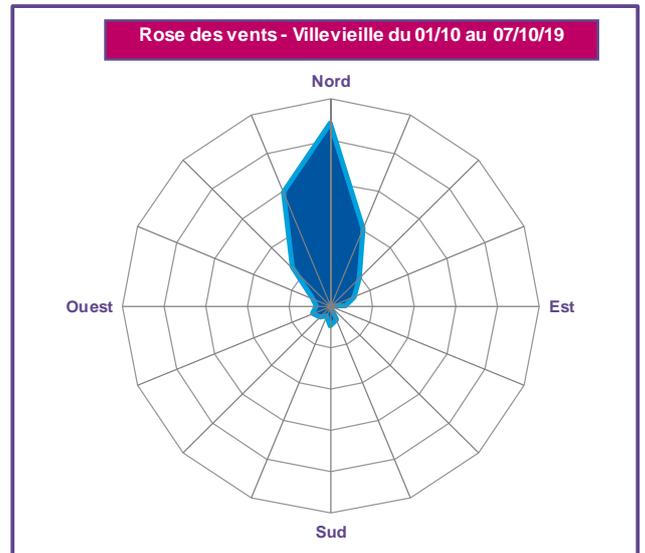
Semaine 38



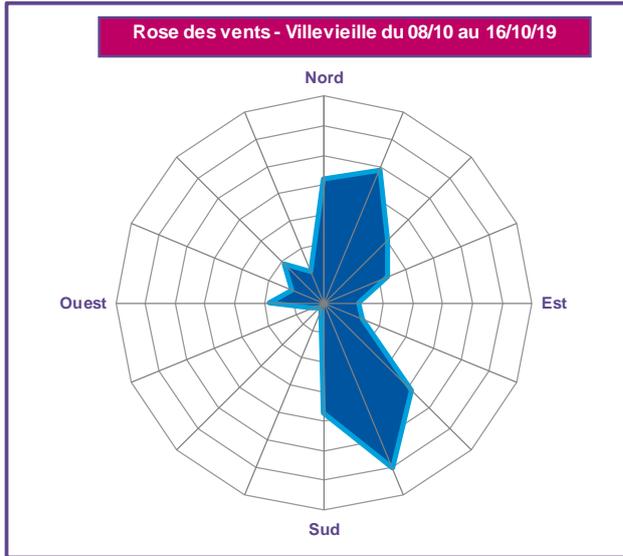
Semaine 39



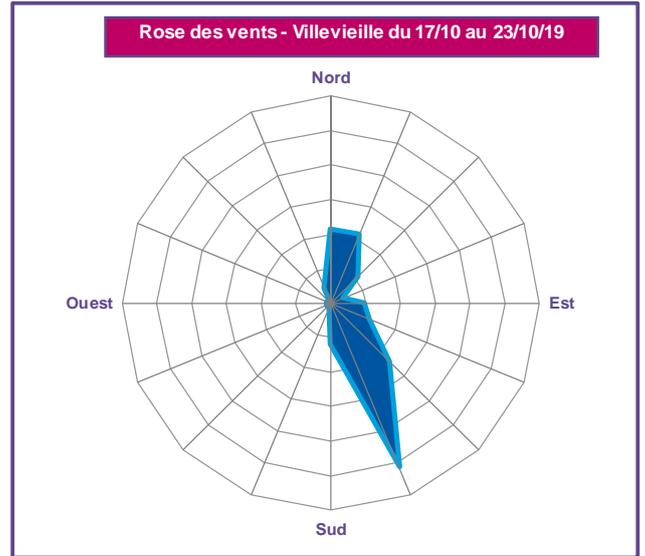
Semaine 40



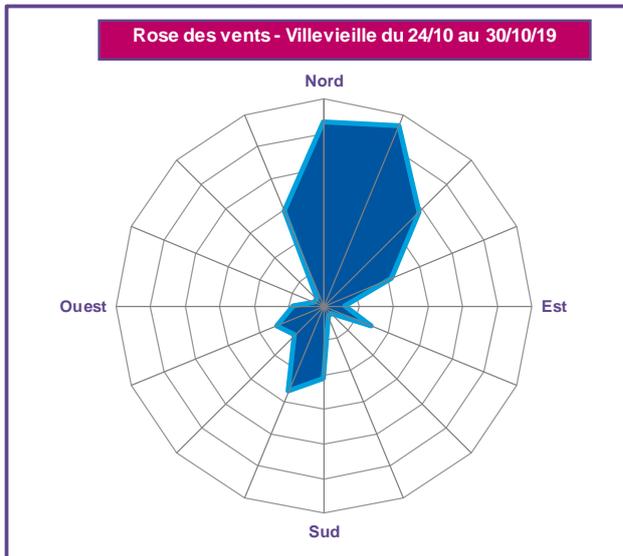
Semaine 41



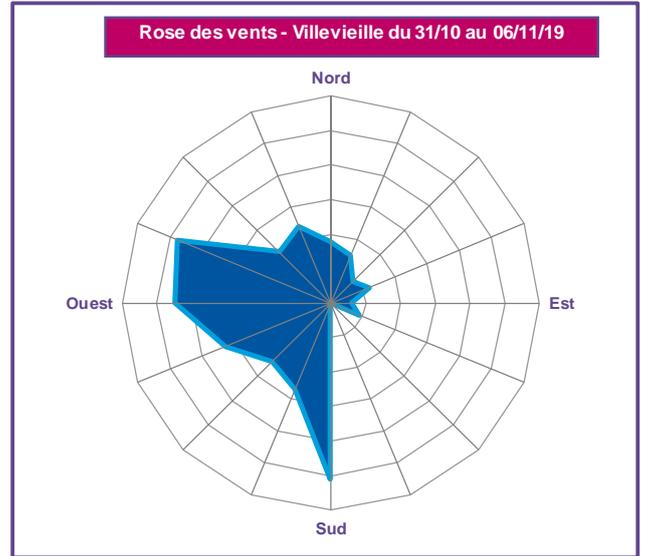
Semaine 42



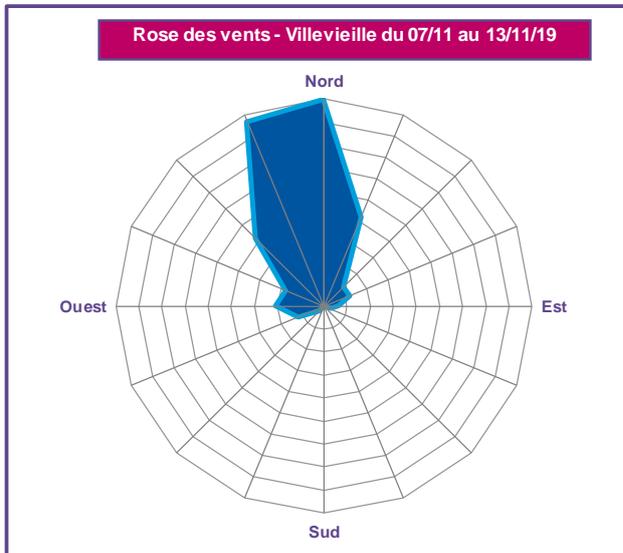
Semaine 43



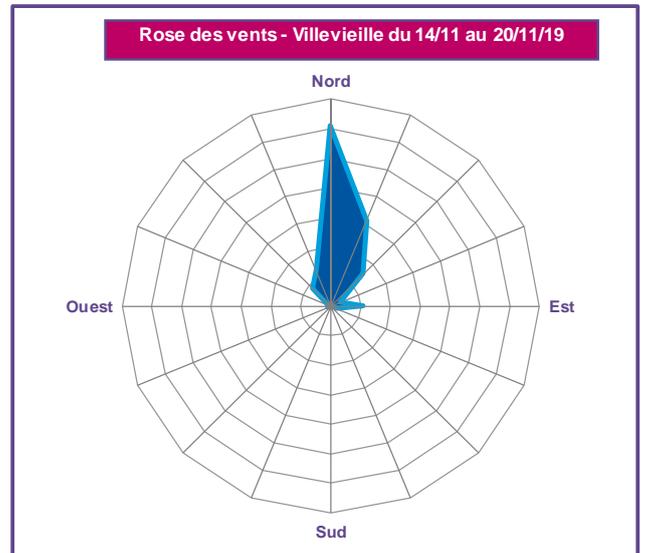
Semaine 44



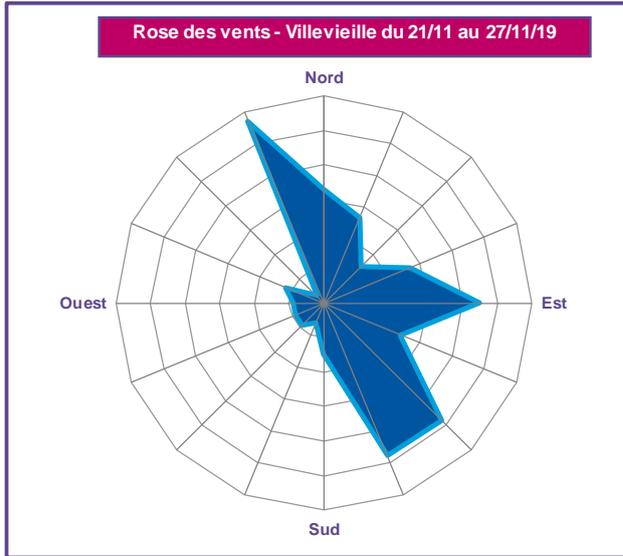
Semaine 45



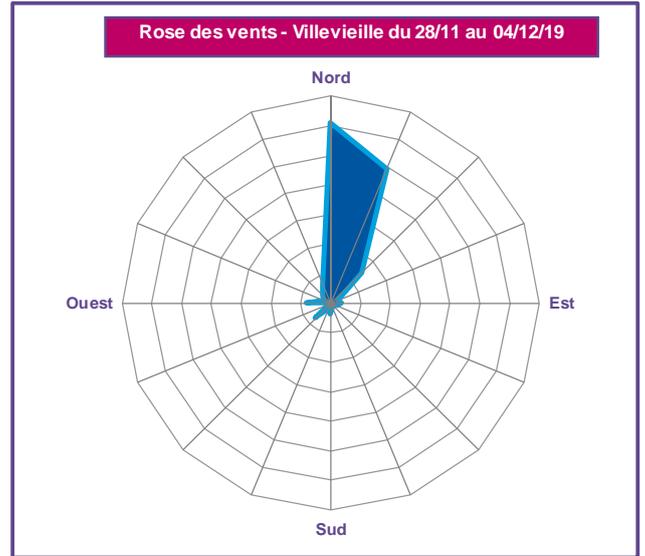
Semaine 46



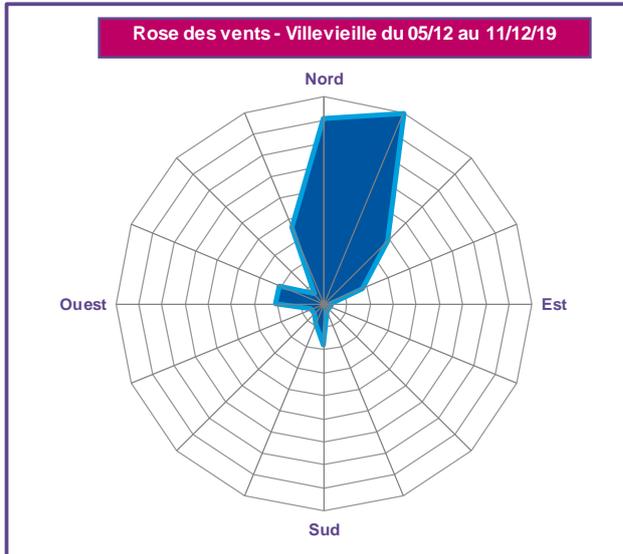
Semaine 47



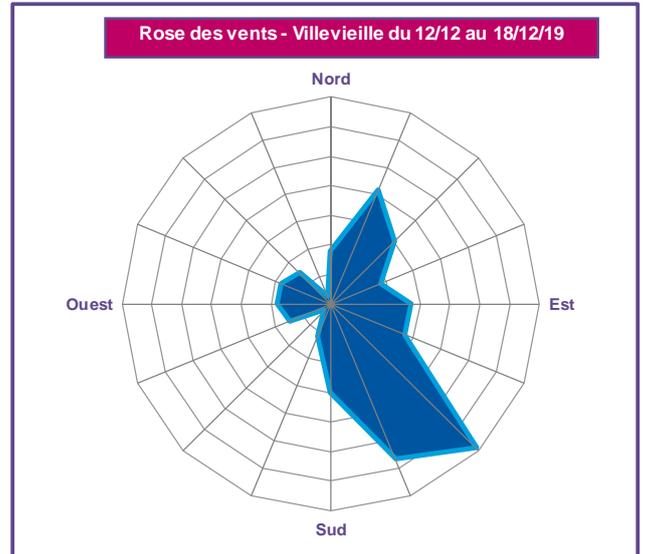
Semaine 48



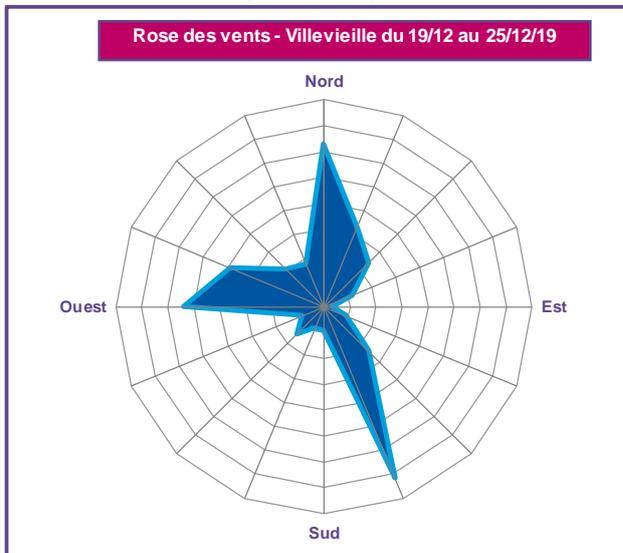
Semaine 49



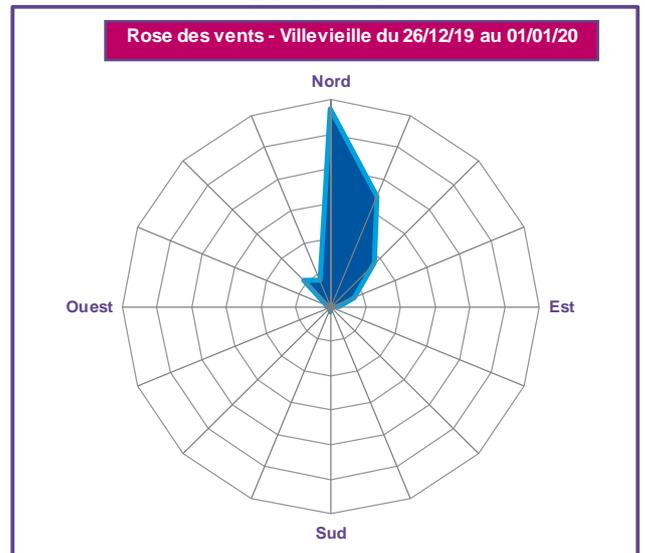
Semaine 50



Semaine 51

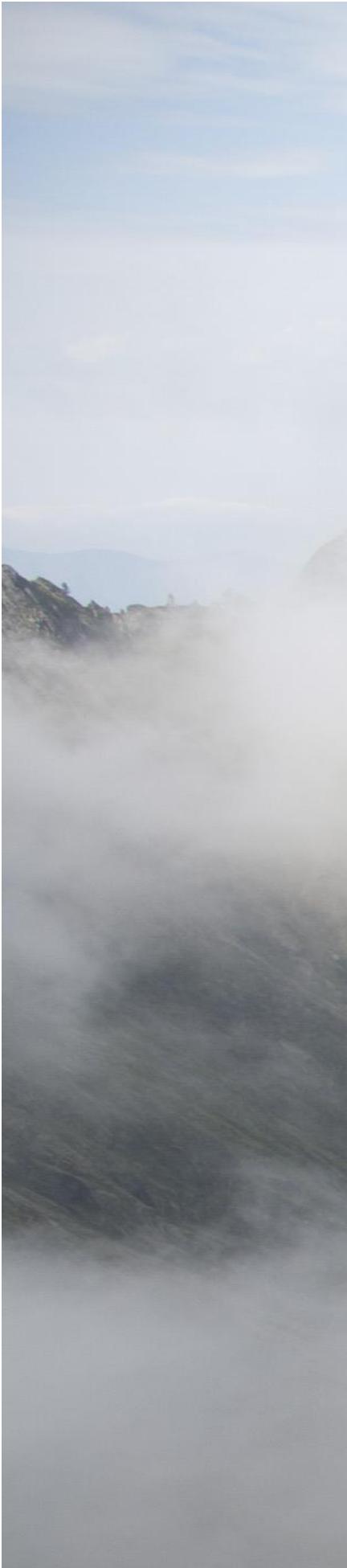


Semaine 52



ANNEXE 6 : RESULTATS HEBDOMADAIRES 2019

		As en ng/m ³	Ni en ng/m ³	Pb en ng/m ³	Cd en ng/m ³	Pourcentage de fumées filtrées	% heures mistral	% heures vent NE	Tonnage moyen
Semaine 1	4 au 10 janv	0.4	<0.3	2.6	0.2	100	87	33	412
Semaine 2	11 au 17 janv	0.5	<0.3	4.0	<0.1	100	73	24	465
Semaine 3	18 au 24 janv	0.5	<0.3	4.6	0.2	100	67	29	463
Semaine 4	25 au 31 janv	0.6	<0.3	3.9	<0.1	100	54	18	461
Semaine 5	1er au 7 fev	0.8	0.3	4.9	0.5	100	77	32	450
Semaine 6	8 au 14 fev	2.2	1.9	10.7	0.4	100	54	38	404
Semaine 7	15 au 21 fev	5.2	2.4	24.9	0.7	54	34	45	365
Semaine 8	22 au 28 fev	1.8	3.0	8.7	0.7	100	49	36	365
Semaine 9	1er au 7 mars	1.8	2.8	6.4	0.6	100	24	11	365
Semaine 10	8 au 14 mars	0.9	2.0	3.1	0.3	100	41	16	365
Semaine 11	15 au 21 mars	1.0	1.8	3.8	0.2	100	67	30	365
Semaine 12	22 au 28 mars	1.6	2.7	7.8	0.7	100	67	38	366
Semaine 13	29 mars au 4 avr	1.2	3.7	10.5	0.6	100	31	33	364
Semaine 14	5 au 11 avr	1.0	1.0	5.2	0.6	100	41	22	366
Semaine 15	12 au 18 avr	1.2	1.9	10.9	1.2	100	59	44	310
Semaine 16	19 au 25 avr	0.9	2.1	5.2	0.5	100	28	31	319
Semaine 17	26 avr au 2 mai	0.5	2.5	2.6	0.3	98	43	23	365
Semaine 18	3 au 9 mai	0.8	2.7	3.1	0.2	100	54	12	365
Semaine 19	10 au 16 mai	0.7	2.1	3.2	0.3	96	63	31	365
Semaine 20	17 au 23 mai	0.6	1.5	2.9	0.3	96	47	17	392
Semaine 21	24 au 30 mai	0.9	2.9	5.6	0.3	100	69	5	456
Semaine 22	31 mai au 6 juin					100	30	28	456
Semaine 23	4 au 10 juin	0.7	2.0	3.2	0.7	100	50	25	444
Semaine 24	11 au 17 juin	0.3	0.6	1.9	0.3	100	40	38	445
Semaine 25	18 au 24 juin	0.5	1.7	3.3	0.4	100	31	17	448
Semaine 26	25 juin au 1er juil	0.9	2.8	4.8	0.7	94	33	30	448
Semaine 27	2 au 8 juil	0.8	1.8	4.3	0.7	100	44	30	394
Semaine 28	9 au 15 juil	0.6	1.5	2.5	0.3	100	76	37	374
Semaine 29	16 au 22 juil	1.0	2.9	3.4	0.5	100	35	15	374
Semaine 30	23 au 29 juil	0.6	2.4	2.9	0.2	100	26	13	374
Semaine 31	30 juil au 5 août	0.7	2.1	3.4	0.3	100	43	26	374
Semaine 32	6 au 12 août	0.6	2.5	2.9	0.3	100	42	30	447
Semaine 33	13 au 19 août	0.6	1.9	1.9	<0.1	100	55	14	447
Semaine 34	20 au 26 août	0.6	0.9	2.6	0.3	100	56	31	447
Semaine 35	27 août au 2 sept	0.9	1.8	4.2	0.3	100	50	30	459
Semaine 36	3 au 9 sept	0.7	1.2	2.7	0.2	100	73	21	387
Semaine 37	10 au 16 sept	0.7	1.2	3.9	0.8	100	53	37	386
Semaine 38	17 au 23 sept	0.6	1.3	3.4	0.2	100	51	39	375
Semaine 39	24 au 30 sept	0.6	0.9	1.7	<0.1	100	29	19	375
Semaine 40	1er au 7 oct	0.5	1.1	1.9	<0.1	100	61	23	375
Semaine 41	8 au 16 oct					100	27	27	425
Semaine 42	17 au 23 oct	0.4	1.8	3.0	1.2	100	27	20	433
Semaine 43	24 au 30 oct	0.7	1.0	3.0	<0.1	100	44	37	438
Semaine 44	31 oct au 6 nov	0.3	1.9	1.1	<0.1	100	17	11	449
Semaine 45	7 au 13 nov	0.2	0.6	1.2	<0.1	100	63	19	450
Semaine 46	14 au 20 nov	0.2	0.8	2.2	<0.1	100	70	34	450
Semaine 47	21 au 27 nov	0.9	0.9	4.7	0.8	63	30	18	371
Semaine 48	28 nov au 4 déc	0.2	0.5	1.4	<0.1	91	69	39	370
Semaine 49	5 au 11 déc	<0.1	0.9	3.0	<0.1	99	57	40	378
Semaine 50	12 au 18 déc	0.3	1.1	2.2	0.3	100	16	22	387
Semaine 51	19 au 25 déc					100	28	17	405
Semaine 52	26 déc au 1er janv					100	71	42	405



L'information sur la **qualité de l'air** en **Occitanie**

www.atmo-occitanie.org