



Août 2018

RAPPORT ANNUEL 2017

SURVEILLANCE DES MÉTAUX AUTOUR DE LA VERRERIE O-I A VERGEZE (30)

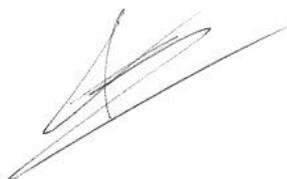
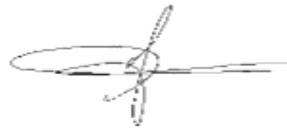
**Verrerie O.I. de Vergèze (Gard)
Mesures de métaux – Année 2017**

Août 2018

Rapport final

Responsable du suivi
Antoine THIBERVILLE

Avec l'aide de
Fabrice MOUTTET, Fabrice PERRARD

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Antoine THIBERVILLE	Sylvain NICOLAU	Pierre-Yves ROBIC
Qualité	Ingénieur d'études	Ingénieur d'études	Directeur adjoint
Visa			

SOMMAIRE

I – SYNTHÈSE	2
1.1 – DES VALEURS RÉGLEMENTAIRES RESPECTÉES	2
1.2 – UN IMPACT DE LA VERRERIE PLUS FAIBLE DEPUIS 2014	2
1.3 – UNE INFLUENCE DU MISTRAL MOINS MARQUÉE QUE LES ANNÉES PRÉCÉDENTES.....	2
II – DESCRIPTIF DE L'ÉTUDE	3
2.1 – CONTEXTE	3
2.1.1 – Verrerie de Vergèze.....	3
2.1.2 – Bilan de la surveillance mise en œuvre au cours des années précédentes (2009 à 2016).....	4
2.2 – OBJECTIFS DE LA SURVEILLANCE MISE EN PLACE DEPUIS 2011	4
2.3 – DISPOSITIF DÉPLOYÉ	5
2.3.1 – Site de mesure.....	5
2.3.2 – Préleveur de particules	5
2.3.3 – Éléments recherchés	6
2.3.4 – Périodes de mesure.....	6
2.4 – CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE LA VERRERIE EN 2017	6
2.4.1 – Fonctionnement du four	6
2.4.2 – Fonctionnement de la chaudière de refroidissement des fumées.....	7
2.4.3 – Pourcentage de fumées filtrées.....	7
2.4.4 – Émissions connues de la verrerie.....	8
2.4.5 – Contenu des matières premières	8
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
3.4.1 – En région Occitanie (sites les plus proches)	10
3.4.2 – En France	10
IV – VARIATIONS HEBDOMADAIRES	11
4.1 – CORRELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS MÉTAUX	11
4.2 – ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN 2017	11
4.3 – INFLUENCE DU FONCTIONNEMENT DU FILTRE	12
4.4 – INFLUENCE DU POURCENTAGE DE FUMÉES FILTRÉES.....	12
4.5 – ÉTUDE DE L'INFLUENCE DU RÉGIME DE VENT.....	13
V – PERSPECTIVES	14
TABLE DES ANNEXES	15
RESULTATS	15
BIBLIOGRAPHIE	15

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 2017 respectivement inférieures d'un facteur 3 et 8 aux seuils annuels).
- La concentration annuelle de Plomb est près de 30 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel qui est donc largement respecté en 2017.
- Le Nickel sert toujours d'élément témoin, non émis par la verrerie.

1.2 – Un impact de la verrerie plus faible depuis 2014

- Le fonctionnement de la verrerie présente un impact sur les teneurs en Arsenic et en Plomb mesurées à 400 mètres au Sud-Ouest de la cheminée (de 2 à 10 fois plus important qu'en fond urbain sur la région).
- Cet impact est plus important lorsque le filtre de traitement des fumées est à l'arrêt (concentrations moyennes d'Arsenic et de Plomb quatre fois plus élevées).

1.3 – Une influence du mistral moins marquée que les années précédentes

- 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 2017, comme en 2016, cette influence n'a pas pu être démontrée**, ce qui peut être dû au nombre plus faible de mesures et au déplacement du site de mesure.

II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE

2.1 – Contexte

2.1.1 – Verrerie de Vergèze

La société OI 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, 5 051 habitants en 2015 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.



L'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation de l'usine en date du 2 juin 2008 requière, dans son article 9.2.1.2, que "l'exploitant transmette à l'Inspecteur des Installations Classées une étude permettant de déterminer les modalités d'une surveillance adaptée des effets de son activité sur l'environnement et, plus particulièrement, la qualité de l'air".

La verrerie s'était tournée vers Atmo Occitanie dans le courant de l'été 2008 pour mettre en œuvre cet article, et une convention de partenariat a été signée le 5 janvier 2009.



2.1.2 – Bilan de la surveillance mise en œuvre au cours des années précédentes (2009 à 2016)

L'analyse de l'existant avait conduit Atmo Occitanie à proposer en 2009 à la Verrerie du Languedoc 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 filtre 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 2016 (voir [2] à [9]), 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,
 - en cas de prévalence du mistral.

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 plus 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 (Arsenic et Nickel) 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** (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 Micropolluants Technologies 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 [10].

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 2010 et 2011, les mesures ont porté sur 6 de ces 7 métaux :
 - le Cobalt, qui n'a jamais été détecté en 2009, a été retiré de la liste des métaux à analyser ;
 - 4 métaux (Arsenic, Chrome, Plomb et Sélénium) qui présentaient en 2009 des teneurs significativement supérieures aux niveaux habituellement mesurés dans la région et, plus généralement, en France ;
 - le Cadmium dont les concentrations sont réglementées dans l'air ambiant et apparaissaient bien corrélées avec le groupe des 4 métaux ci-dessus ;
 - enfin, le Nickel à titre d'élément "témoin". En effet, en 2009, les concentrations de cet élément ne présentaient aucune différence significative entre les environs de la verrerie, d'une part, et les niveaux couramment mesurés en France d'autre part. On en a conclu qu'il n'y avait aucun lien entre les émissions métalliques de la verrerie et les teneurs en Nickel dans l'air ambiant au niveau du site de mesure.
- En 2012, conformément à l'avenant signé en 2011², seuls l'**Arsenic** et le **Nickel** ont été recherchés :
- Depuis septembre 2013, suite à des conditions de fonctionnement dégradées de la verrerie, le **Plomb** a été rajouté à la liste des métaux recherchés.

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

2.3.4 – Périodes de mesure

Les prélèvements hebdomadaires sont effectués en continue pour les trois métaux surveillés. En 2017, la surveillance a été réalisée pendant 44 semaines sur 52 : deux problèmes techniques n'ont en effet pas permis de disposer de mesures du 27 août au 14 septembre et du 24 novembre au 28 décembre.

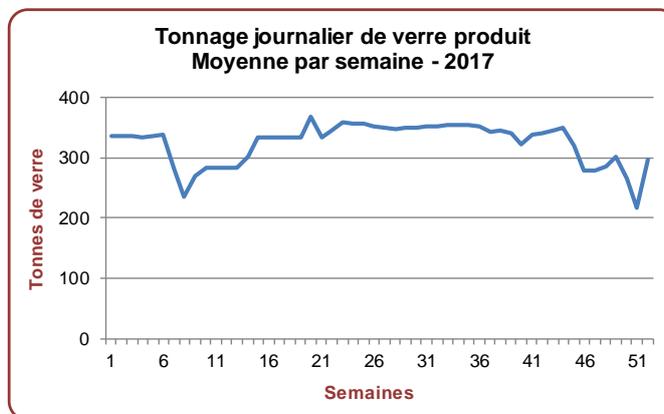
2.4 – Conditions de fonctionnement de la verrerie en 2017

(Source : OI Vergèze)

2.4.1 – Fonctionnement du four

Depuis 2012, la production est relativement stable, avec une moyenne proche de 330 tonnes par jour contre 390 en 2011. Il n'y a pas eu d'arrêt du four depuis 2011.

Le calcin provient toujours des mêmes collectivités locales (verre recyclé) et le pourcentage de calcin utilisé dans la fabrication varie très peu (environ 85%).



² L'avenant signé le 13/01/2011 précisait que seuls l'Arsenic et le Nickel étaient recherchés. Néanmoins, dans le cadre de sa mission d'intérêt général, Atmo Occitanie a poursuivi en 2011 le dosage des 4 autres éléments afin de disposer de références régionales, et de faciliter l'interprétation des résultats.

2.4.2 – Fonctionnement de la chaudière de refroidissement des fumées

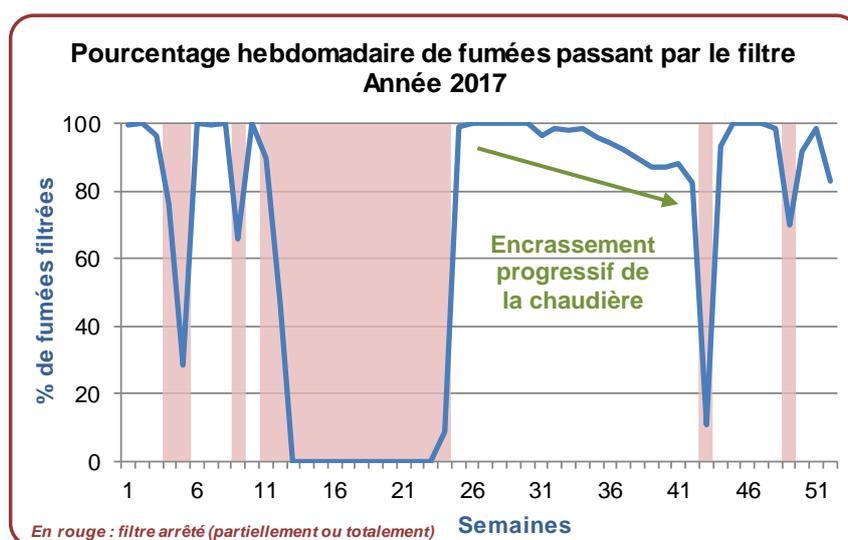
Lorsque la chaudière de refroidissement des fumées est à l'arrêt, les rejets atmosphériques sont trop chauds pour passer par le filtre. Les périodes de l'année 2017 correspondant à ce fonctionnement dégradé de l'usine sont récapitulées dans le tableau ci-dessous (source : OI Vergèze).

Dates des arrêts	Durée de l'arrêt du filtre	Cause de l'arrêt
27 janvier au 2 février	6 jours	arrêt pour réparation évaporateur 4, shunt de rangées de tubes
19 au 20 mars	2 jours	arrêt pour réparation évaporateur 4, shunt de rangées de tubes
23 mars au 14 juin	83 jours	arrêt pour réparation évaporateur 4, shunt de rangées de tubes
20 au 25 octobre	6 jours	arrêt pour nettoyage chaudière

2.4.3 – Pourcentage de fumées filtrées

La Verrerie a transmis à Atmo Occitanie un fichier journalier d'ouverture des "camemberts" dans le conduit : plus ces "camemberts" sont ouverts, moins les effluents atmosphériques passent sur le filtre. A partir de ces données, il est possible de calculer la part des rejets atmosphériques qui passent à travers le filtre.

Le graphique ci-dessous présente le pourcentage moyen des fumées filtrées par semaine, ainsi que les périodes pendant lesquelles le filtre était arrêté.



- Lors des arrêts de la chaudière (en rouge sur le graphique), les fumées sont trop chaudes pour passer au travers du filtre et les rejets atmosphériques ne sont donc pas filtrés.
- Au cours de longue période de fonctionnement, l'encrassement progressif de la chaudière entraîne une diminution du pourcentage de fumées filtrées (visible entre les semaines 25 et 42 sur le graphique précédent). Pour ré-augmenter la part des fumées filtrées, il est nécessaire d'arrêter le système de filtration le temps de nettoyer la chaudière. Cette opération a eu lieu à une reprise en 2017 (voir le tableau du paragraphe précédent), en octobre 2017
- En 2016, lors des périodes de fonctionnement du filtre, la part des fumées filtrées est en moyenne de 99,7%, contre 97% environ en 2015.

2.4.4 – Emissions connues de la verrerie

La Verrerie a transmis à Atmo Occitanie le bilan des prélèvements de **métaux** réalisés à l'émission par l'APAVE le 7 mars 2017 et le 13 septembre 2017, avec filtre en fonctionnement, et camemberts presque entièrement fermés : il s'agissait donc d'une situation favorable. On rappelle également dans le tableau ci-dessous les résultats de mesures de l'APAVE des années 2008 à 2016 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	Ouverture des camemberts	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	3 et 4%	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	0 et 4%	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	0 et 2%	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	4 et 4%	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	0 et 2%	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	1 et 3%	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	0 et 1%	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	0 et 1%	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	1 et 2%	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
n.m. : non mesuré														

On constate que, lors des prélèvements ponctuels réalisés en 2017, aussi bien en mars qu'en septembre, les valeurs pour l'arsenic et le sélénium (ainsi que l'étain dans une moindre mesure) sont beaucoup plus élevées que les années précédentes (voir ci-dessous). Pour les autres métaux analysés, les valeurs 2017 ne se distinguent pas de celles des années précédentes.

Ces augmentations des concentrations d'arsenic, sélénium et étain à l'émission sont à l'heure actuelle inexplicables à partir des éléments à disposition d'Atmo Occitanie.

2.4.5 – 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%).

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 2017 en ng/m ³	Réglementation	
		Type de norme	Valeur réglementaire
Arsenic	1,9	Valeur cible annuelle	6 ng/m ³
Nickel	2,3	Valeur cible annuelle	20 ng/m ³
Plomb	7,9	Objectif de qualité annuel	250 ng/m ³

Les teneurs hebdomadaires sont présentées en annexe 5.

3.2 – Comparaison aux valeurs réglementaires

- **Arsenic** : la concentration moyenne (1,9 ng/m³) est 3 fois inférieure à la valeur cible annuelle (6 ng/m³). Celle-ci est donc respectée. Contrairement à 2016, la moyenne annuelle est plus faible que le seuil d'évaluation inférieur (2,1 ng/m³), au sens des directives européennes³.
- **Nickel** : la concentration moyenne annuelle apparaît inférieure d'un facteur 8 à la valeur cible annuelle : elle est donc très probablement respectée. Cela confirme les résultats obtenus depuis 2010.
- **Plomb** : la concentration moyenne annuelle (7,9 ng/m³) est plus de 30 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel, qui est donc largement respecté en 2017.

3.3 – Evolution annuelle

Remarque : A partir de 2014, pour le calcul de la moyenne annuelle, conformément aux recommandations nationales, les concentrations hebdomadaires inférieures à la limite de quantification (LQ) sont prises égales à la moitié de celle-ci (LQ/2), et non plus égales à LQ. Les moyennes annuelles des années précédentes sont donc légèrement modifiées dans le tableau ci-dessous par rapport aux publications antérieures, sans en changer la validité des conclusions.

	Concentration moyenne en ng/m ³									Evolution (%)	
	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.	2016-2017	2010-2017
Arsenic	4,9	3,1	2,5	1,1	3,3	1,4	1,5	2,8	1,9	-31%	-39%
Nickel	1,9	1,9	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,8	2,3	25%	17%
Plomb	30	24	17	-	33	7,4	8,0	8,4	7,9	-6%	-67%

- **Arsenic et Plomb**, émis par la verrerie : par rapport à 2016, la moyenne 2017 est en diminution pour l'Arsenic, et dans une moindre mesure pour le Plomb. Cette diminution s'explique en partie par une forte valeur inexplicite d'Arsenic mesurée en 2016. Sans prendre en compte cette valeur, la moyenne 2016 s'établit à 1,5 ng/m³, soit légèrement plus faible que la moyenne 2017.
- **Nickel**, élément témoin : les teneurs dans l'air ambiant ne sont pas impactées par le fonctionnement de la verrerie en mode dégradé. Les moyennes 2016 et 2017 sont en augmentation par rapport aux 5 dernières années.

³ 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 (sites les plus proches)

ng/m ³	Proximité Verrerie de Vergèze	Proximité incinérateur Lunel-Viel (34)	Proximité incinérateur Calce (66)	Site industriel Vallée du Rhône (30)	Site trafic Montpellier	Site urbain Montpellier	Site urbain Toulouse
	Moyenne 2017	Moyenne 2017	Moyenne 2017	8 semaines Hiver 2010-2011	11 semaines Année 2007	Moyenne 2013	Moyenne 2017
Arsenic	1,9	0,5	0,2	0,6	0,9	0,3	0,3
Nickel	2,3	2,0	0,8	1,8	2,7	1,3	1,2
Plomb	7,9	2,9	1,5	6,2	9,7	4,1	3,1

- **Arsenic** : comme les années précédentes, les concentrations apparaissent supérieures à celles habituellement mesurées en Occitanie, aussi bien en site urbain ou à proximité du trafic routier ou de certaines industries.
- **Plomb et Nickel** : les concentrations sont légèrement supérieures à celles habituellement mesurées en site urbain ou à proximité de certaines industries en Occitanie. En revanche, les niveaux sont proches de ceux enregistrés à proximité du trafic routier à Montpellier.

3.4.2 – En France

ng/m ³	Moyenne annuelle 2017	Moyenne annuelle 2005 à 2011 (source : LCSQA, voir [11])	
	Proximité Verrerie de Vergèze	Moyenne tous sites français Hors sites industriels	Tous sites industriels français : Moyenne annuelle des sites / Maximum hebdomadaire
Arsenic	1,9	0,9 ± 2,8	0,8 / 33
Nickel	2,3	3,5 ± 11,4	5,6 / 613
Plomb	7,9	22 ± 73	48 / 2020

- **Arsenic** : en 2017, les concentrations à proximité de la verrerie de Vergèze ne se démarquent pas des statistiques françaises, même si la moyenne annuelle est légèrement supérieure à la moyenne calculée à partir des résultats de l'ensemble des sites de mesure en France.
- **Plomb** : comme en 2016, les teneurs mesurées à proximité de la verrerie de Vergèze sont relativement faibles en comparaison des statistiques françaises.
- **Nickel** : à proximité de la verrerie de Vergèze, les concentrations de Nickel sont, comme les années précédentes, dans la frange basse française.

IV – VARIATIONS HEBDOMADAIRES

4.1 – Corrélations entre les différents métaux

Dans le tableau ci-dessous sont présentés les coefficients de corrélation⁴ entre les concentrations hebdomadaires des trois métaux sur l'ensemble de l'année 2017.

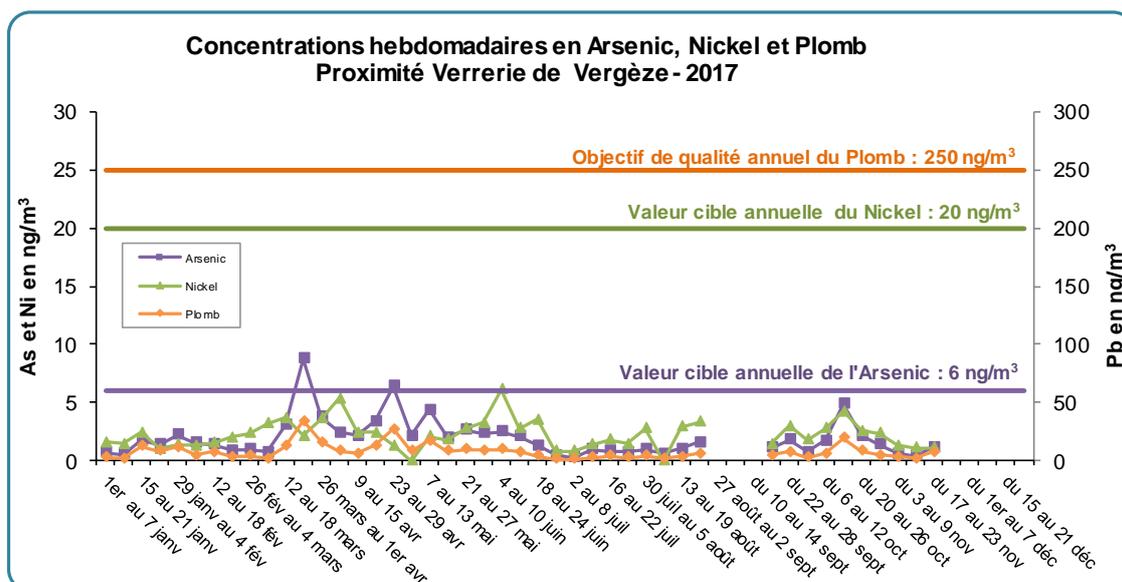
Année 2017			
	As	Ni	Pb
As	1		
Ni	0,27	1	
Pb	0,98	0,21	1

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

En revanche, les variations de Nickel ne présentent aucune corrélation avec celles de l'Arsenic ou du Plomb, signe que, dans l'air ambiant de cette zone géographique, les origines diffèrent.

4.2 – Evolution des concentrations en 2017

Le graphique ci-dessous présente les concentrations hebdomadaires enregistrées en 2017 pour les 3 métaux étudiés.



- En 2017, les concentrations hebdomadaires en Arsenic ont varié entre 0,3 et 8,8 ng/m³, malgré la composition quasiment constante des matières premières. C'est le seul des 3 métaux pour lequel des valeurs hebdomadaires dépassent la valeur cible annuelle (6 ng/m³). On rappelle cependant que la valeur cible qui concerne les moyennes annuelles est largement respectée en 2017 (voir §3.2).
- Les concentrations hebdomadaires en Plomb ont varié entre 1,4 et 34 ng/m³ et restent très inférieures à l'objectif de qualité annuel (250 ng/m³).
- Les concentrations en Nickel sont restées relativement faibles en 2017, avec une concentration hebdomadaire maximale (6,1 ng/m³) près de 4 fois plus faible que la valeur cible annuelle (20 ng/m³).

⁴ Plus ce coefficient est proche de 1, meilleure est la corrélation entre les 2 grandeurs.

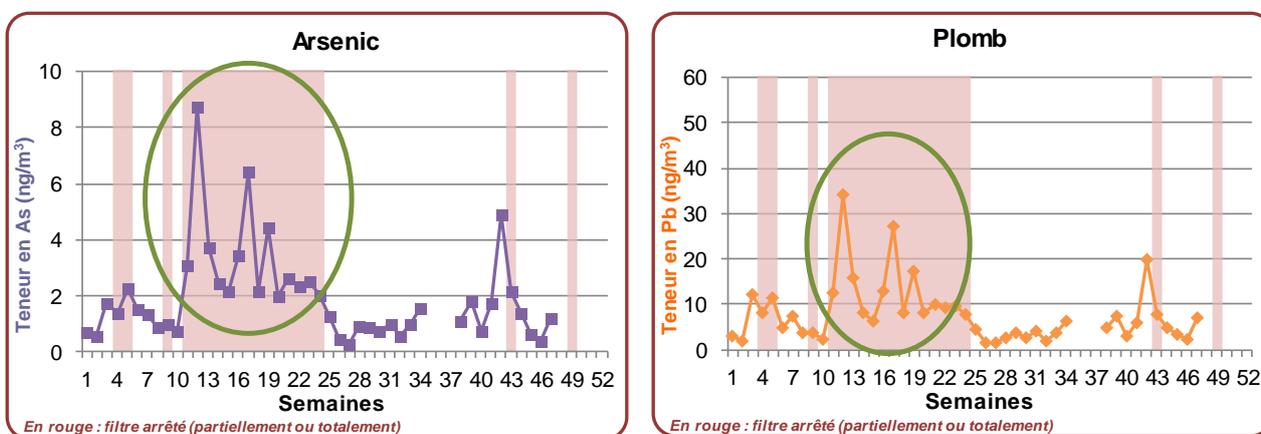
4.3 – Influence du fonctionnement du filtre

Le fonctionnement du filtre dépend de la chaudière de refroidissement des fumées, qui a connu plusieurs arrêts en 2017 (voir §2.4.2). Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes d'As, Pb et Ni en fonction du fonctionnement du filtre.

	Filtre en fonctionnement	Filtre à l'arrêt
Nombre de semaines	33	19
Concentration moyenne en Arsenic (ng/m ³)	1,2	3,0
Concentration moyenne en Nickel (ng/m ³)	2,0	2,6
Concentration moyenne en Plomb (ng/m ³)	4,8	12,1

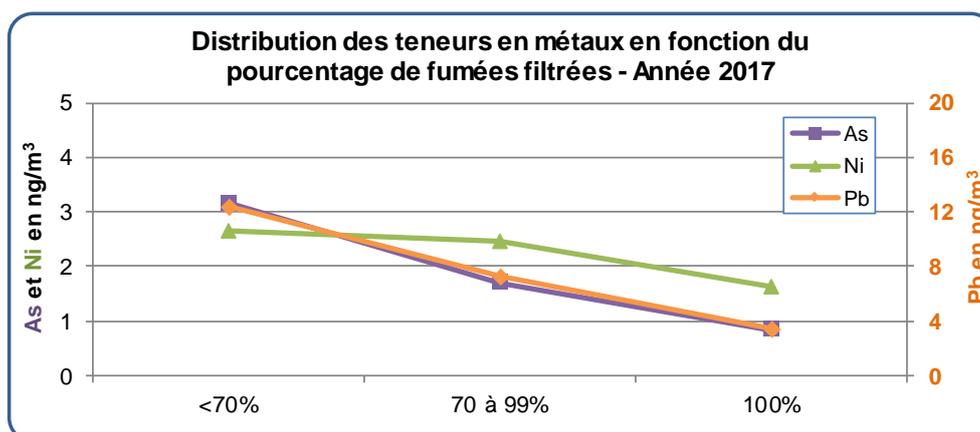
Les concentrations en Arsenic et en Plomb sont environ 3 fois plus élevées lorsque le filtre est à l'arrêt⁵. Cet impact est particulièrement visible lors de l'arrêt du filtre du 23 mars au 14 juin (en vert sur les graphiques ci-dessous). En revanche, l'impact sur les concentrations en Nickel est nettement plus faible, ce qui confirme son rôle d'élément témoin.

Influence du fonctionnement du filtre sur les teneurs hebdomadaires en Métaux - Année 2017



Ce résultat illustre l'efficacité du système de filtration mis en place.

4.4 – Influence du pourcentage de fumées filtrées



En 2017, comme les années précédentes à l'exception de 2013⁶, l'impact de la verrerie sur les concentrations en Arsenic et en Plomb est en moyenne plus important lorsque les fumées sont moins filtrées.

Aucun impact n'est en revanche mis en évidence sur les teneurs en Nickel.

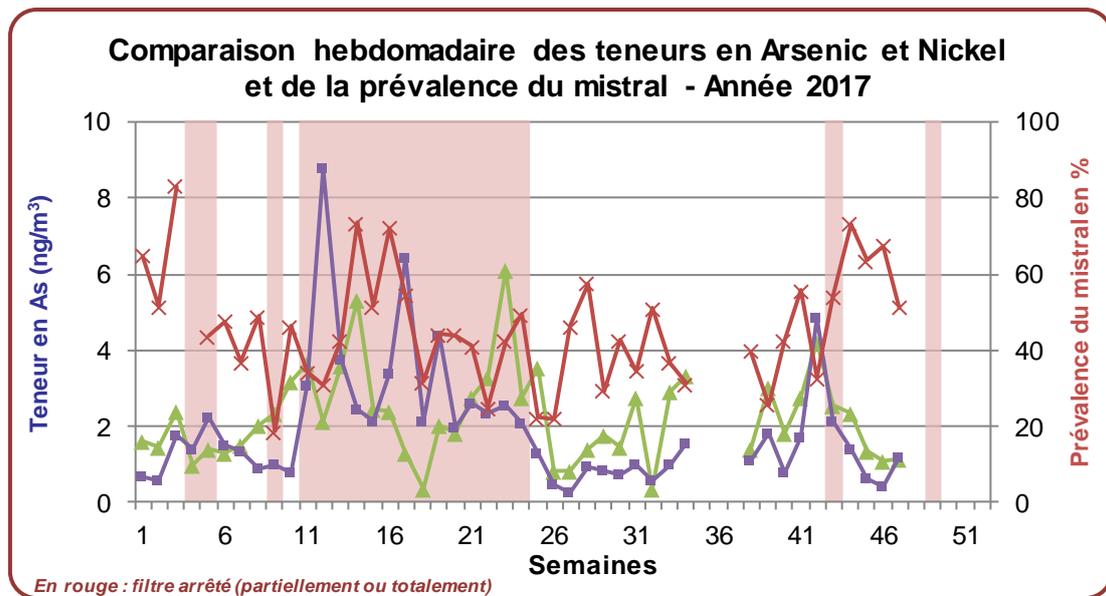
⁵ Au moins 1 jour d'arrêt pendant la semaine de mesure

⁶ En 2013, le nombre restreint de semaines avec le système de filtration en fonctionnement n'a pas permis de mettre en évidence cette influence.

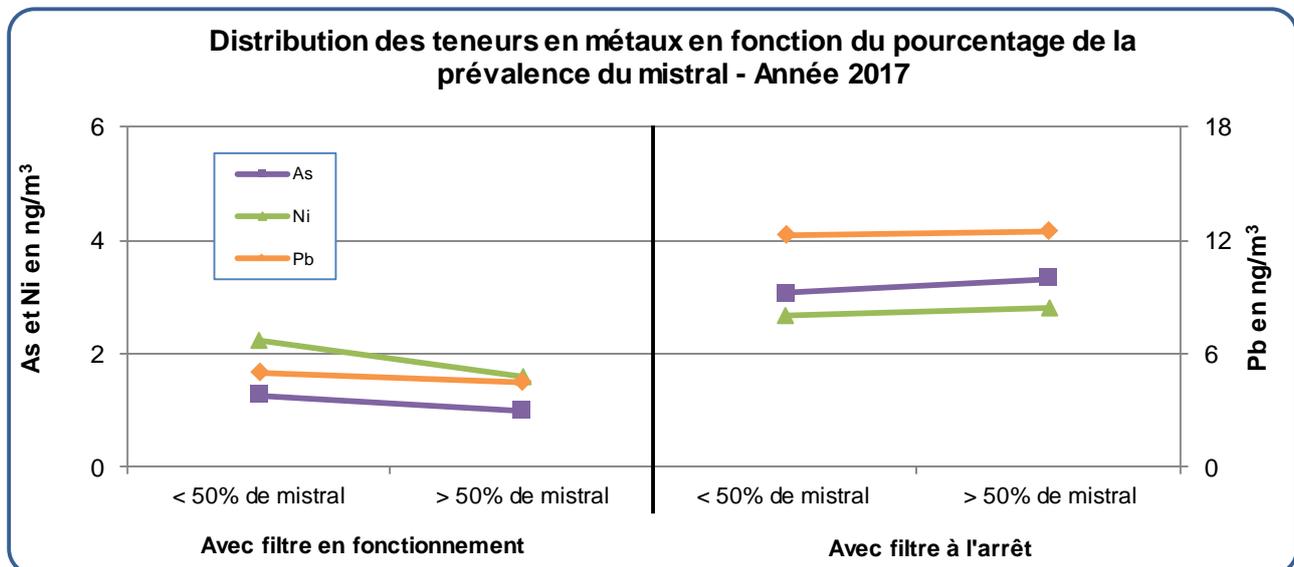
4.5 – Etude de l'influence du régime de vent

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.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser les variations des concentrations hebdomadaires d'Arsenic et de Nickel avec celles de la fréquence du mistral. Les concentrations de plomb étant très fortement corrélées avec celles d'Arsenic, les conclusions seront identiques pour ces deux métaux.



Pour mieux appréhender l'influence des conditions de vents, il est nécessaire de s'affranchir de l'impact du fonctionnement du système de filtration.



Le graphique ci-dessus montre que, indépendamment du filtre, la fréquence du mistral n'impact pas les concentrations des trois métaux mesurés. Depuis le début de la surveillance, cette influence a pu être mise en évidence à différentes reprises, sans présenter de caractère automatique.

En 2017, comme en 2016, l'influence des conditions de vent n'a pas pu être démontrée, ce qui peut être dû au nombre plus faible de mesures et au déplacement du site de mesure.

V – PERSPECTIVES

Les résultats de cette surveillance, disponibles sur le site Internet www.atmo-occitanie.org, sont intégrés aux données nationales de surveillance de la qualité de l'air.

Une nouvelle convention de partenariat entre Atmo Occitanie et OI Vergèze est en cours de discussion afin de :

- pérenniser les mesures des concentrations de Plomb, non prévues dans la convention actuelle,
- suivre les concentrations de mercure particulaire contenu dans les PM10
- effectuer des travaux de mise en sécurité sur le site de mesure (modification de l'installation électrique, mise en place d'une cabine fixe ...) permettant d'assurer un bon fonctionnement du dispositif de suivi.

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] Verrerie du Languedoc : mesures de particules et de métaux pendant l'été 2009 ; AIR LR ; Décembre 2009
- [3] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2010 ; AIR LR ; Février 2011
- [4] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2011 ; AIR LR ; Février 2012
- [5] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2012 ; AIR LR ; Mars 2013
- [6] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2013 ; AIR LR ; Avril 2014
- [7] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2014 ; AIR LR ; Avril 2015
- [8] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2015 ; AIR LR ; Mai 2016
- [9] Verrerie de Vergèze (Gard) : mesures de métaux – Année 2016 ; AIR LR ; Août 2017
- [10] Guide technique et méthodologique pour l'analyse de l'Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb dans l'air ambiant ; LCSQA 2011
- [11] Surveillance des métaux dans les particules en suspension ; LCSQA 2011

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

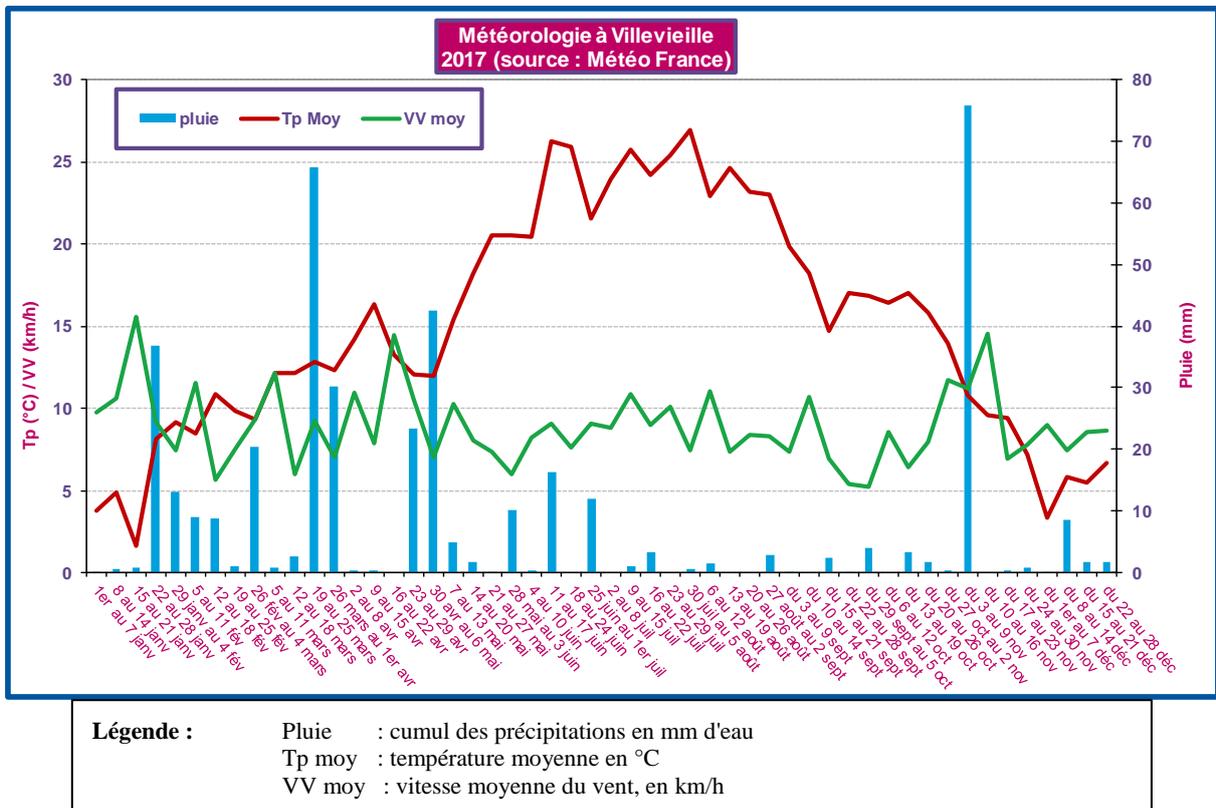
I – GENERALITES

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

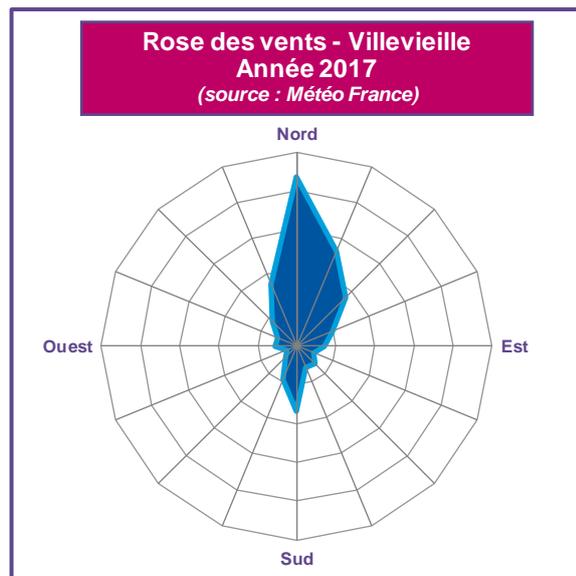
Sur le graphique ci-dessous sont représentés les principaux paramètres hebdomadaires moyens enregistrés par Météo France à Villevieille (à une quinzaine de kilomètres au Nord / Nord-Ouest de la verrerie) en 2017.



III – ROSE DES VENTS PENDANT LES MESURES

La rose des vents enregistrée en 2017 par Météo France à Villevieille est présentée ci-contre. Le vent était majoritairement orienté au Nord (Mistral), plaçant la station de mesure environ 46% du temps sous les vents de la cheminée de la verrerie, valeur peu différente des années précédentes (entre 44% et 55% sur les 6 dernières années).

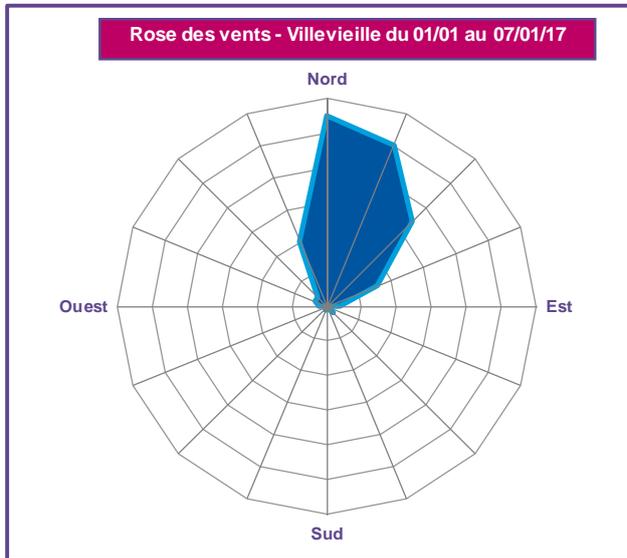
On trouvera en *annexe 5* les roses des vents de chacune des semaines. Pour chaque semaine, on a notamment calculé le pourcentage du temps pendant lequel la station de mesure était sous le Mistral des émissions de la verrerie.



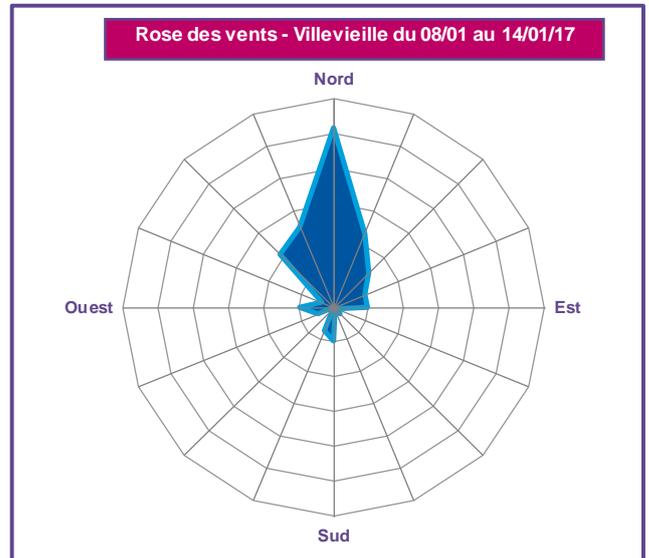
ANNEXE 5

ROSES DES VENTS PAR SERIE – ANNEE 2017

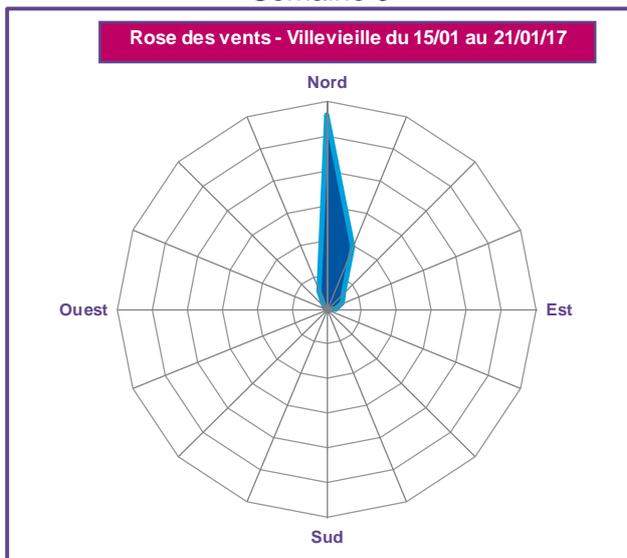
Semaine 1



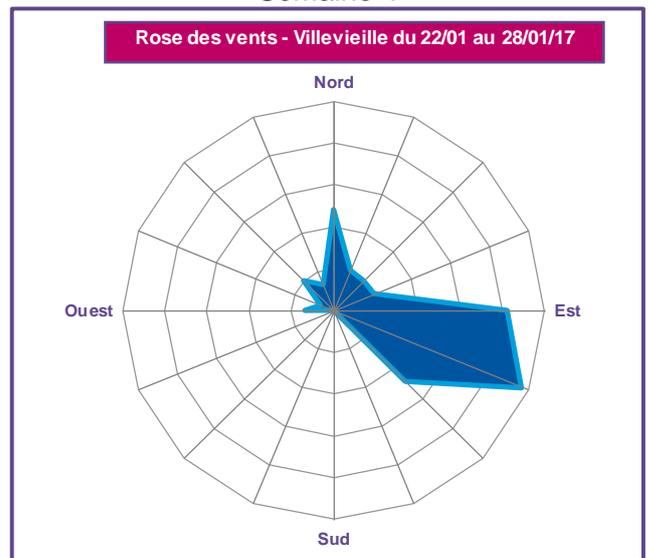
Semaine 2



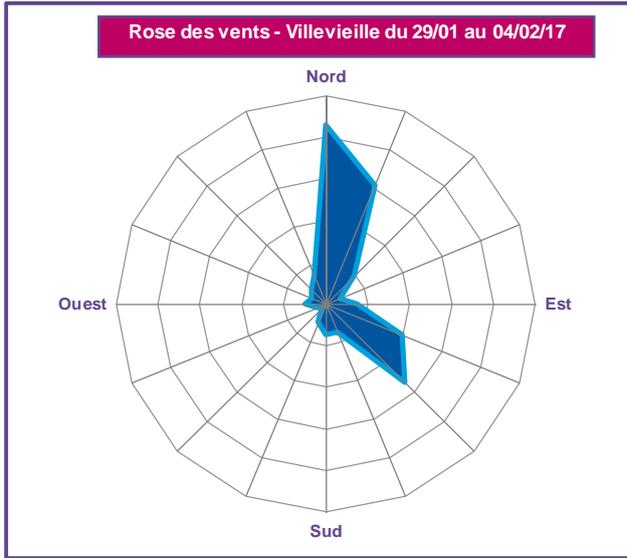
Semaine 3



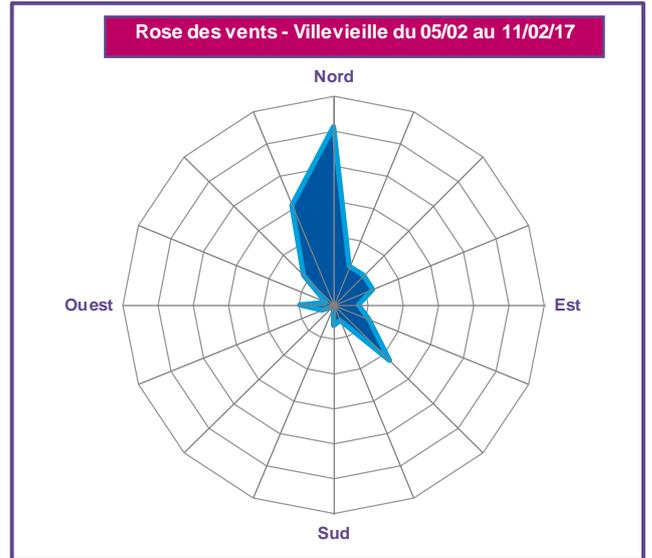
Semaine 4



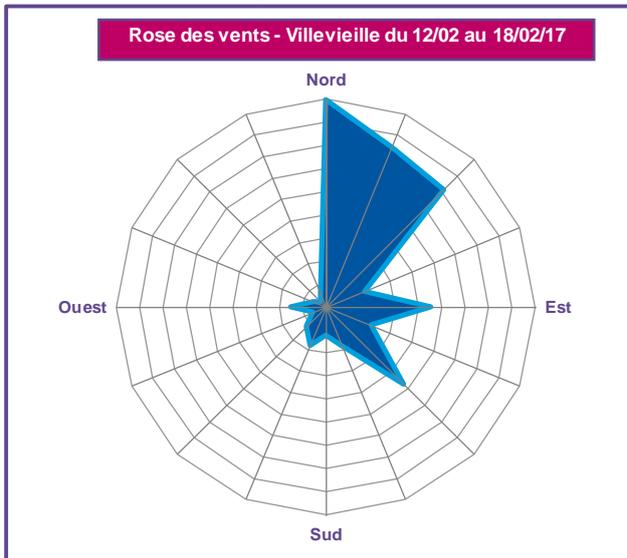
Semaine 5



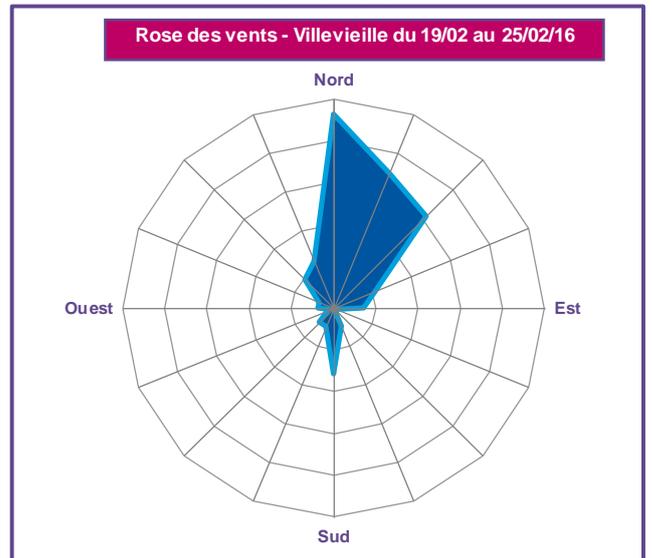
Semaine 6



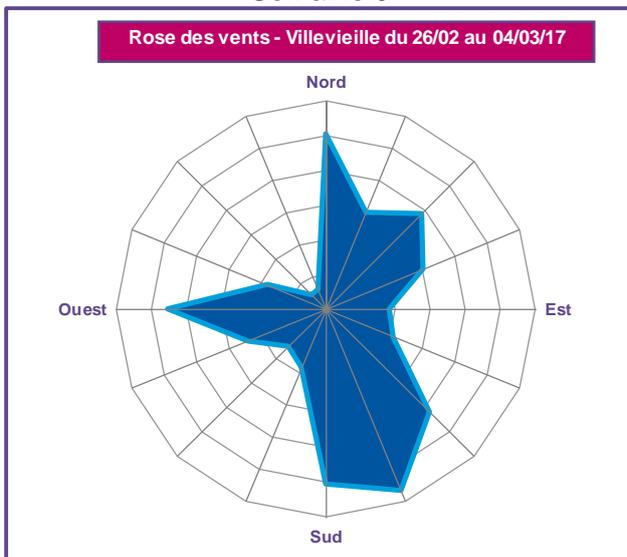
Semaine 7



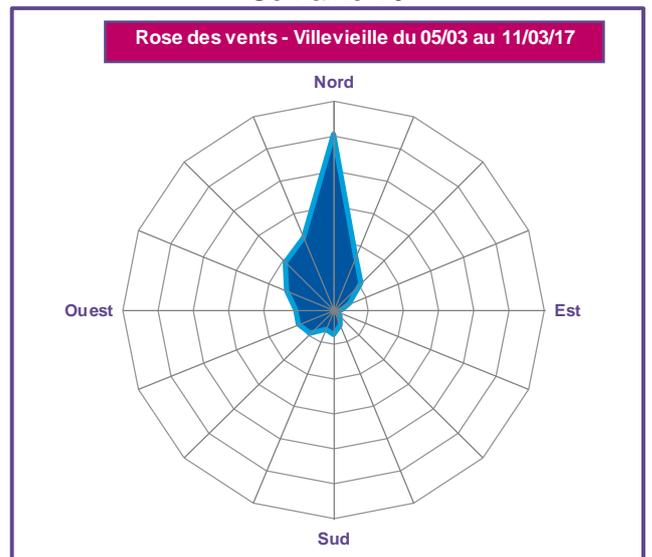
Semaine 8



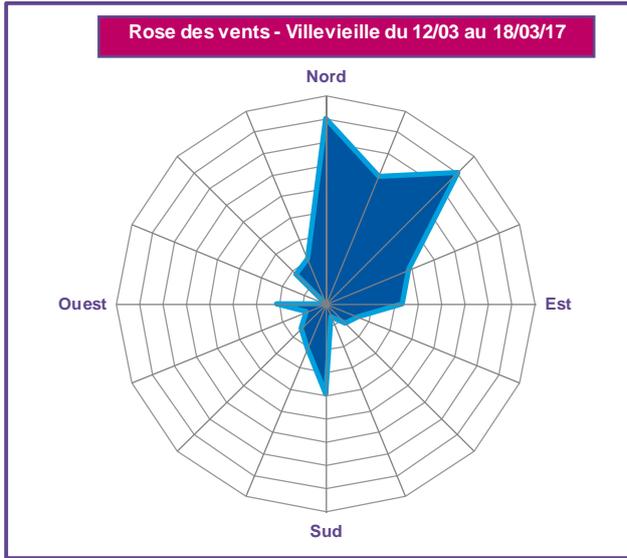
Semaine 9



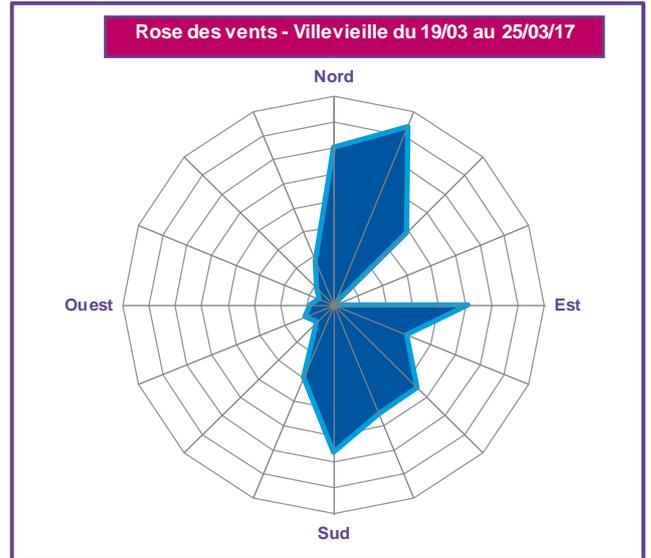
Semaine 10



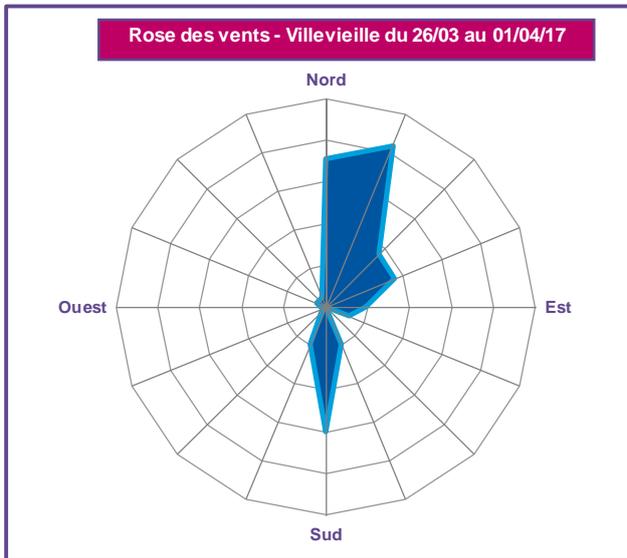
Semaine 11



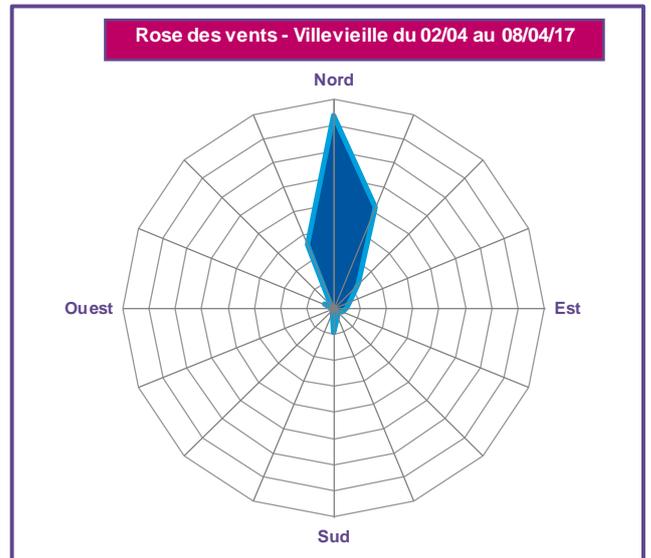
Semaine 12



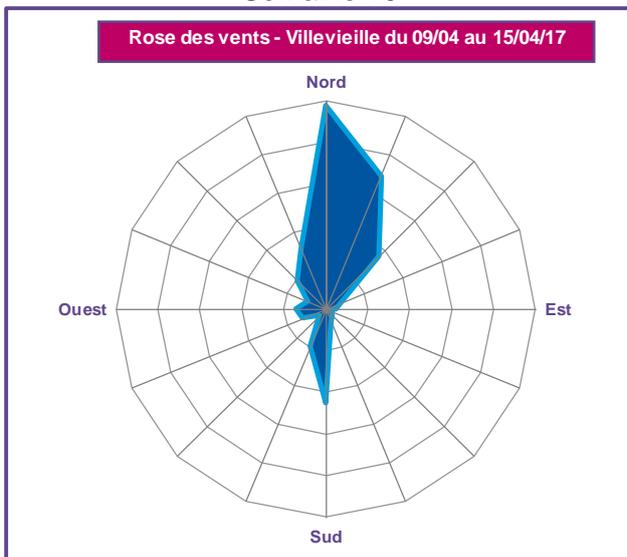
Semaine 13



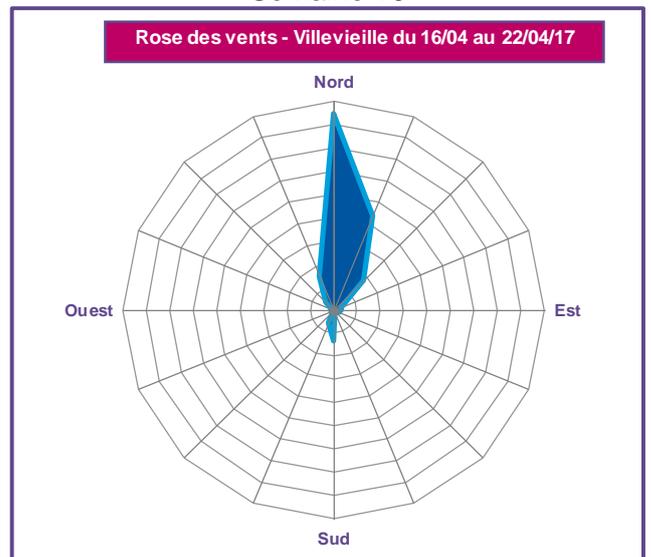
Semaine 14



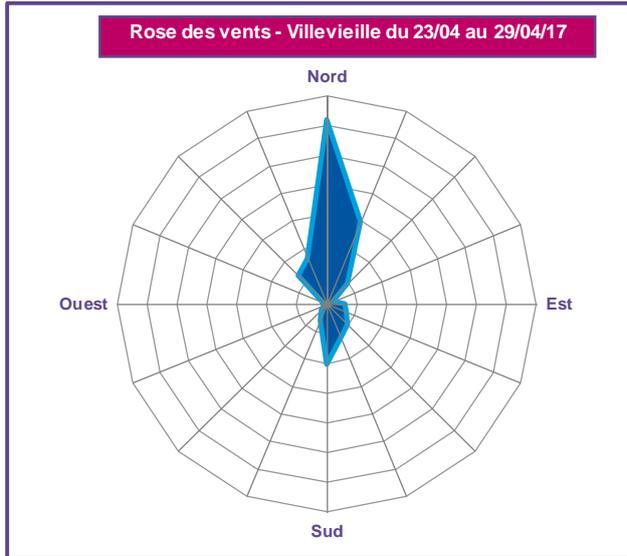
Semaine 15



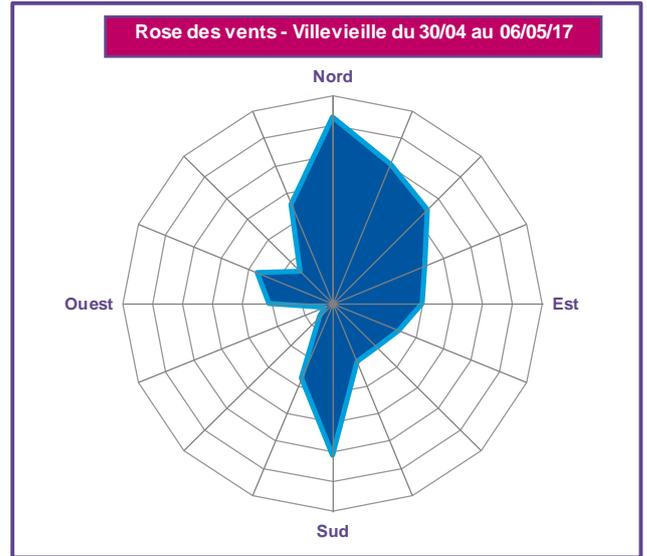
Semaine 16



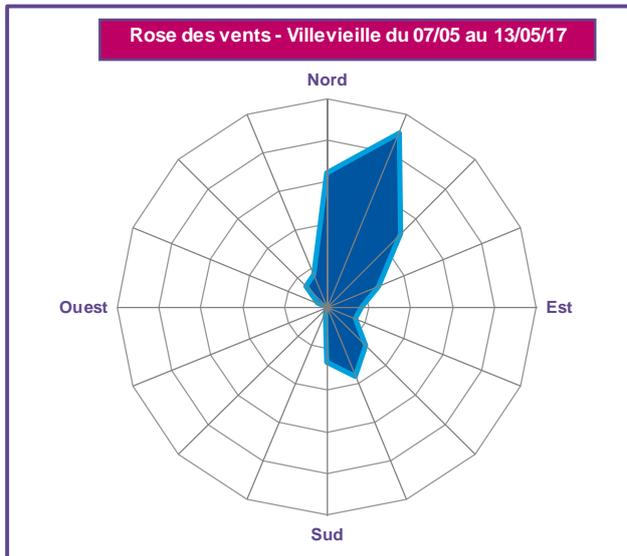
Semaine 17



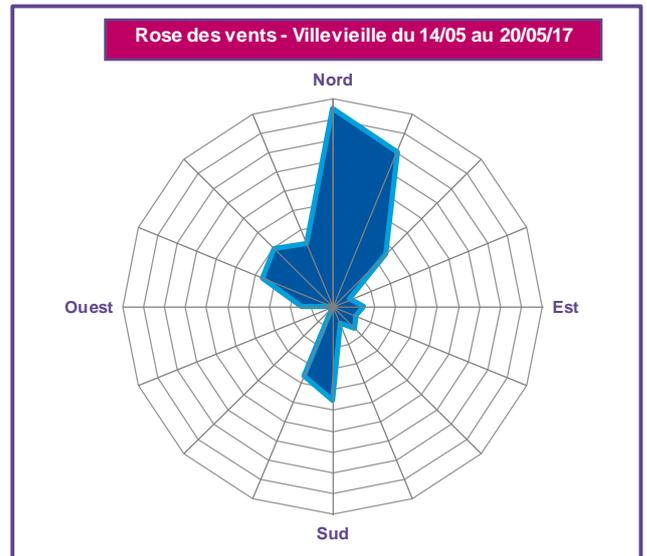
Semaine 18



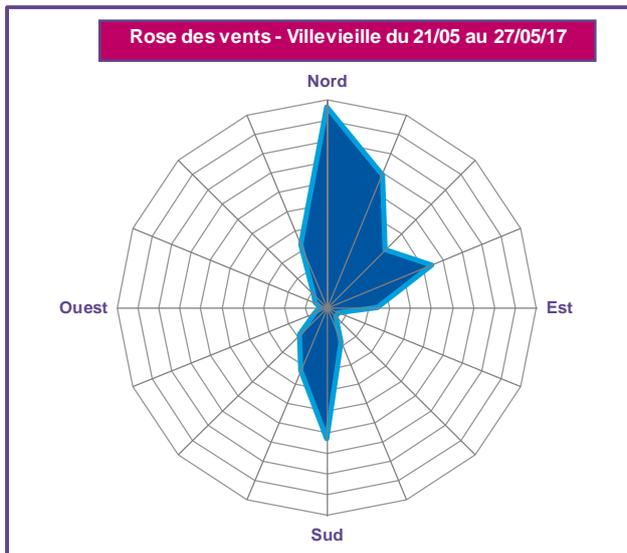
Semaine 19



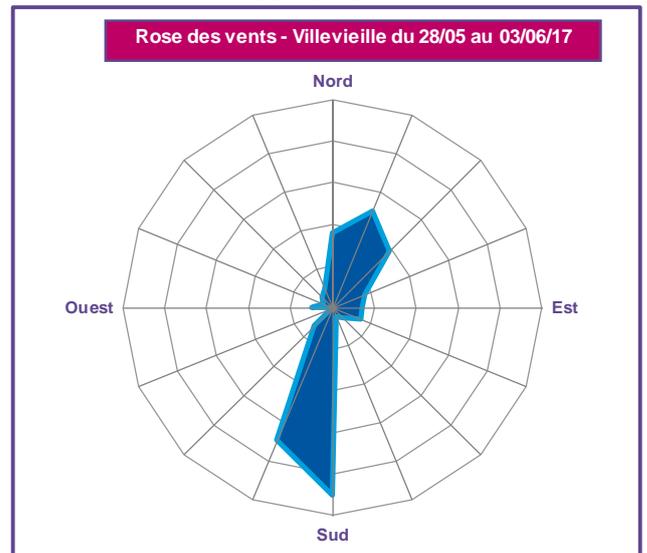
Semaine 20



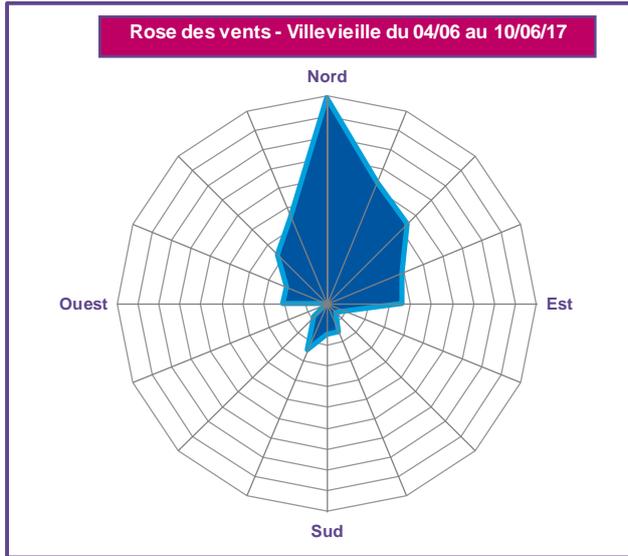
Semaine 21



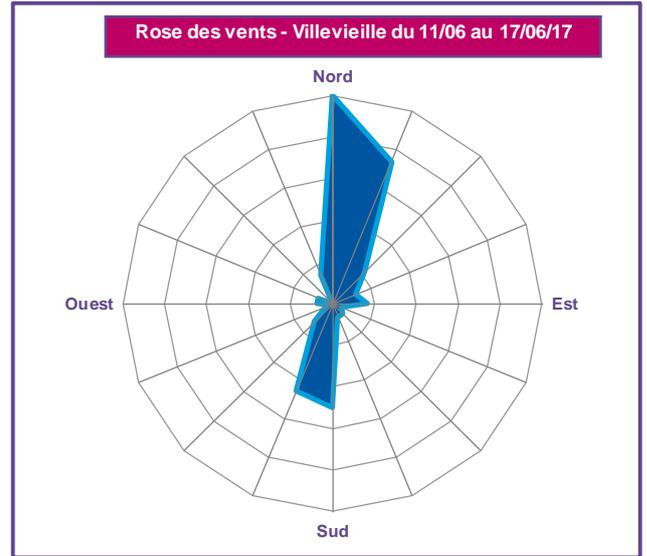
Semaine 22



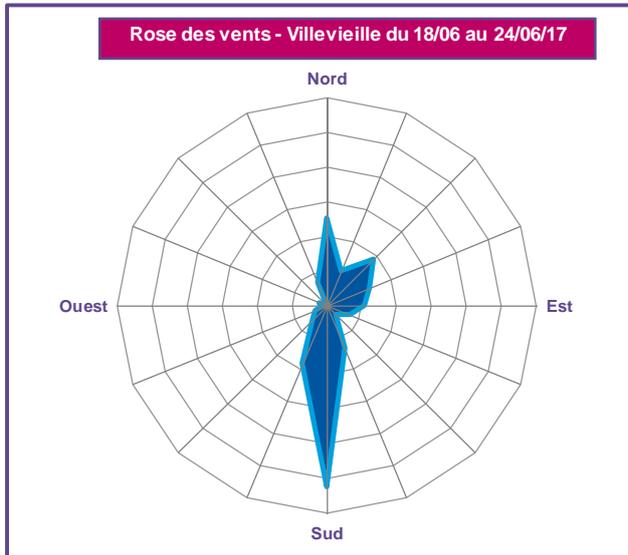
Semaine 23



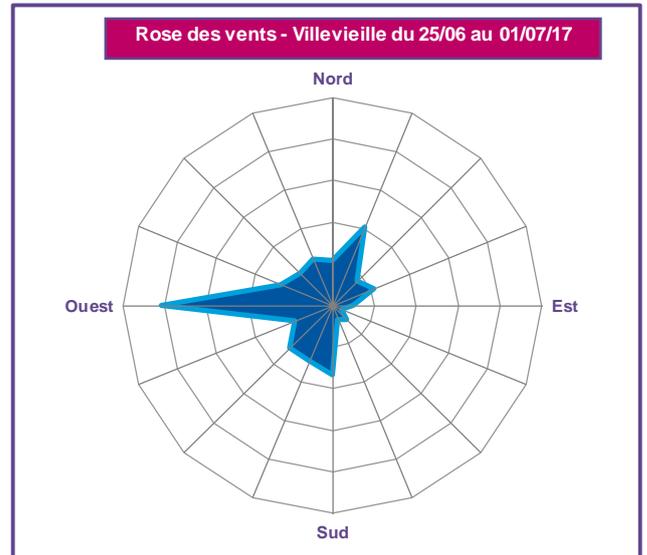
Semaine 24



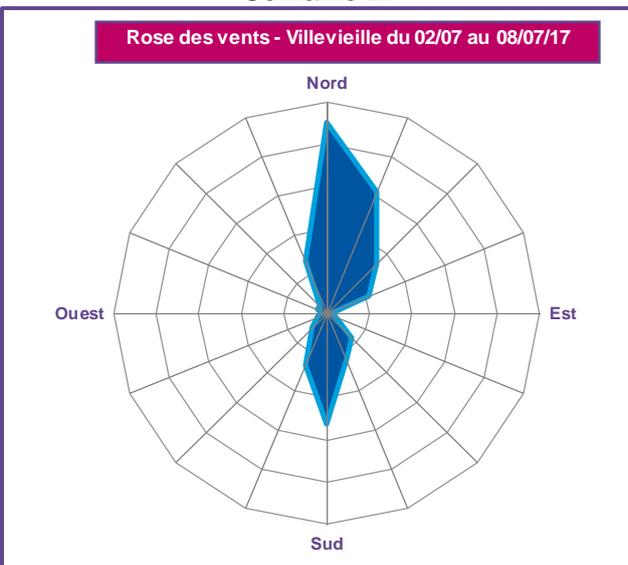
Semaine 25



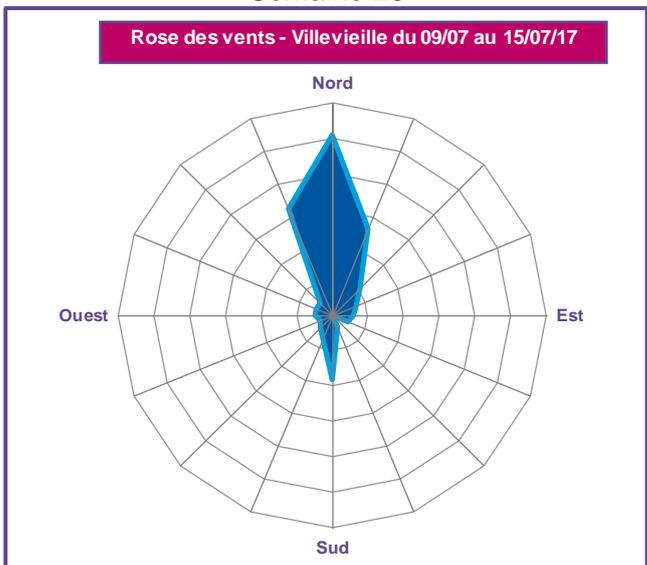
Semaine 26



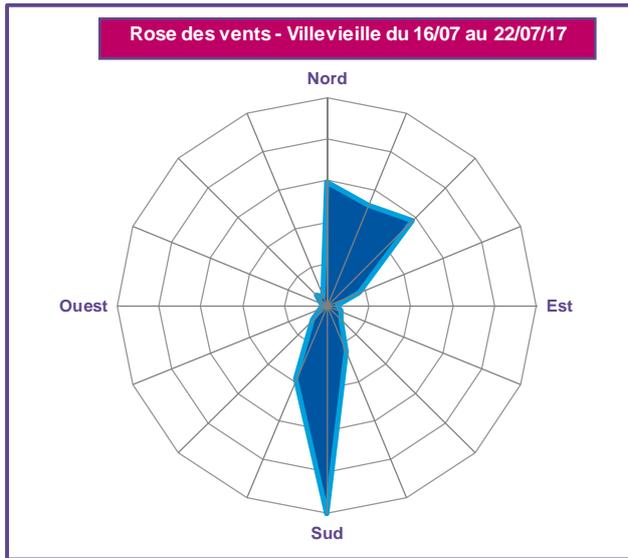
Semaine 27



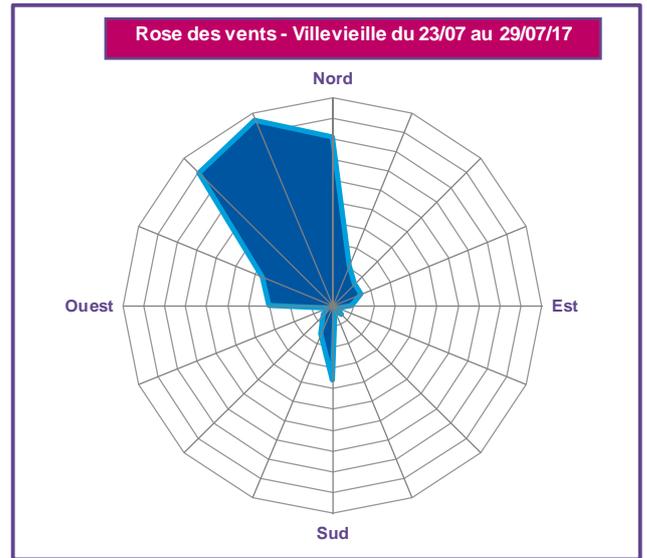
Semaine 28



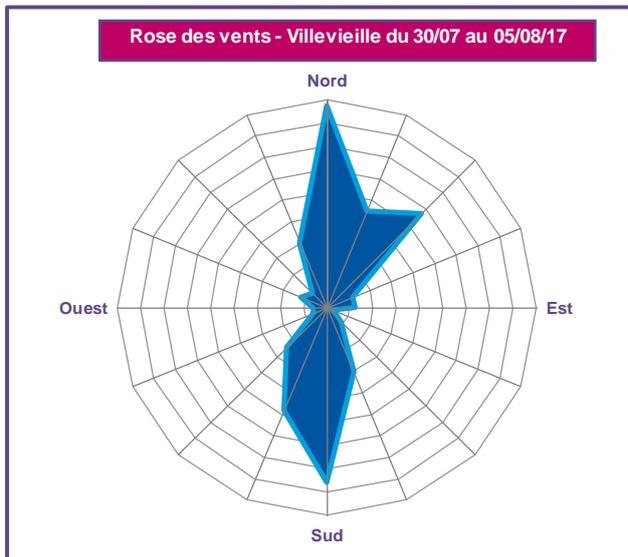
Semaine 29



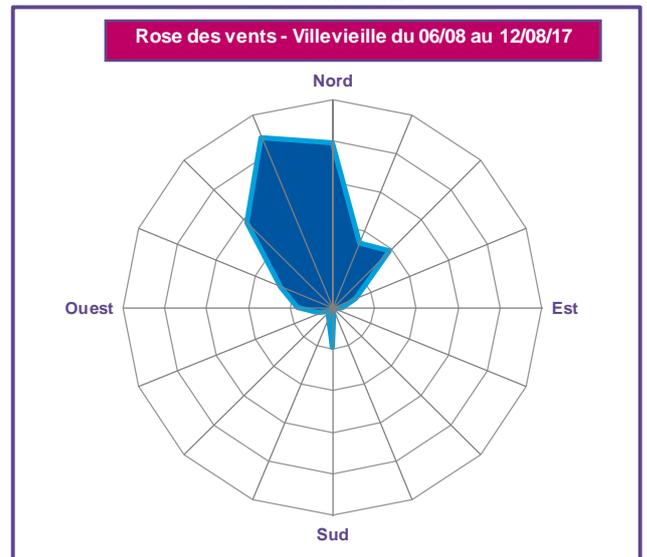
Semaine 30



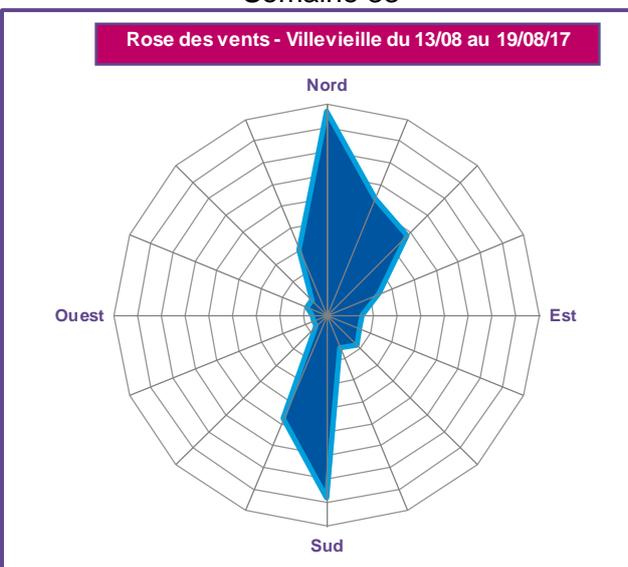
Semaine 31



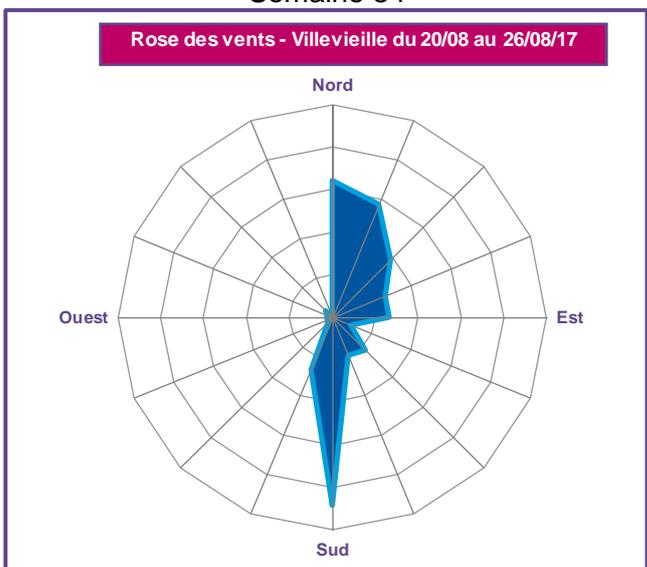
Semaine 32



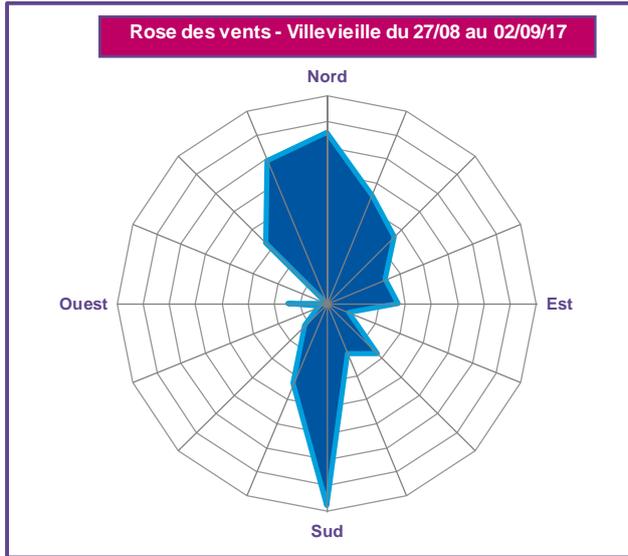
Semaine 33



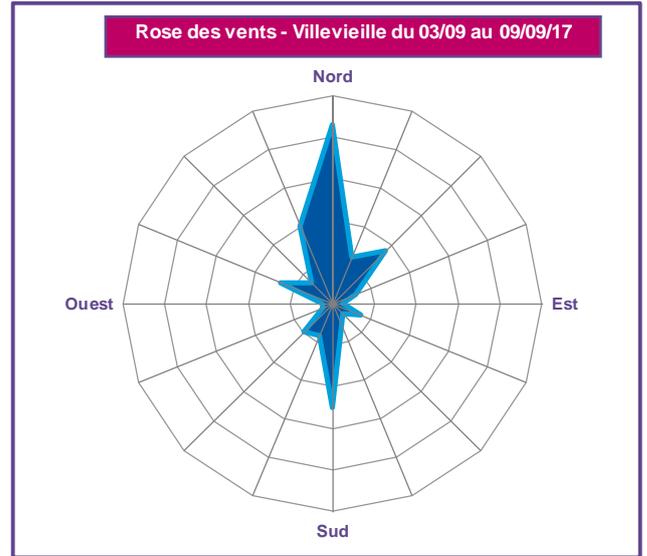
Semaine 34



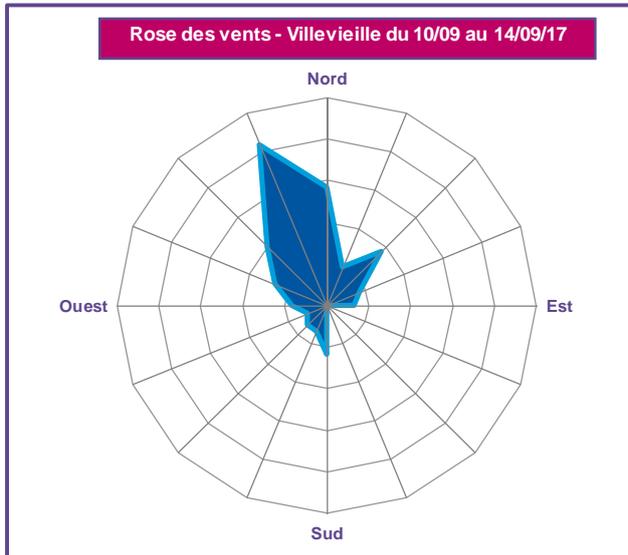
Semaine 35



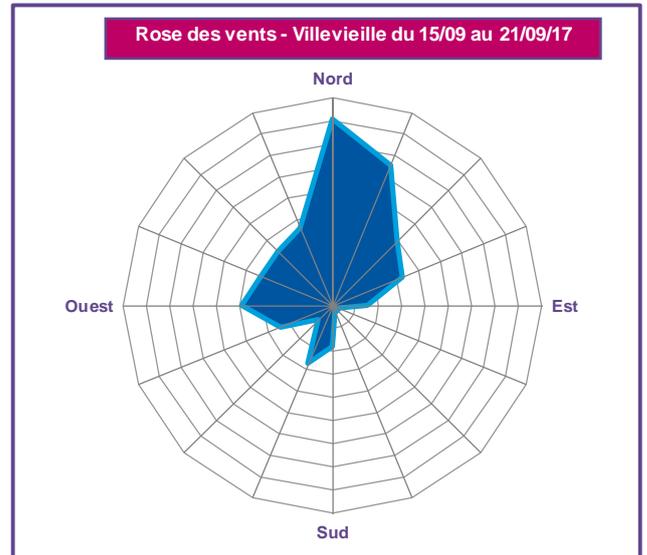
Semaine 36



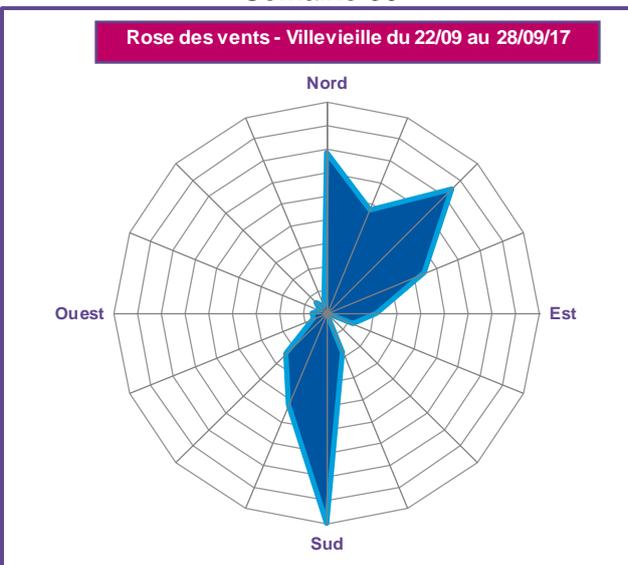
Semaine 37



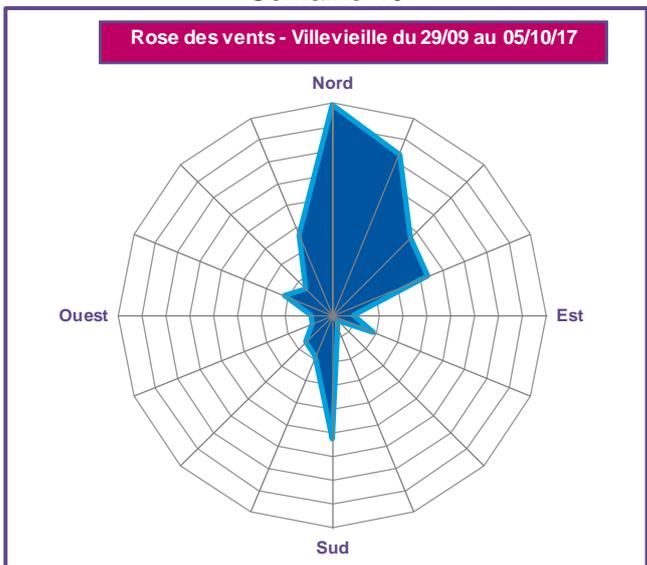
Semaine 38



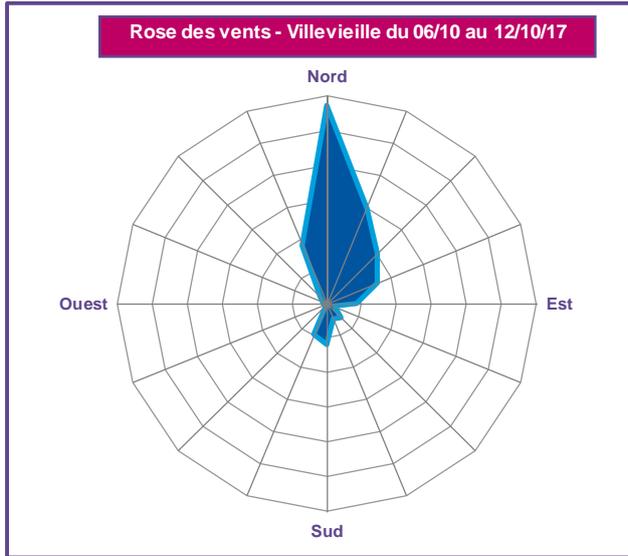
Semaine 39



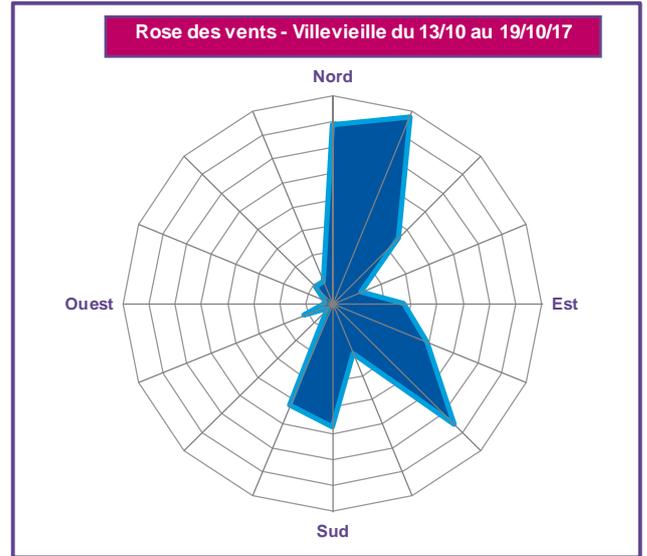
Semaine 40



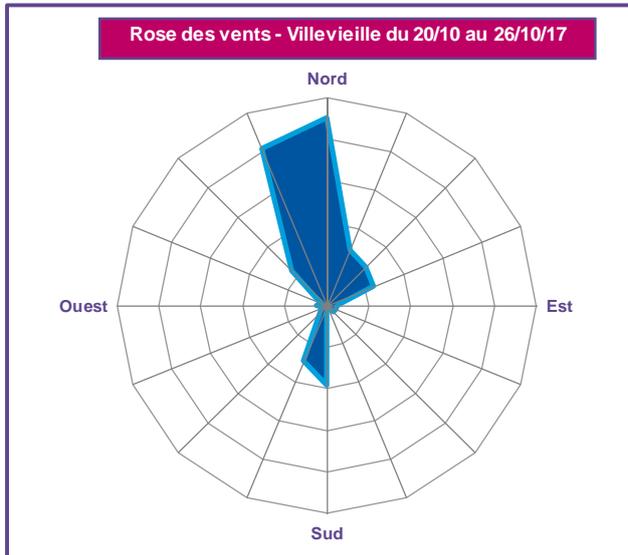
Semaine 41



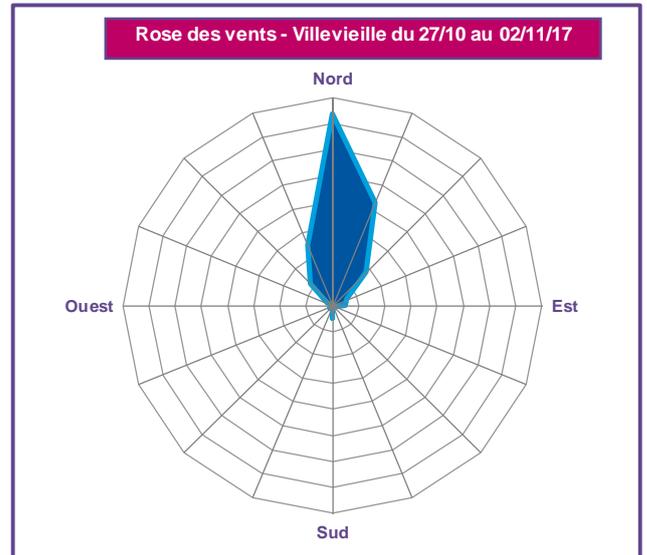
Semaine 42



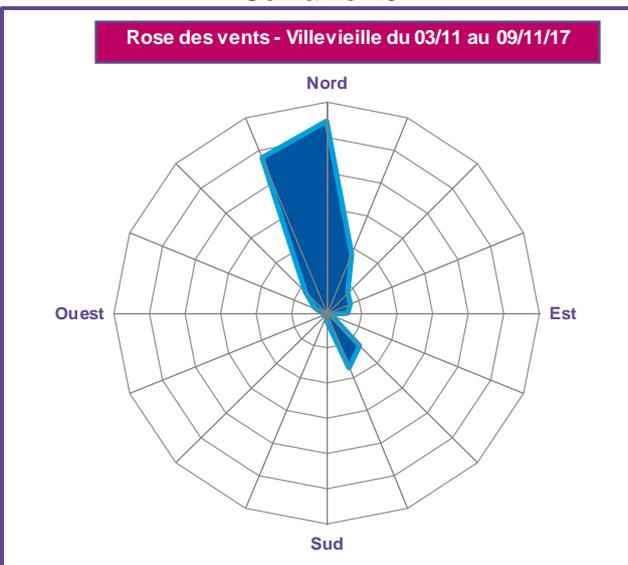
Semaine 43



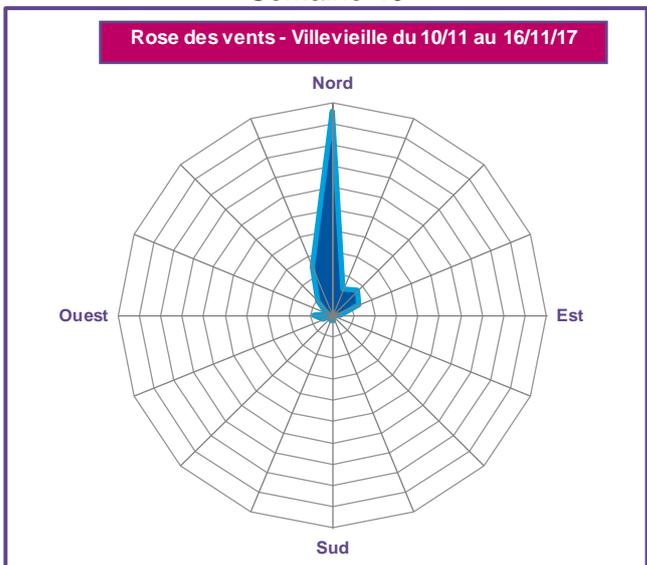
Semaine 44



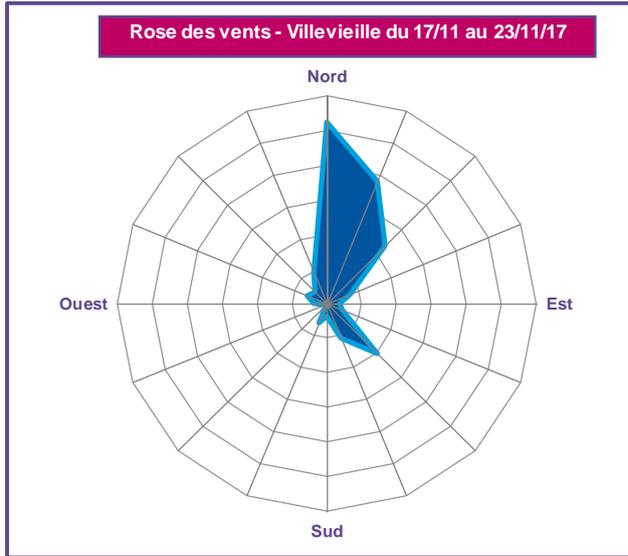
Semaine 45



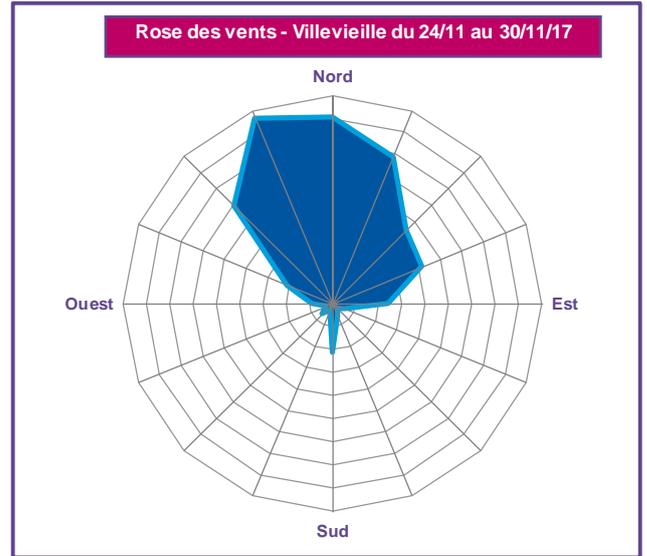
Semaine 46



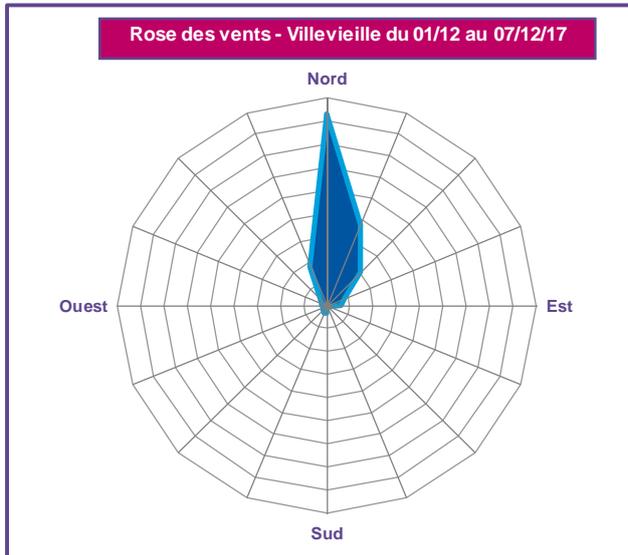
Semaine 47



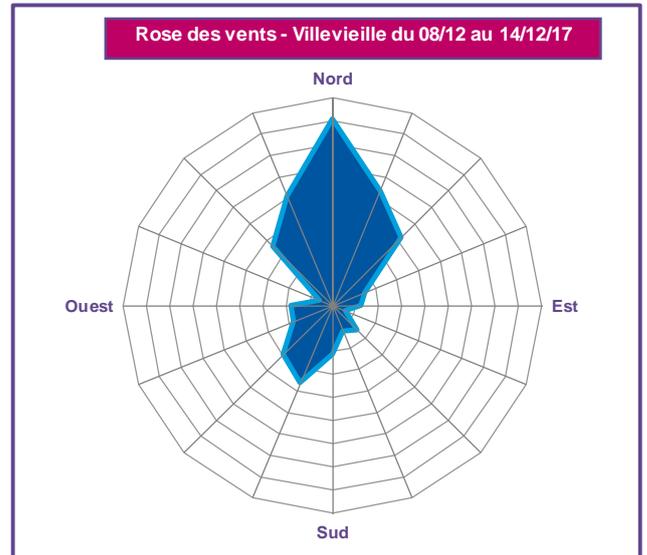
Semaine 48



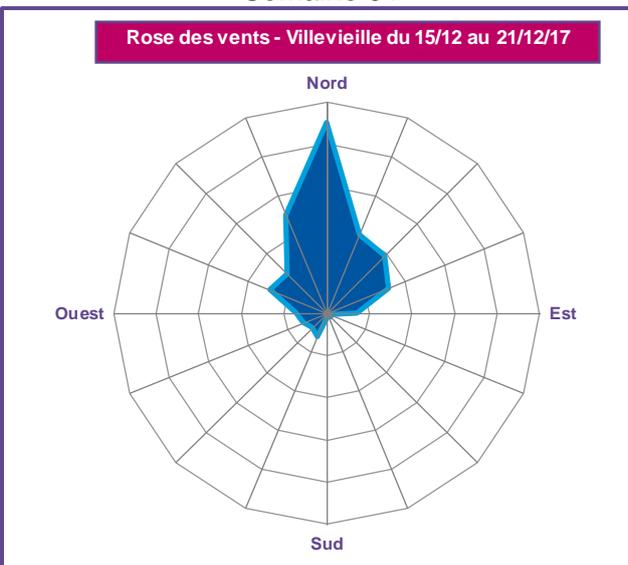
Semaine 49



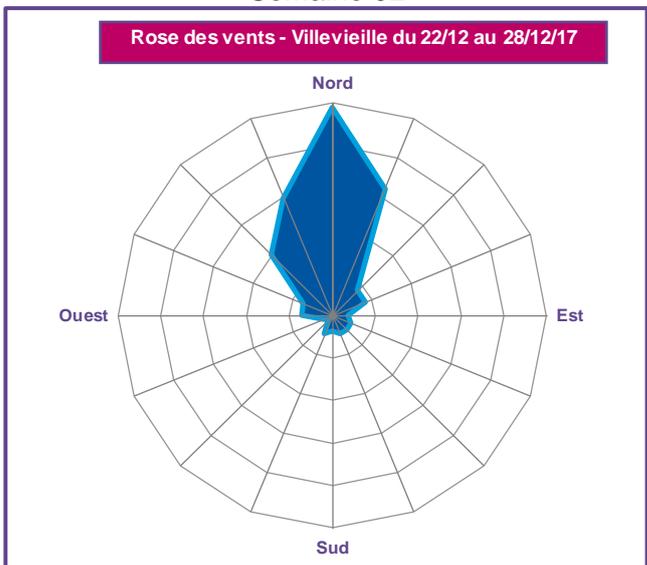
Semaine 50



Semaine 51



Semaine 52



ANNEXE 6 : RESULTATS HEBDOMADAIRES

		As en ng/m ³	Ni en ng/m ³	Pb en ng/m ³	Pourcentage de fumées filtrées	% heures mistral	Filtre à l'arrêt ? 1 : partiellement à l'arrêt 2 : arrêté pendant 7 jours	Tonnage moyen
Semaine 1	1er au 7 janv	0.7	1.6	3.0	99.8	65	0	335
Semaine 2	8 au 14 janv	0.6	1.5	1.9	100.0	51	0	335
Semaine 3	15 au 21 janv	1.8	2.4	12.3	96.3	83	0	335
Semaine 4	22 au 28 janv	1.4	1.0	8.0	76.0		1	334
Semaine 5	29 janv au 4 fév	2.3	1.4	11.4	28.3	44	1	335
Semaine 6	5 au 11 fév	1.5	1.3	4.7	100.0	48	0	338
Semaine 7	12 au 18 fév	1.4	1.5	7.4	99.8	37	0	280
Semaine 8	19 au 25 fév	0.9	2.0	3.7	100.0	49	0	234
Semaine 9	26 fév au 4 mars	1.0	2.3	3.9	65.9	19	1	270
Semaine 10	5 au 11 mars	0.8	3.2	2.3	100.0	46	0	283
Semaine 11	12 au 18 mars	3.1	3.7	12.5	89.6	34	1	283
Semaine 12	19 au 25 mars	8.8	2.1	34.2	46.6	31	1	283
Semaine 13	26 mars au 1er avr	3.7	3.6	15.9	0.0	43	2	283
Semaine 14	2 au 8 avr	2.5	5.3	8.2	0.0	73	2	302
Semaine 15	9 au 15 avr	2.2	2.5	6.4	0.0	52	2	333
Semaine 16	16 au 22 avr	3.4	2.4	13.0	0.0	72	2	333
Semaine 17	23 au 29 avr	6.4	1.3	27.1	0.0	54	2	333
Semaine 18	30 avr au 6 mai	2.1	<0.7	8.3	0.0	32	2	333
Semaine 19	7 au 13 mai	4.4	2.0	17.3	0.0	44	2	333
Semaine 20	14 au 20 mai	2.0	1.8	8.0	0.0	44	2	368
Semaine 21	21 au 27 mai	2.6	2.7	9.9	0.0	41	2	334
Semaine 22	28 mai au 3 juin	2.3	3.3	9.2	0.0	25	2	346
Semaine 23	4 au 10 juin	2.5	6.1	9.4	0.0	42	2	358
Semaine 24	11 au 17 juin	2.1	2.7	7.6	8.8	49	1	356
Semaine 25	18 au 24 juin	1.3	3.5	4.4	99.2	22	0	357
Semaine 26	25 juin au 1er juil	0.5	0.8	1.4	100.0	22	0	353
Semaine 27	2 au 8 juil	0.3	0.8	1.4	100.0	46	0	350
Semaine 28	9 au 15 juil	1.0	1.4	2.6	100.0	57	0	346
Semaine 29	16 au 22 juil	0.8	1.8	3.8	100.0	29	0	349
Semaine 30	23 au 29 juil	0.7	1.4	2.5	100.0	43	0	350
Semaine 31	30 juil au 5 août	1.0	2.8	4.0	96.4	35	0	351
Semaine 32	6 au 12 août	0.6	<0.7	2.0	98.7	51	0	352
Semaine 33	13 au 19 août	1.0	2.9	3.7	98.1	37	0	353
Semaine 34	20 au 26 août	1.6	3.3	6.4	98.8	31	0	353
Semaine 35	27 août au 2 sept				96.2	35	0	353
Semaine 36	du 3 au 9 sept				94.4	40	0	352
Semaine 37	du 10 au 14 sept				92.5	43	0	342
Semaine 38	du 15 au 21 sept	1.1	1.4	4.7	89.8	40	0	344
Semaine 39	du 22 au 28 sept	1.8	3.0	7.5	87.4	26	0	340
Semaine 40	du 29 sept au 5 oct	0.8	1.8	2.9	87.1	43	0	323
Semaine 41	du 6 au 12 oct	1.7	2.8	5.9	88.1	56	0	337
Semaine 42	du 13 au 19 oct	4.9	4.2	19.7	82.5	33	0	339
Semaine 43	du 20 au 26 oct	2.1	2.5	7.9	10.6	54	1	345
Semaine 44	du 27 oct au 2 nov	1.4	2.4	4.7	93.6	73	0	350
Semaine 45	du 3 au 9 nov	0.6	1.3	3.4	100.0	64	0	320
Semaine 46	du 10 au 16 nov	0.4	1.1	2.2	100.0	68	0	279
Semaine 47	du 17 au 23 nov	1.2	1.1	7.2	100.0	51	0	279
Semaine 48	du 24 au 30 nov				98.9	49	0	285
Semaine 49	du 1er au 7 déc				70.2	72	1	301
Semaine 50	du 8 au 14 déc				91.6	41	0	264
Semaine 51	du 15 au 21 déc				98.9	48	0	217
Semaine 52	du 22 au 28 déc				83.1	58	0	297

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