

Votre observatoire régional de la

QUALITÉ de l'AIR

**RAPPORT
ANNUEL
2018**

Mai 2019

**Bilan 2018 du suivi
de la qualité de
l'air dans
l'environnement
de la verrerie de
Vergèze**

contact@atmo-occitanie.org – www.atmo-occitanie.org

Atmo
OCCITANIE

vosre parten'air



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
2.1.1 – Verrerie de Vergèze.....	3
2.1.2 – Bilan de la surveillance mise en œuvre au cours des années précédentes (2009 à 2017).....	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 2018.....	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	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 2018	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.....	12
4.5.1 – Mistral	13
4.5.2 – Vent NE	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 2018 respectivement inférieures d'un facteur 5 et 10 aux seuils annuels).
- La concentration annuelle de plomb est plus de 40 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel qui est donc largement respecté en 2018.
- 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

- Les années précédentes, les concentrations d'arsenic et de plomb étaient nettement plus élevées lorsque le système de filtration était à l'arrêt. En 2018, les périodes de dysfonctionnement du traitement des fumées sont moins nombreuses, et les variations des concentrations moins marquées, ne permettant pas de mettre en évidence l'influence du système de filtration sur les concentrations mesurées dans l'environnement.
- 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 2018, après le déplacement du site de mesure en 2016, les concentrations sont légèrement plus élevées par vent de Nord-Est, plaçant les mesures en aval de la verrerie.

II – DESCRIPTIF DE L'ETUDE

2.1 – Contexte

2.1.1 – Verrerie de Vergèze

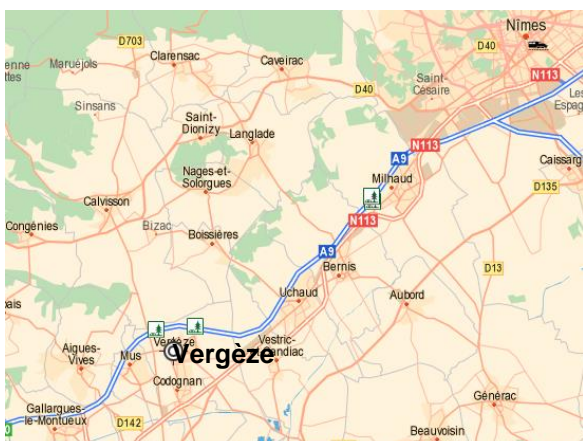
La société OI Manufacturing France, adhérente d'Atmo Occitanie, exploite une usine de fabrication de bouteilles en verre au lieu-dit "Les Bouillens", sur la commune de Vergèze (Gard, 5 044 habitants en 2015 selon l'INSEE), à 2,5 km environ du centre-ville. L'usine jouxte celle de la société Perrier (embouteillage).

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 2017)

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 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 2017 (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,
 - 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 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 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 [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 2010 et 2011, les mesures ont porté sur 6 de ces 7 métaux :
 - 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 ;
 - 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. Ce suivi a permis de conclure à une absence de lien entre les émissions métalliques de la verrerie et les teneurs en nickel dans l'air ambiant au niveau du site de mesure ;
 - le cobalt, qui n'a jamais été détecté en 2009, a été retiré de la liste des métaux à analyser.
- 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 continu pour les trois métaux surveillés. En 2018, la surveillance a été réalisée pendant 39 semaines sur 52 :

- un problème technique empêchant le changement chaque semaine des filtres exposés n'a pas permis de disposer des mesures pendant 6 semaines (du 17 février au 2 avril).
- les autres pertes de données sont liées à des orages qui ont perturbé l'alimentation électrique (1 semaine en mai et en juin et 3 semaines en août) et amené à un remplacement du préleveur.

2.4 – Conditions de fonctionnement de la verrerie en 2018

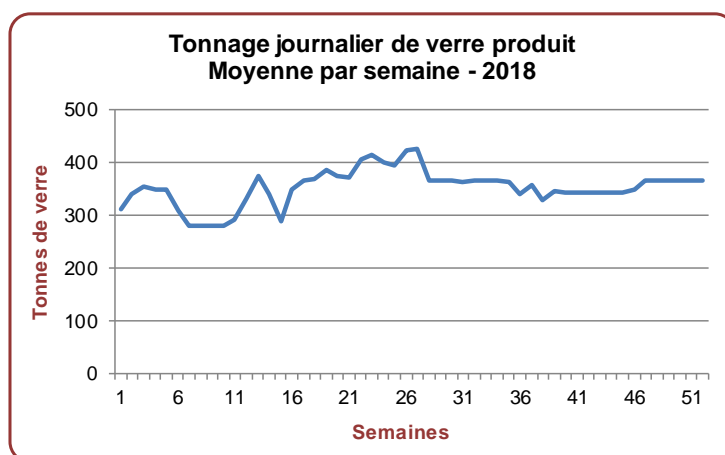
(Source : OI Vergèze)

2.4.1 – Fonctionnement du four

En 2018, la production a légèrement augmenté avec 350 tonnes journalières contre 330 tonnes par jour entre 2012 et 2017. Il n'y a pas eu d'arrêt du four depuis 2011.

La part de calcin a également varié au cours de l'année 2018, de 61% à 75%, soit moins que les années précédentes (85%).

Le calcin provient toujours des mêmes collectivités locales (verre recyclé).



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

Les périodes de l'année 2018 correspondant à ce fonctionnement dégradé de l'usine sont récapitulées dans le tableau ci-dessous (source : OI Vergèze).

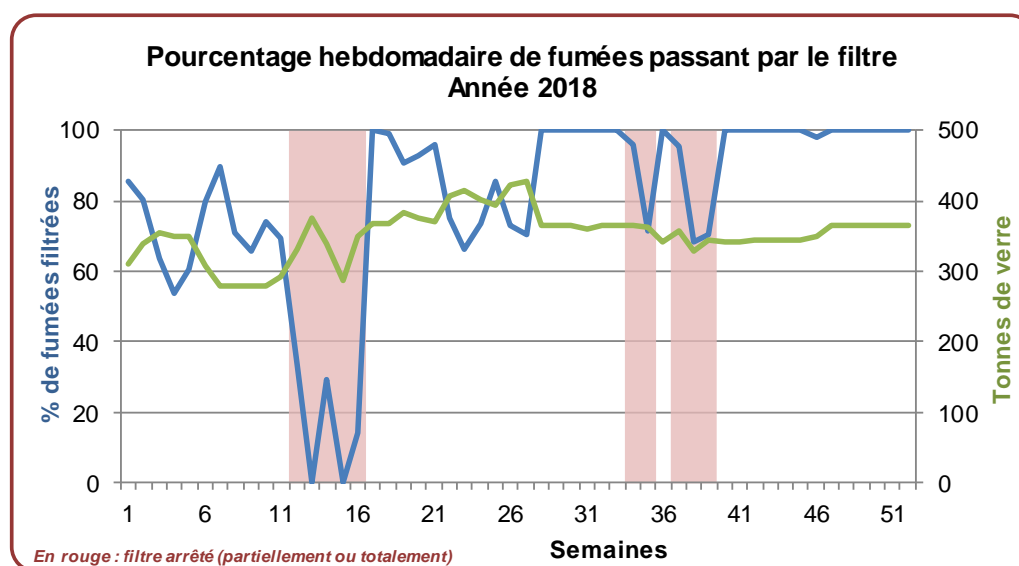
Lorsque la chaudière de refroidissement des fumées est à l'arrêt, les rejets atmosphériques sont trop chauds pour passer par le filtre et les rejets ne sont donc pas filtrés.

Dates des arrêts	Durée de l'incident	Cause
21 mars au 6 avril	17 jours	Augmentation du tonnage et problème de différence de pression au niveau du filtre dû à l'encrassement des manches.
10 au 26 avril	17 jours	Arrêt de l'installation de filtration pour nettoyage chaudière et remplacement des manches du filtre
28 au 30 août	49 heures	Arrêt de l'installation suite à problème de carte sur variateur d'extraction
13 septembre	9 heures	Coupure électrique
24 au 28 septembre	5 jours	Arrêt planifié de l'installation pour nettoyage des gaines

2.4.3 – Pourcentage de fumées filtrées

La Verrerie a transmis à Atmo Occitanie un fichier indiquant la part quotidienne des rejets atmosphériques qui passent à travers le système de filtration.

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.



- Lors des arrêts de la chaudière, les fumées sont trop chaudes pour passer au travers du filtre et les rejets atmosphériques ne sont donc pas filtrés. Les semaines avec au moins un jour d'arrêt sont représentées en rouge sur le graphique.
- Au cours de longue période de fonctionnement, l'encrassement progressif de la chaudière entraîne une diminution du pourcentage de fumées filtrées. Après le nettoyage de la chaudière en avril (semaine 16), la part des effluents filtrés est de nouveau à 100%.
- En 2018, après des travaux d'amélioration d'une ligne de production, les fumées générées en fonctionnement nominal sont trop importantes pour le système de traitement des fumées actuels (en particulier pendant les semaines 22 à 27). La production est donc en sous régime (365 tonnes de verre / jour) depuis mi-juillet le temps d'améliorer le traitement des fumées, prévu pour le printemps 2019.

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 6 juillet et le 5 décembre 2018, avec filtre en fonctionnement. On rappelle également dans le tableau ci-dessous les résultats de mesures de l'APAVE des années 2008 à 2017 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
3 juillet 2018	moy : 28%	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	moy : 0%	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
	n.m. : non mesuré													

On constate que, lors du prélèvement ponctuel réalisé en décembre 2018, les valeurs pour le cadmium, le plomb, le chrome et l'étain sont beaucoup plus élevées que les années précédentes (voir ci-dessus).

Pour les autres métaux analysés, les valeurs 2018 ne se distinguent pas de celles des années précédentes. En particulier, les valeurs plus élevées en 2017 pour l'arsenic et le sélénium ne sont pas confirmées.

Ces fortes variations des concentrations de certains métaux 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 2018 en ng/m ³	Réglementation	
		Type de norme	Valeur réglementaire
Arsenic	1,2	Valeur cible annuelle	6 ng/m ³
Plomb	6,0	Objectif de qualité annuel	250 ng/m ³
Nickel	1,8	Valeur cible annuelle	20 ng/m ³

Les teneurs hebdomadaires sont présentées en annexe 5.

3.2 – Comparaison aux valeurs réglementaires

- **Arsenic** : la concentration moyenne (1,2 ng/m³) est 5 fois inférieure à la valeur cible annuelle (6 ng/m³). Celle-ci est donc respectée. La moyenne 2018 est plus faible que le seuil d'évaluation inférieur (2,1 ng/m³), au sens des directives européennes³, contrairement à certaines années précédentes (cf. §3.3).
- **Nickel** : la concentration moyenne annuelle apparaît inférieure d'un facteur 10 à la valeur cible annuelle : elle est donc respectée. Cela confirme les résultats obtenus depuis 2010.
- **Plomb** : la concentration moyenne annuelle (6,0 ng/m³) est plus de 40 fois inférieure à l'objectif de qualité annuel, qui est donc largement respecté en 2018.

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.	2018 39 sem.	2017- 2018	2010- 2018
Arsenic	4,9	3,1	2,5	1,1	3,3	1,4	1,5	2,8	1,9	1,2	-39%	-63%
Plomb	30	24	17	-	33	7,4	8,0	8,4	7,9	6,0	-24%	-75%
Nickel	1,9	1,9	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,8	2,3	1,8	-22%	-7%

- **Arsenic et plomb**, émis par la verrerie : depuis 2016, les concentrations moyennes d'arsenic et de plomb sont en diminution. La concentration moyenne 2018 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. La moyenne 2018, en diminution par rapport à 2017, reste supérieures aux valeurs mesurées entre 2011 et 2015.

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), équivalentes aux niveaux couramment mesurés en France.

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

ng/m ³	Période	Concentrations de métaux dans l'air ambiant		
		As	Ni	Pb
Vergèze	2018	1,2	1,8	6,0
Montpellier - Site trafic	2007	0,9	2,7	9,7
Urbain Toulouse	2018	0,3	0,8	2,3
Rural – Peyrusse Vieille	2017	0,2	0,4	1,5
Proximité incinérateur (Lunel-Viel, Bessières, Calce, Andorre, Toulouse)	2017	<0,2 à 0,5	<0,6 à 2,0	0,8 à 2,9
Proximité Station d'épuration (Toulouse)	2018	0,8 à 0,9	1,7 à 1,9	11,0 à 11,1

- **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 inférieurs à ceux enregistrés à proximité du trafic routier à Montpellier.

3.4.2 – En France

En France

ng/m ³	Moyenne annuelle 2018	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	1,2	0,9 ± 2,8	0,8 / 33
Plomb	6,0	22 ± 73	48 / 2020
Nickel	1,8	3,5 ± 11,4	5,6 / 613

- **Arsenic** : en 2018, la concentration moyenne annuelle à proximité de la verrerie de Vergèze est légèrement supérieure à la moyenne calculée à partir des résultats de l'ensemble des sites de mesure en France.
- **Plomb** : 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 2018.

Année 2018			
	As	Pb	Ni
As	1		
Pb	0,66	1	
Ni	0,54	0,31	1

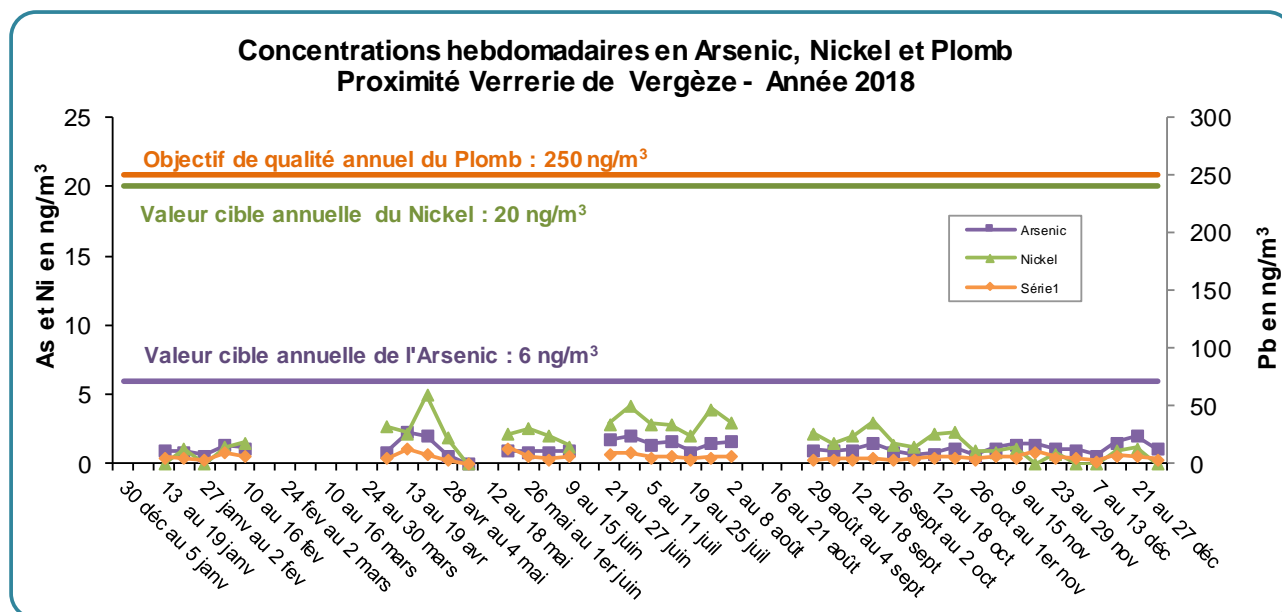
Comme la majorité des années précédentes, il s'avère que les concentrations d'arsenic et de plomb sont bien corrélées. Le coefficient de corrélation monte à 0,8 en excluant les valeurs de la semaine 29 (du 19 au 25 mai), pendant laquelle seule la concentration de plomb a augmenté.

Ce résultat 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 différences de corrélation entre les métaux sont cependant moins marquées que les années précédentes, ce qui peut s'expliquer par des concentrations globalement plus faibles et homogènes sur l'année 2018.

4.2 – Evolution des concentrations en 2018

Le graphique ci-dessous présente les concentrations hebdomadaires enregistrées en 2018 pour les 3 métaux étudiés.



- En 2018, les concentrations hebdomadaires en arsenic ont varié entre 0,1 et 2,3 ng/m³, malgré la composition quasiment constante des matières premières. Contrairement à 2017, aucune valeur hebdomadaire ne dépasse la valeur cible annuelle (6 ng/m³).
- Les concentrations hebdomadaires en plomb ont varié entre 0,3 et 14,1 ng/m³ et restent très inférieures à l'objectif de qualité annuel (250 ng/m³).
- Les concentrations en nickel sont restées relativement faibles en 2018, avec une concentration hebdomadaire maximale (5,0 ng/m³) 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 2018 (voir §2.4.2). Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes d'As, Pb et Ni en fonction des périodes d'arrêt du filtre (au moins 1 jour d'arrêt pendant la semaine de mesure).

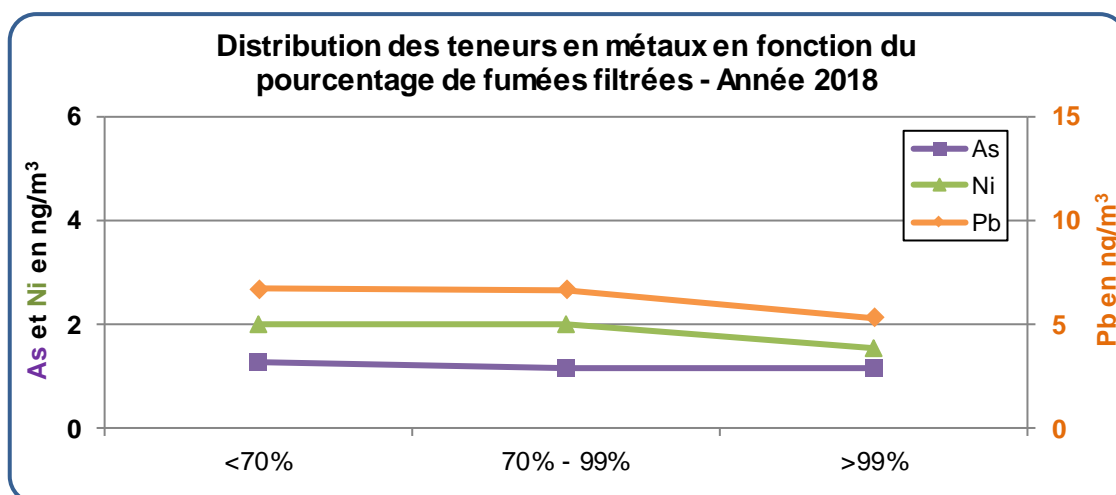
	Filtre en fonctionnement	Filtre à l'arrêt
Nombre de semaines	32	7
Concentration moyenne en arsenic (ng/m ³)	1,1	1,4
Concentration moyenne en plomb (ng/m ³)	6,1	5,9
Concentration moyenne en nickel (ng/m ³)	1,6	2,7

Contrairement à l'année précédente, les concentrations en arsenic et en plomb sont globalement similaires lorsque le filtre est à l'arrêt. Ce résultat s'explique en partie par :

- un nombre plus faible de semaines avec un filtre à l'arrêt complet (11 en 2017 contre 2 en 2018),
- une part moins importante des fumées filtrées lors des périodes de fonctionnement du filtres. (96% en 2017 contre 89% en 2018).

Pour ces 2 raisons, il est préférable d'utiliser le pourcentage de fumées filtrées pour étudier l'impact de l'activité de la verrerie sur les concentrations de métaux mesurées.

4.4 – Influence du pourcentage de fumées filtrées



Les années précédentes, à l'exception de 2013⁵, l'impact de la verrerie sur les concentrations en arsenic et en plomb est en moyenne plus important lorsque les fumées sont moins filtrées. En 2018, cette tendance est à peine visible.

Ce résultat s'explique en partie par des concentrations globalement plus faibles et homogènes sur l'ensemble de l'année, ainsi qu'une diminution des périodes avec un dysfonctionnement du système de filtration.

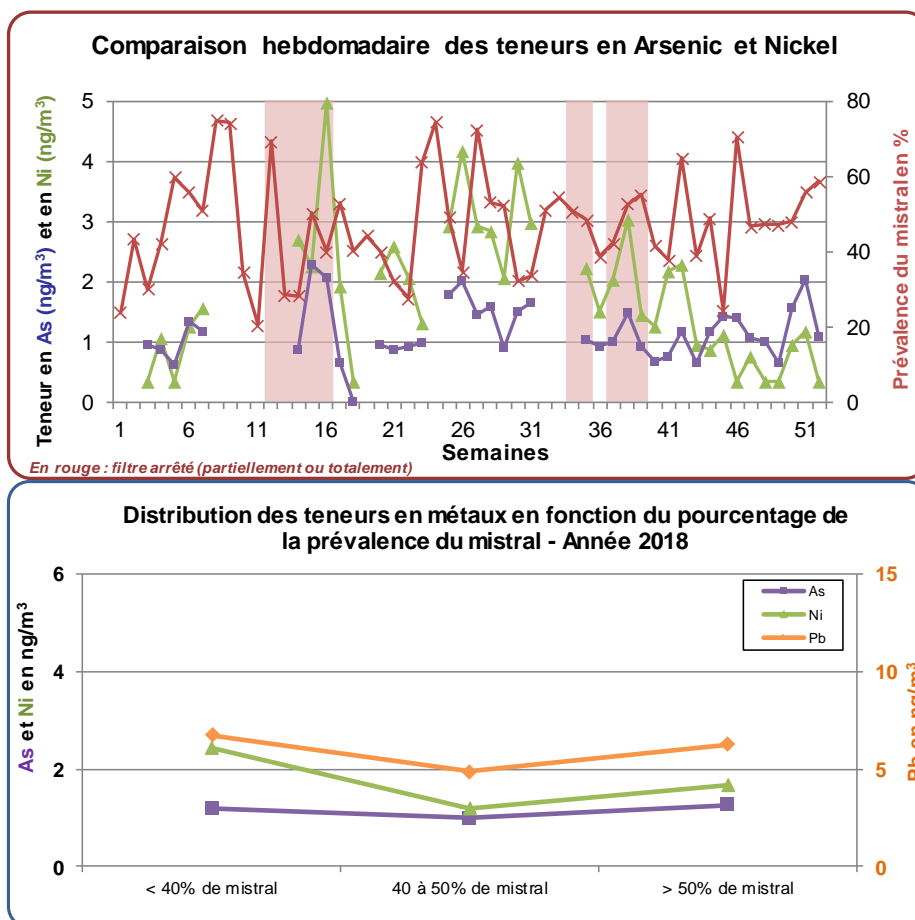
4.5 – Etude de l'influence du régime de vent

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.

⁵ En 2013, le nombre restreint de semaines avec le système de filtration en fonctionnement n'a pas permis de mettre en évidence cette influence.

4.5.1 – 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. Les concentrations de plomb étant très bien corrélées avec celles d'arsenic, les conclusions seront proches pour ces deux métaux.



Les graphiques ci-dessus montrent que 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.

4.5.2 – Vent NE

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. Les mesures des années suivantes permettront de potentiellement confirmer cette influence.

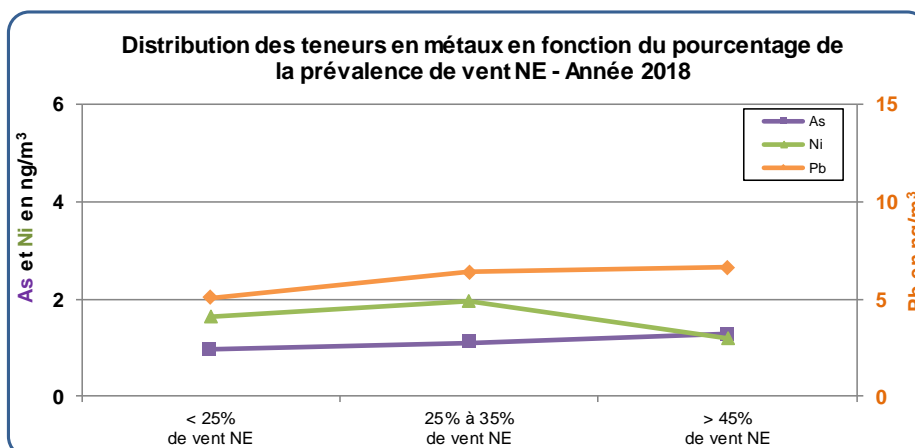


TABLE DES ANNEXES

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 - 2017 ; 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

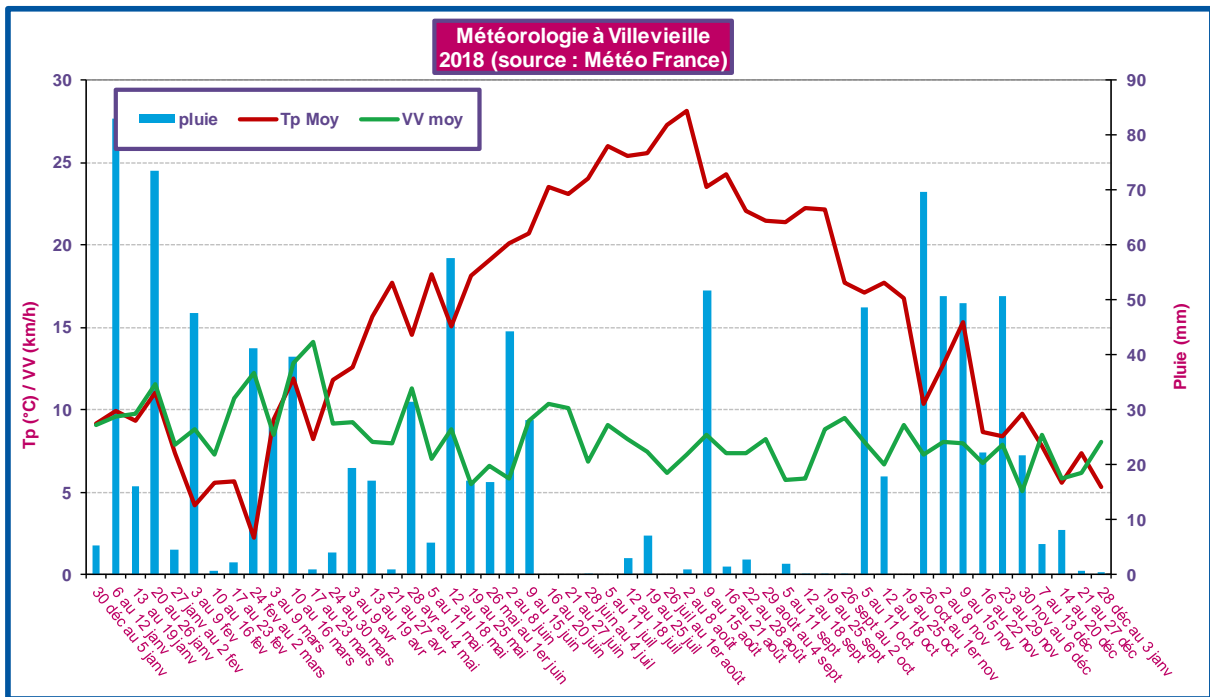
I – GENERALITES

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 2018.

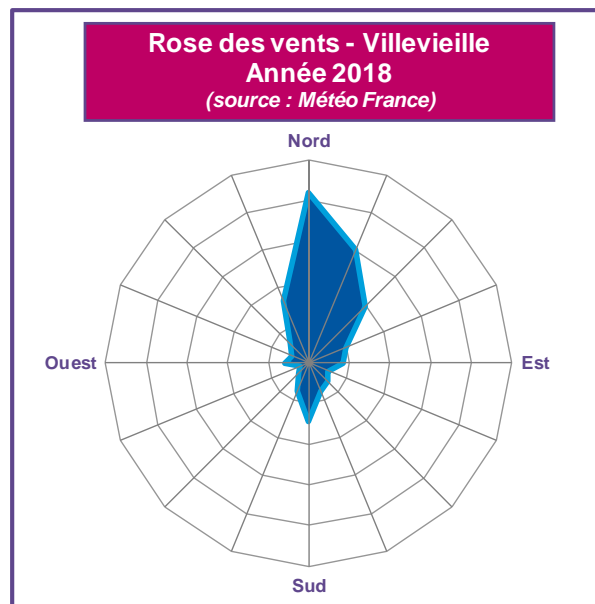


Légende :
Pluie : cumul des précipitations en mm d'eau
Tp moy : température moyenne en °C
VV moy : vitesse moyenne du vent, en km/h

III – ROSE DES VENTS PENDANT LES MESURES

La rose des vents enregistrée en 2018 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.

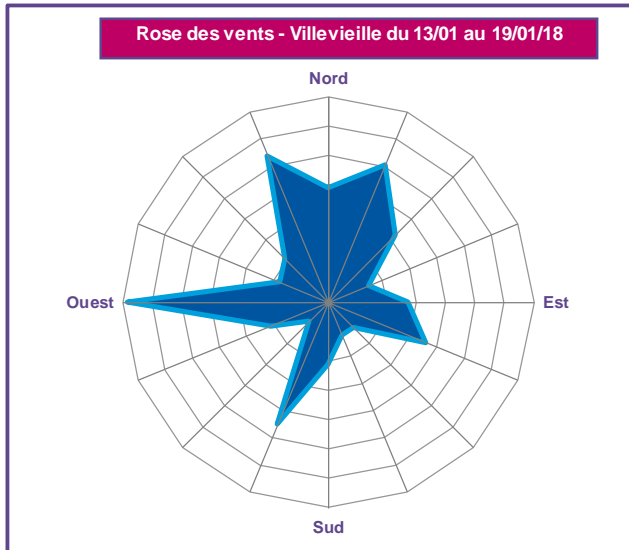
On trouvera en *annexe 5* les roses des vents de chacune des semaines. Pour chaque semaine, on a notamment calculé le pourcentage du temps pendant lequel la station de mesure était influencée par les différents régimes de vent.



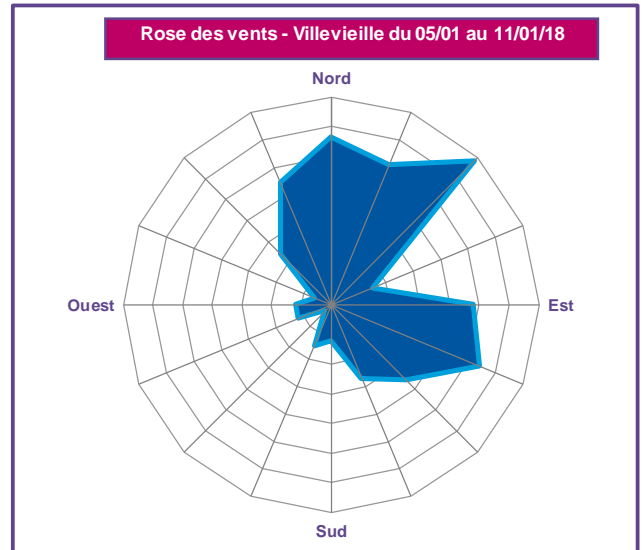
ANNEXE 5

ROSES DES VENTS PAR SERIE – ANNEE 2018

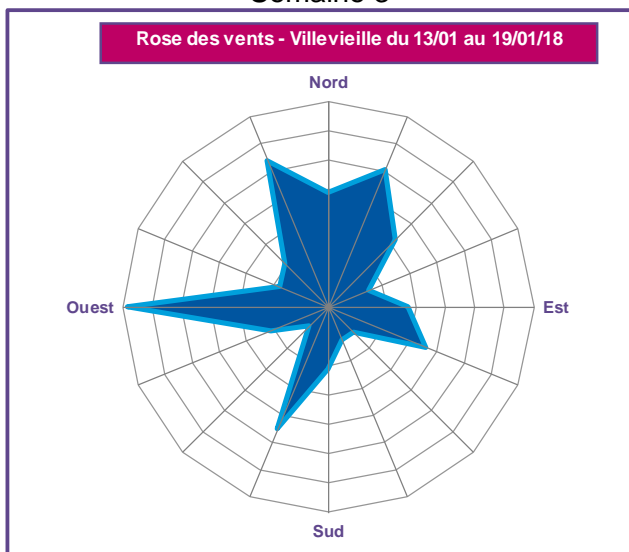
Semaine 1



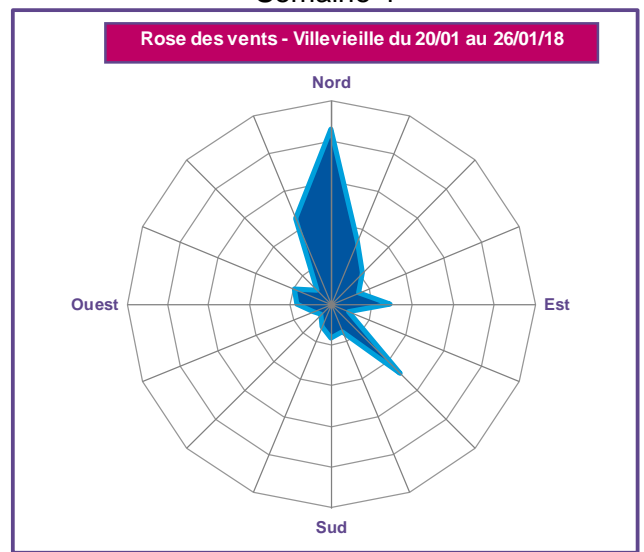
Semaine 2



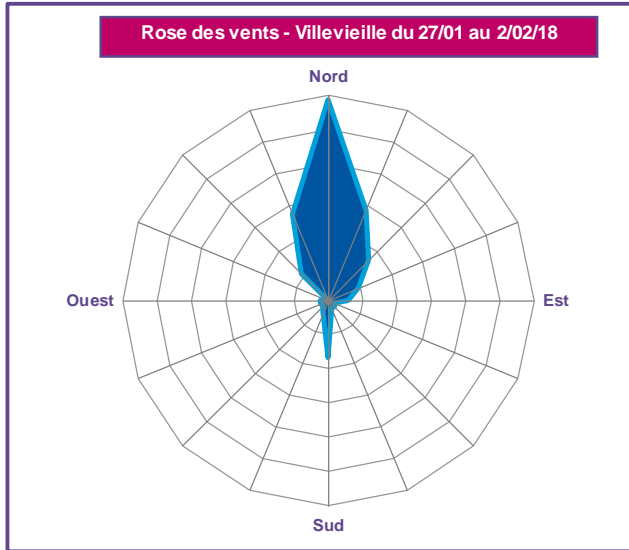
Semaine 3



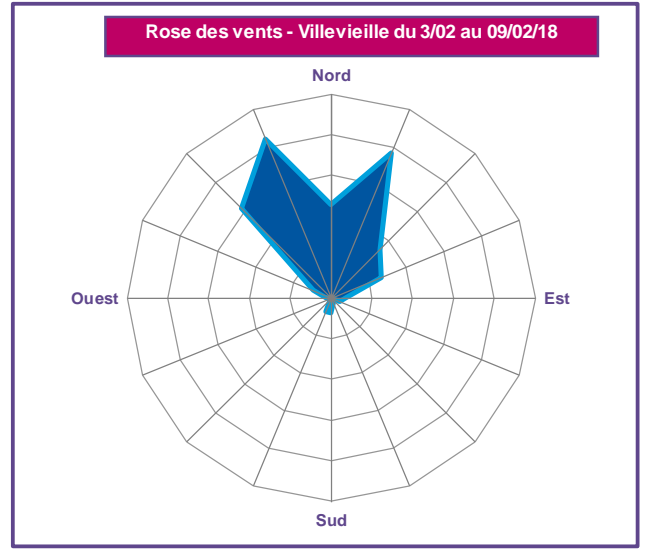
Semaine 4



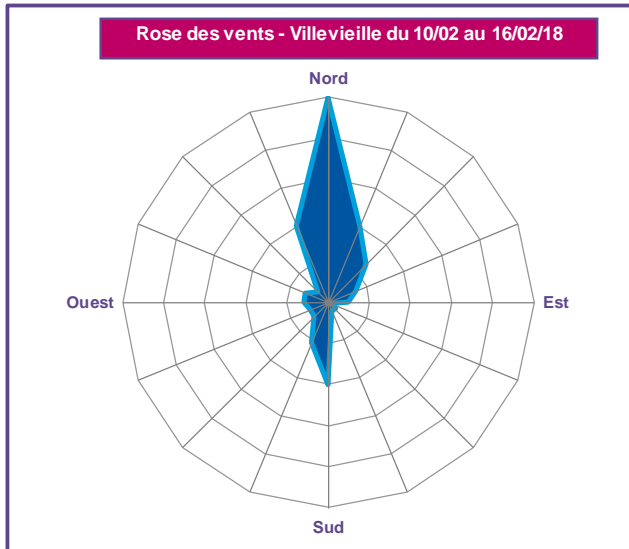
Semaine 5



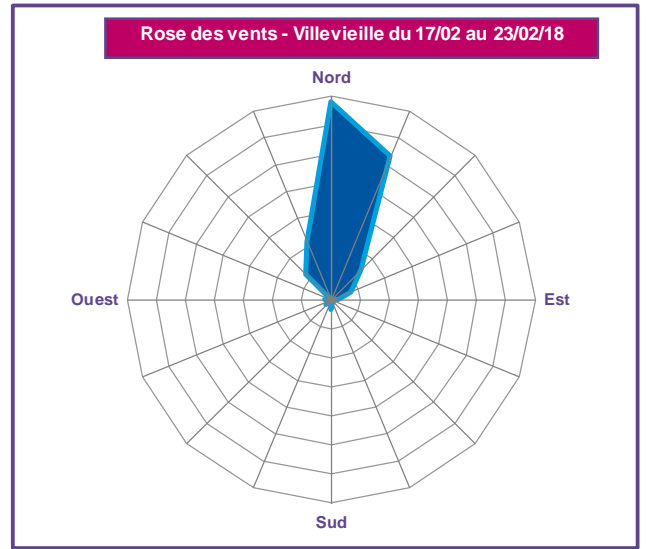
Semaine 6



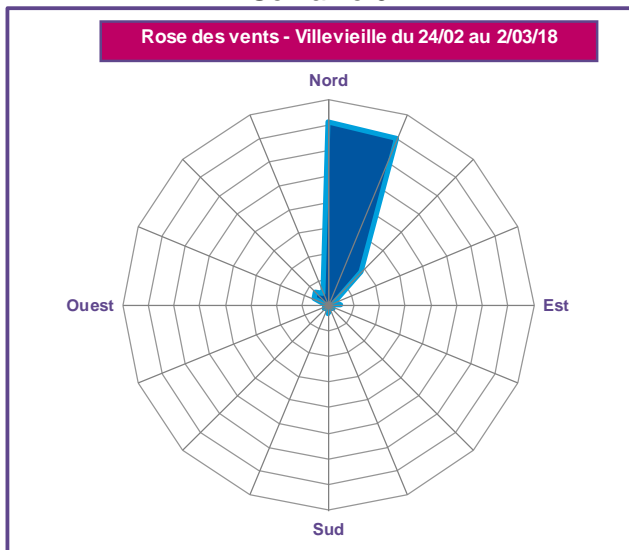
Semaine 7



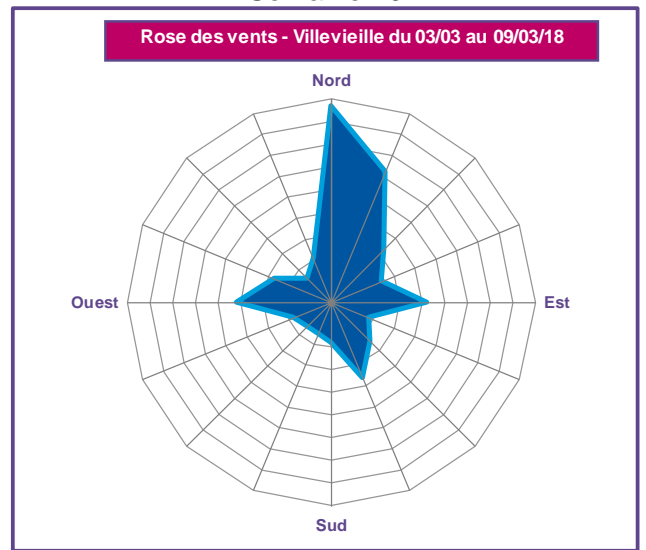
Semaine 8



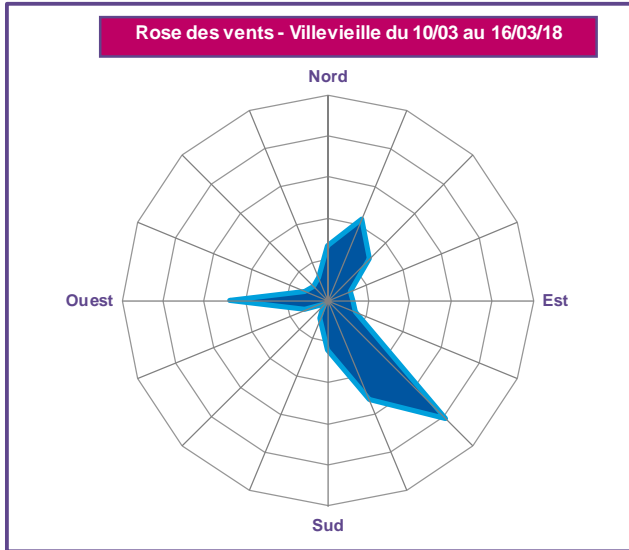
Semaine 9



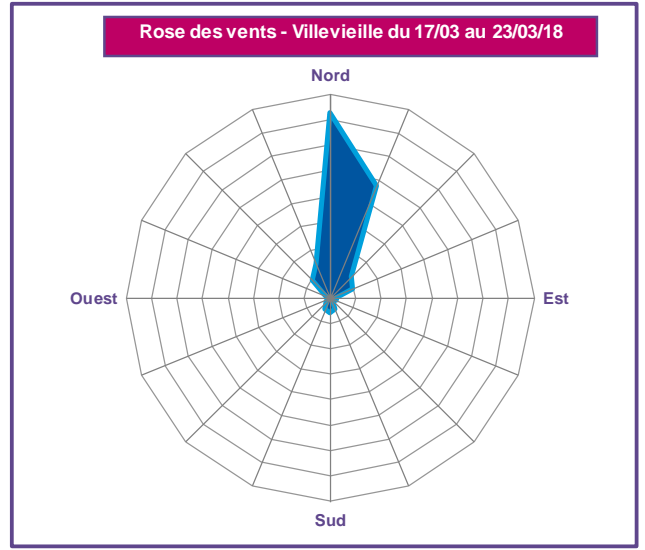
Semaine 10



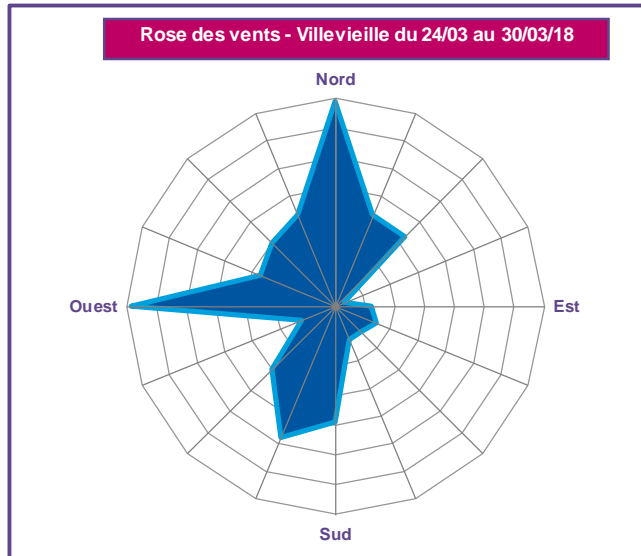
Semaine 11



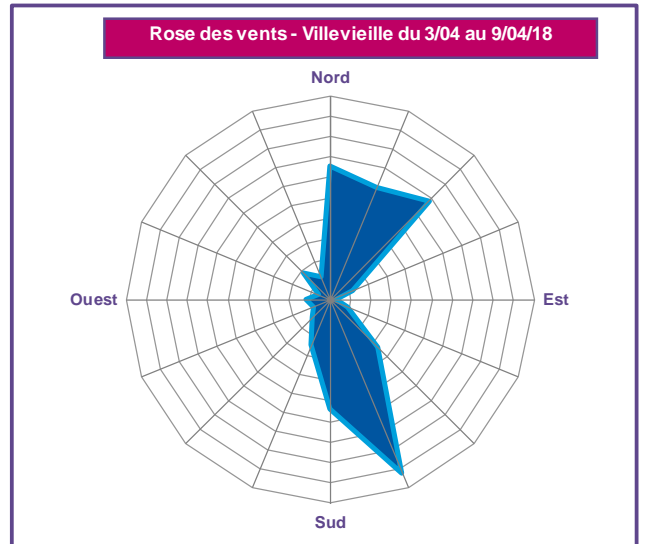
Semaine 12



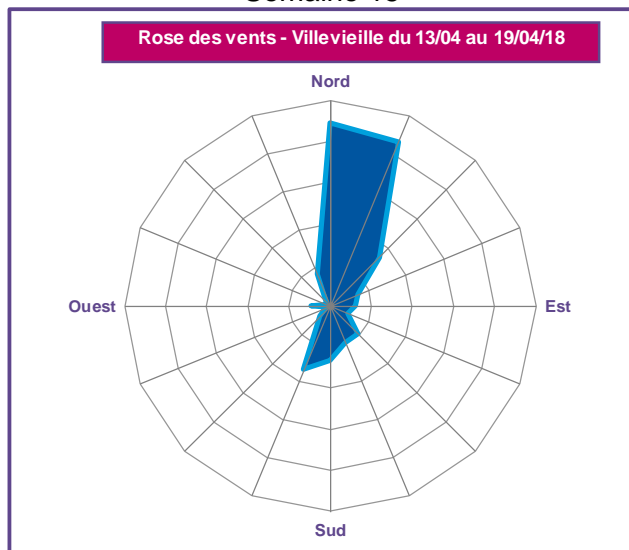
Semaine 13



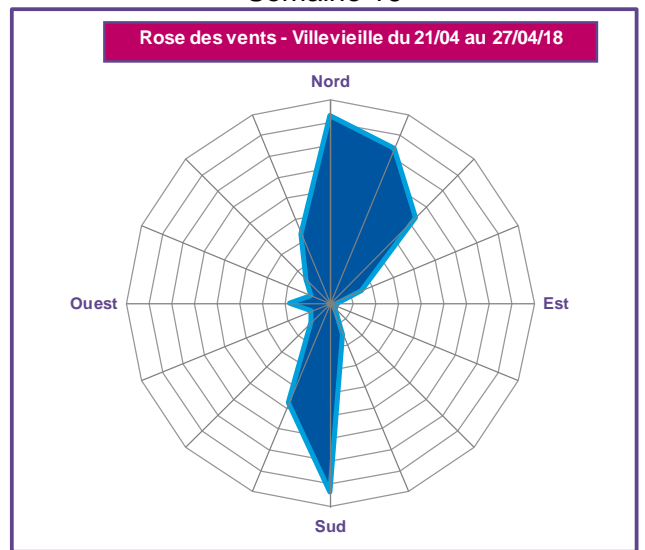
Semaine 14



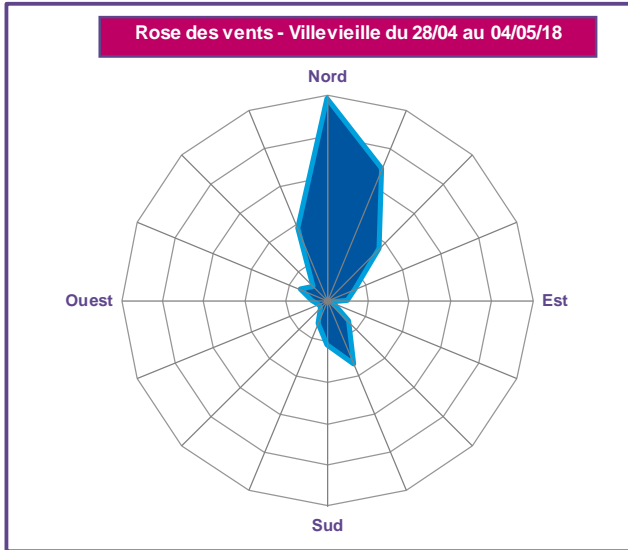
Semaine 15



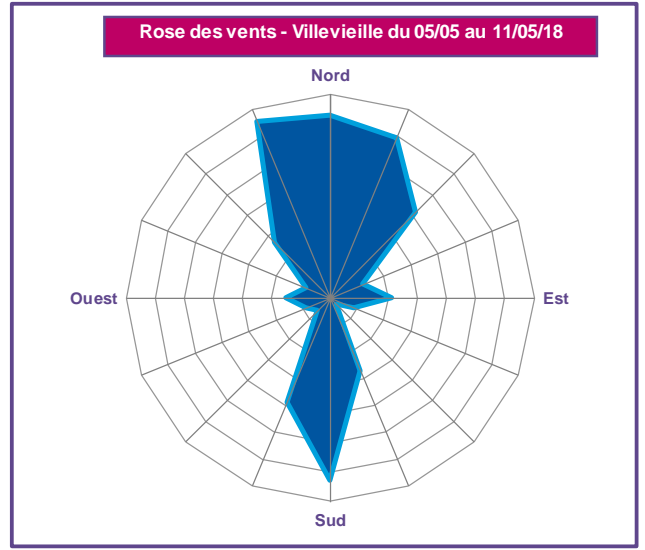
Semaine 16



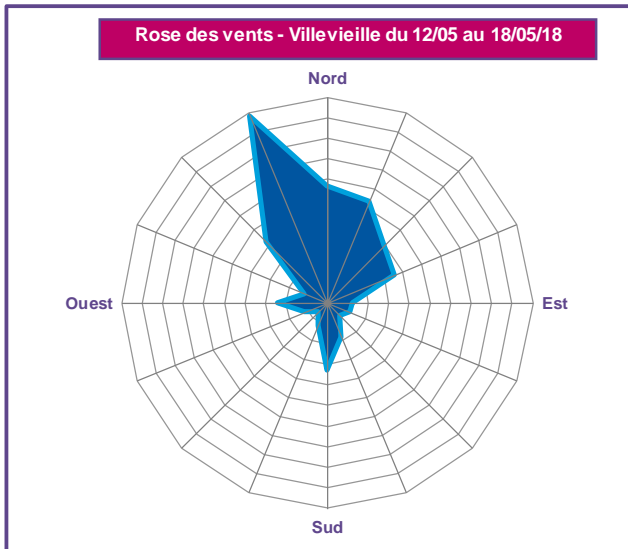
Semaine 17



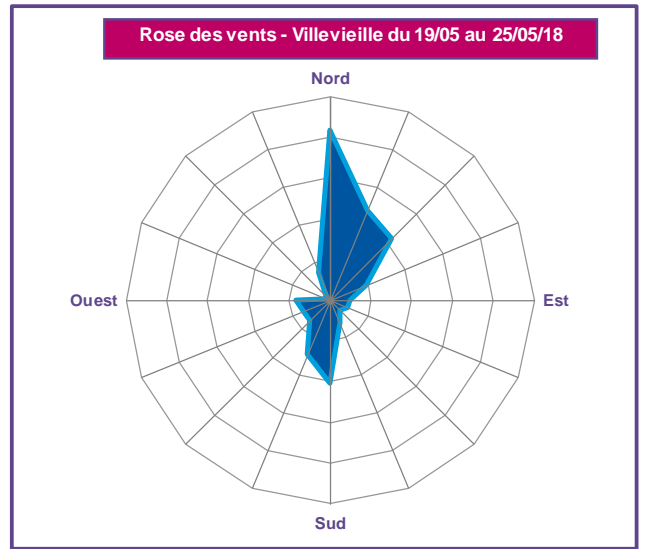
Semaine 18



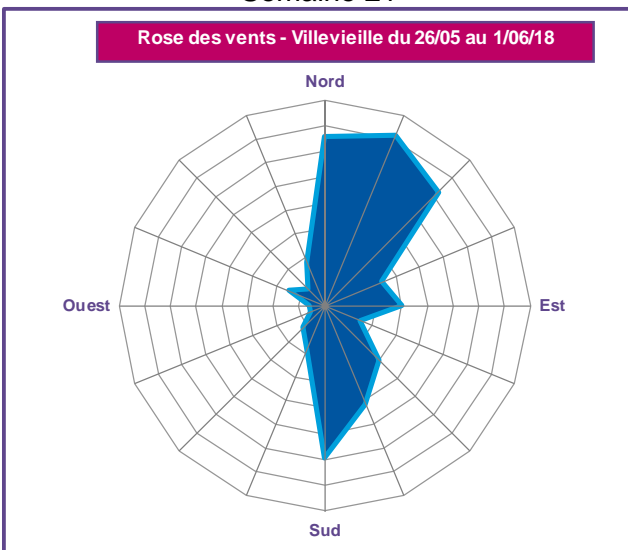
Semaine 19



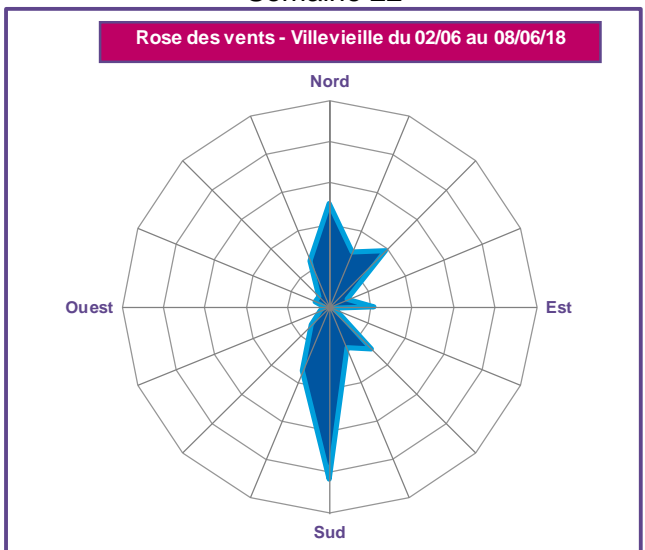
Semaine 10



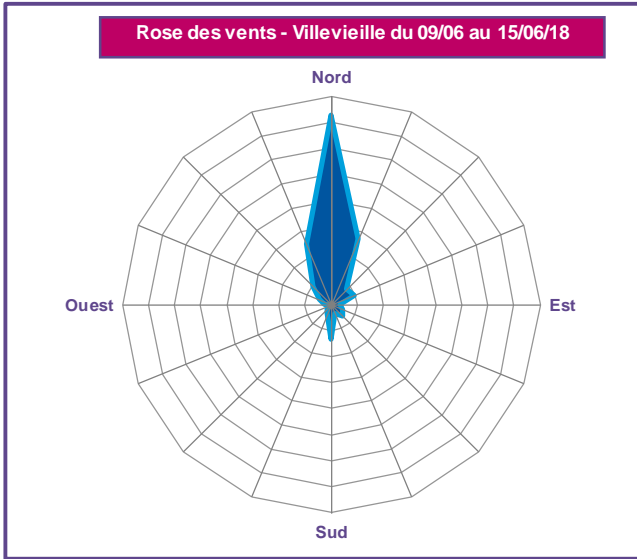
Semaine 21



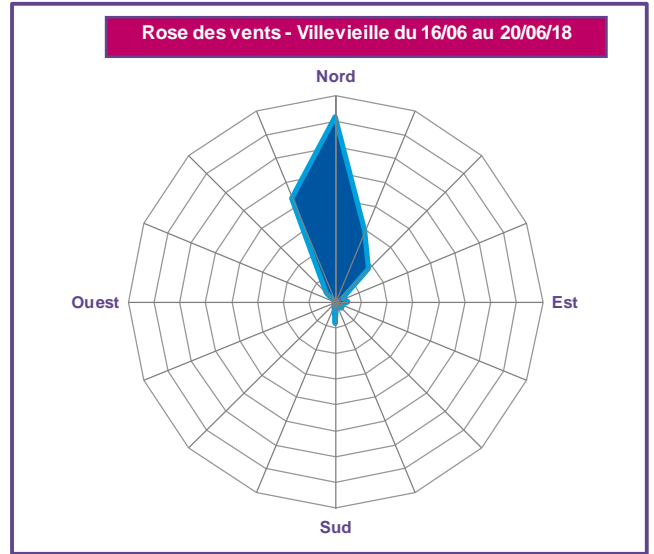
Semaine 22



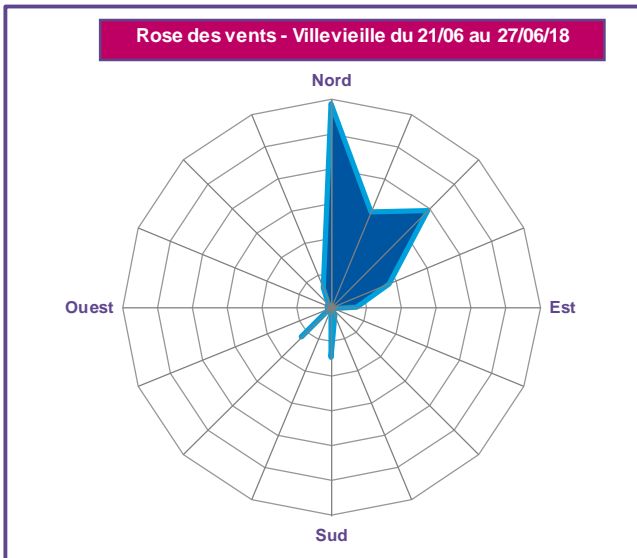
Semaine 23



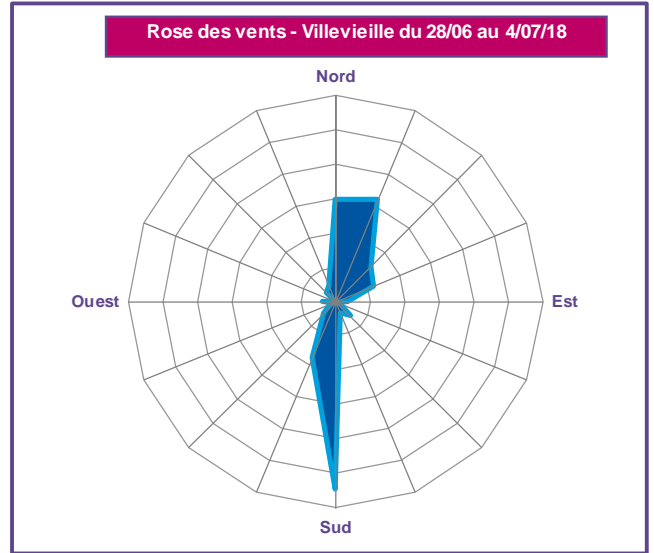
Semaine 24



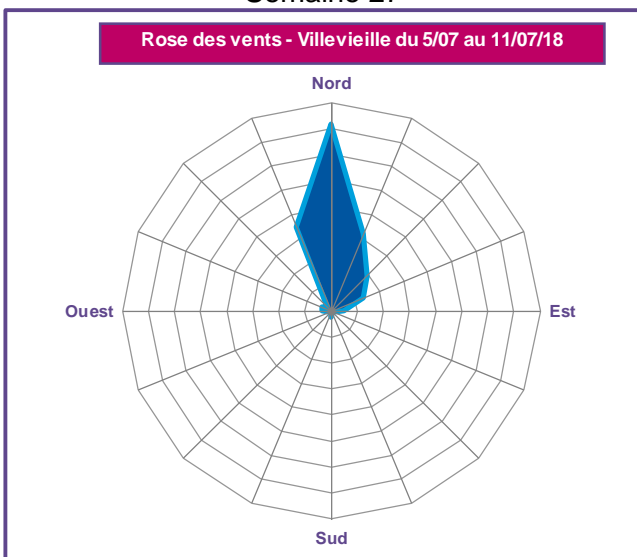
Semaine 25



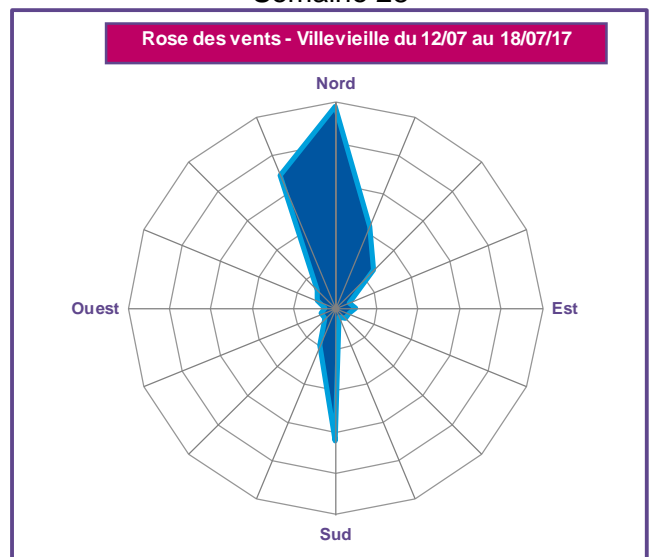
Semaine 26



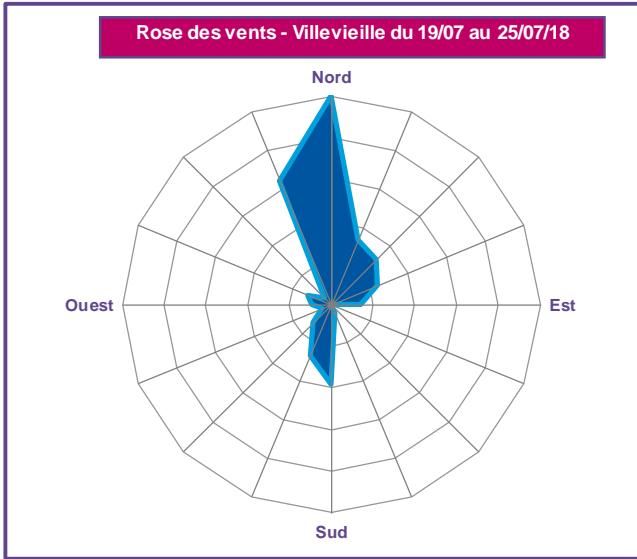
Semaine 27



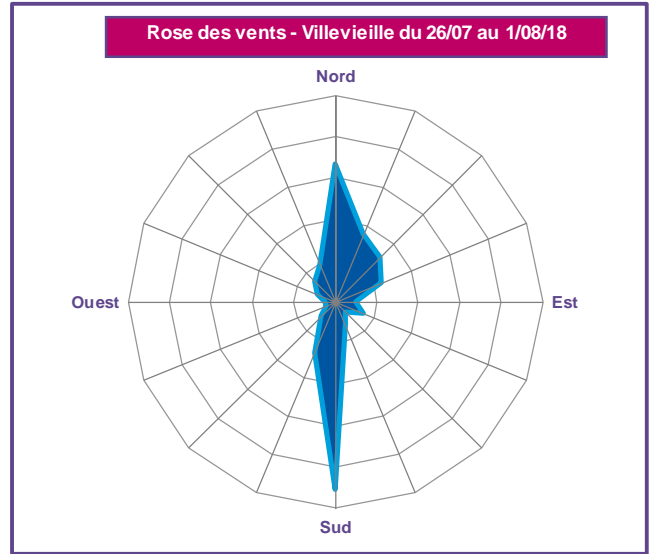
Semaine 28



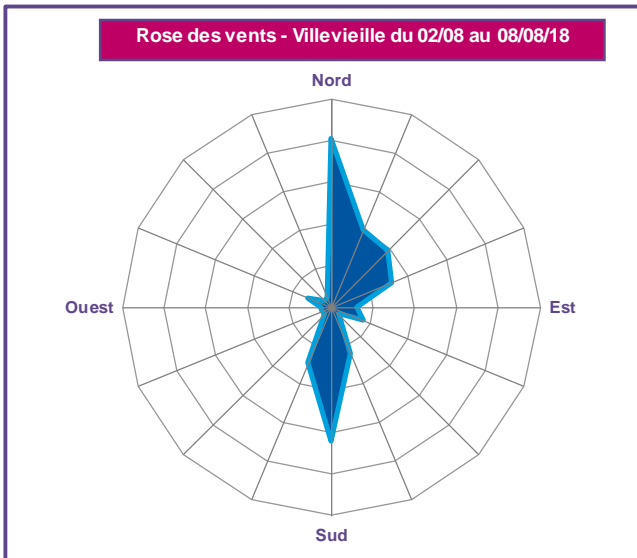
Semaine 29



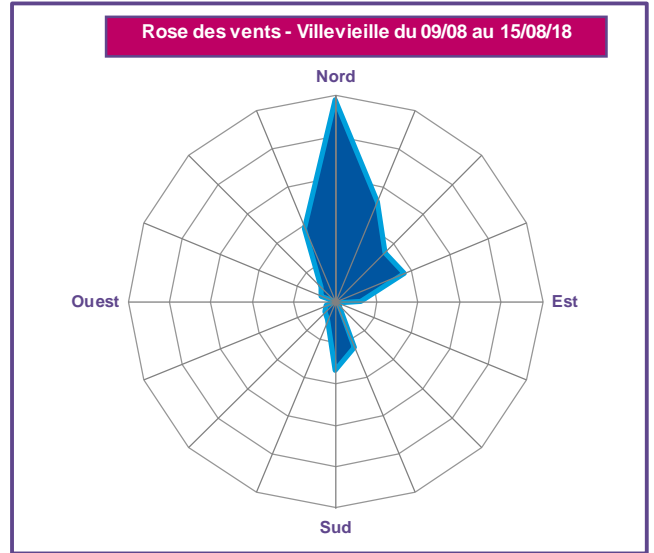
Semaine 30



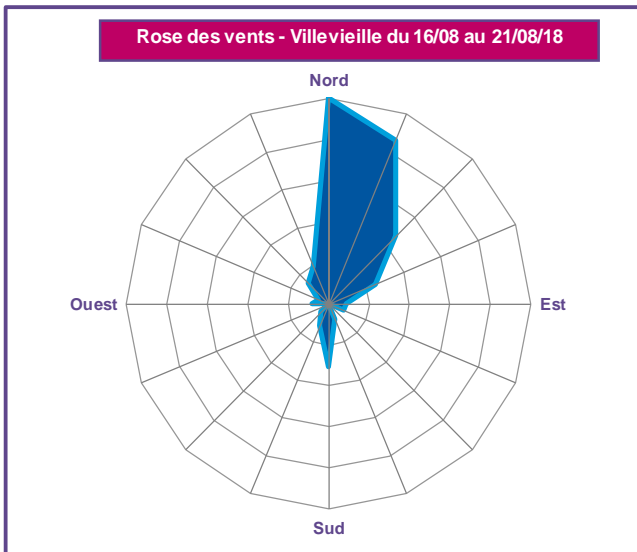
Semaine 31



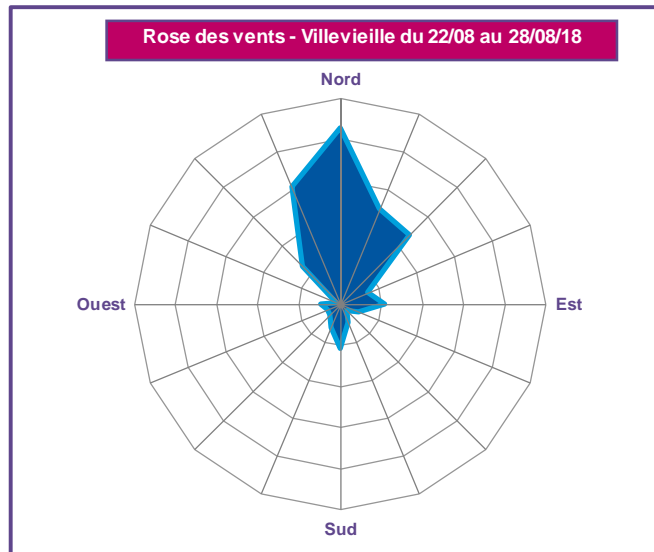
Semaine 32



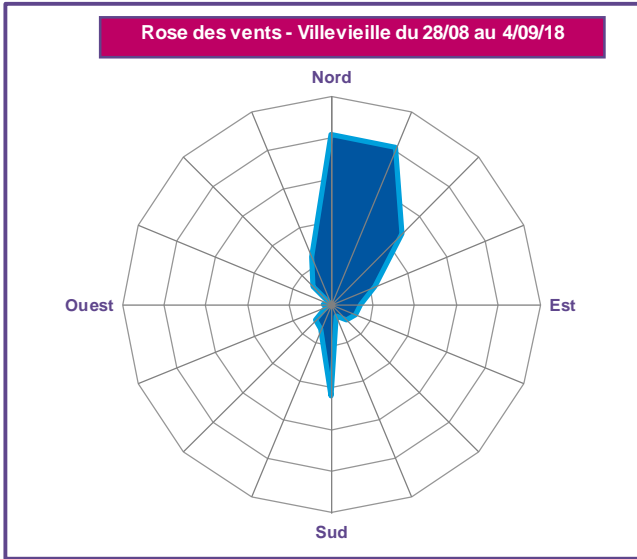
Semaine 33



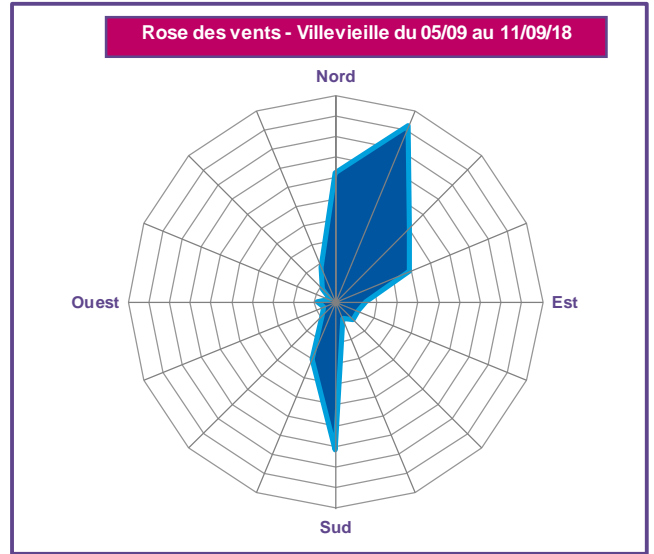
Semaine 34



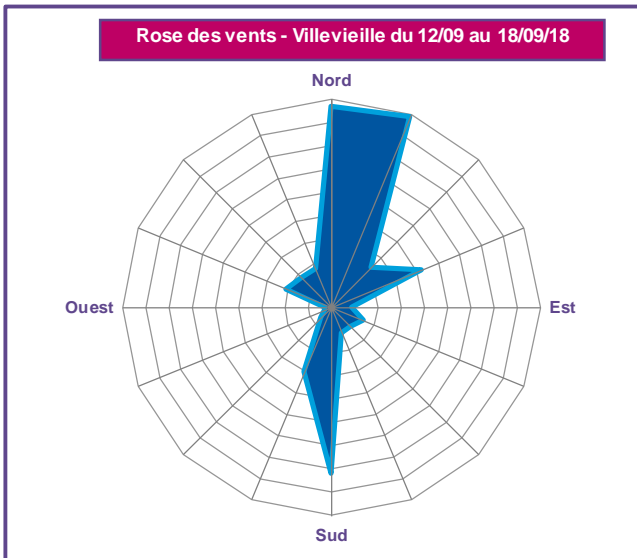
Semaine 35



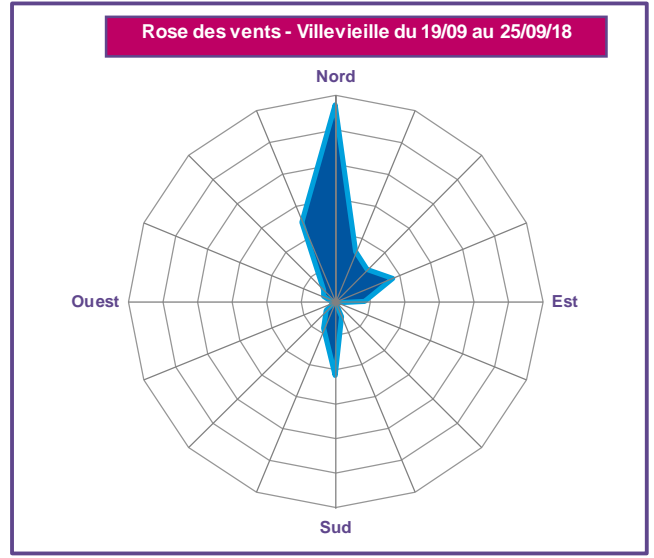
Semaine 36



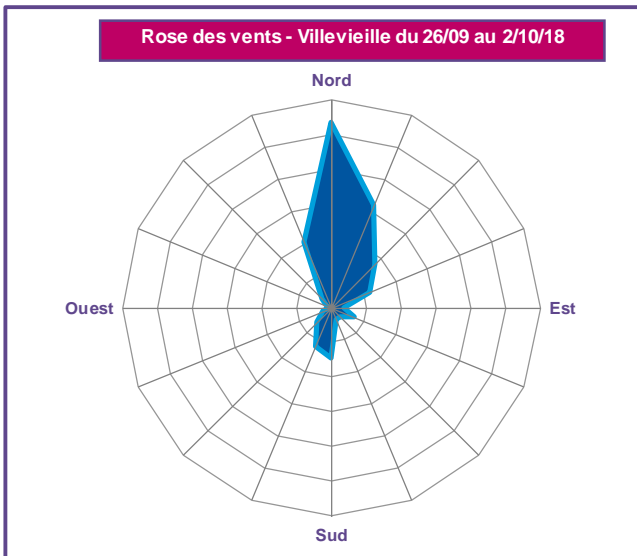
Semaine 37



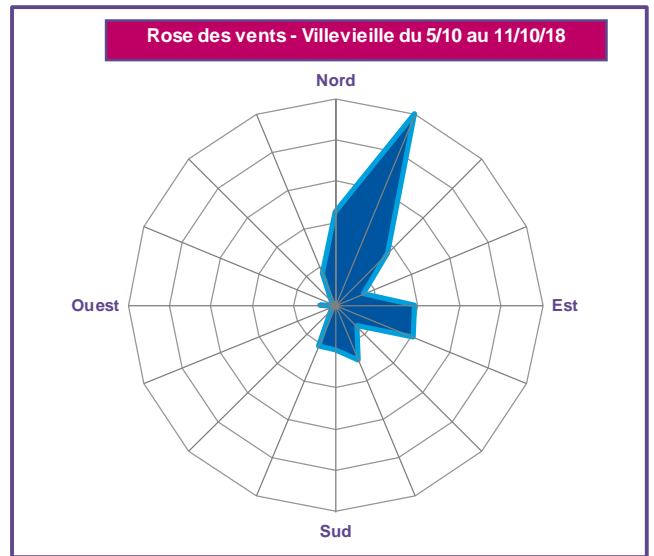
Semaine 38



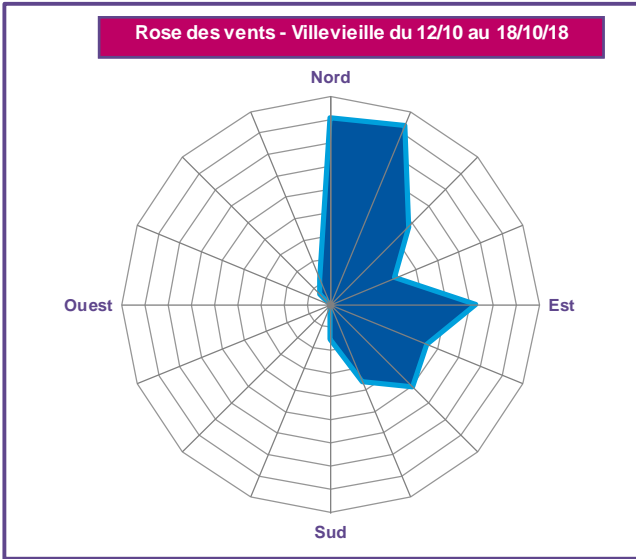
Semaine 39



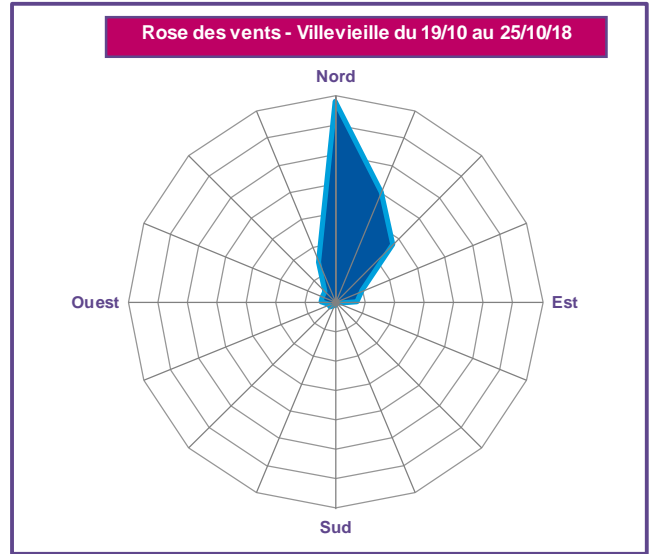
Semaine 40



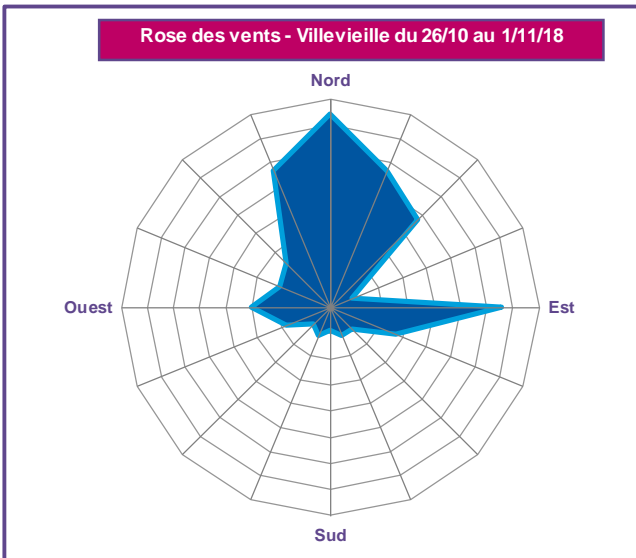
Semaine 41



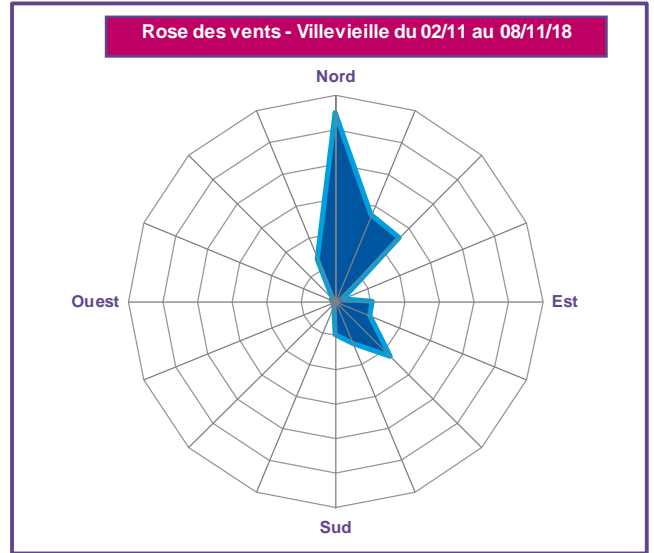
Semaine 42



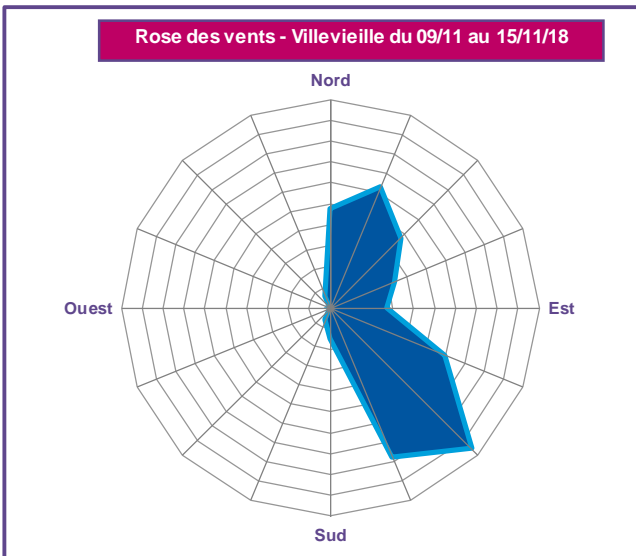
Semaine 43



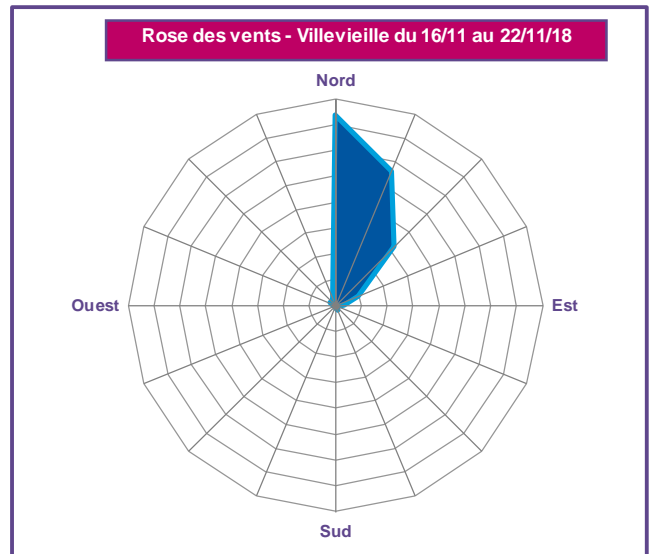
Semaine 44



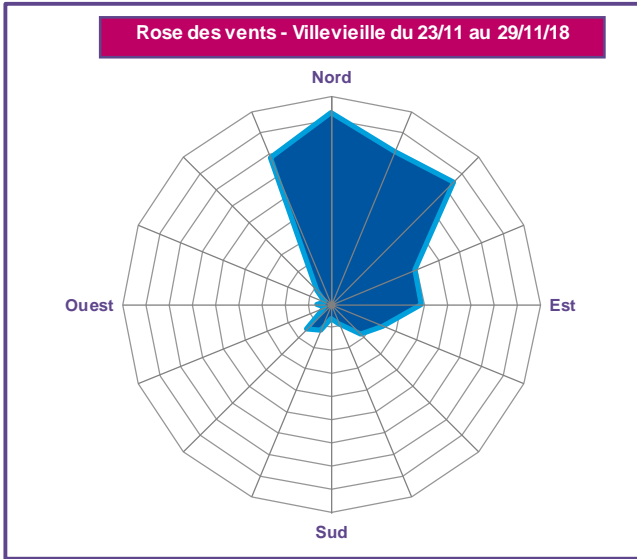
Semaine 45



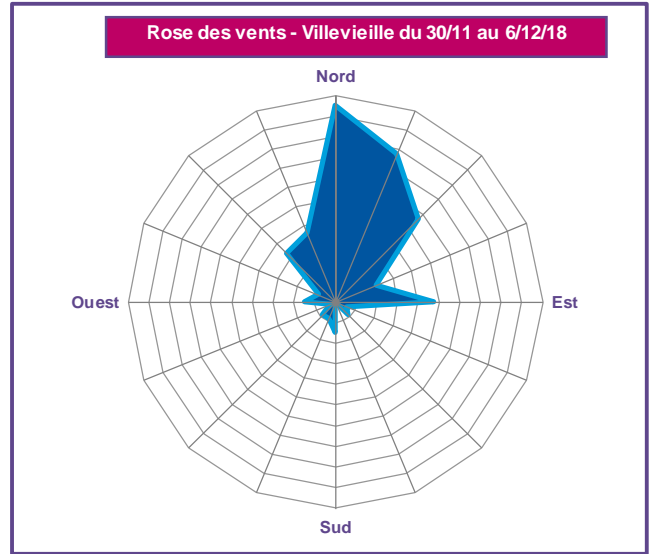
Semaine 46



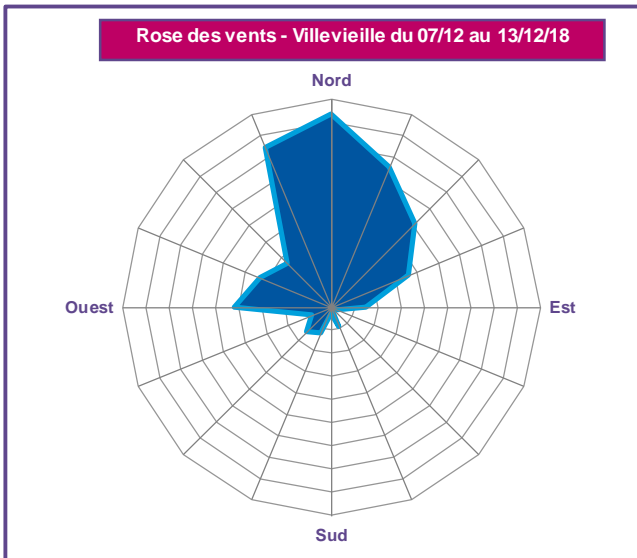
Semaine 47



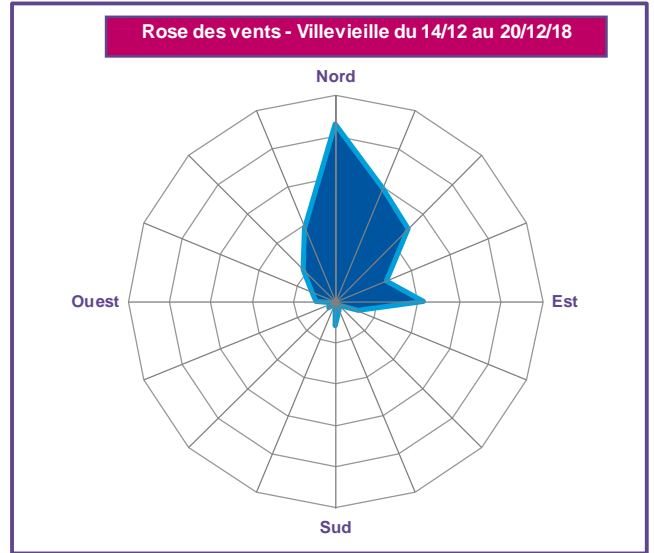
Semaine 48



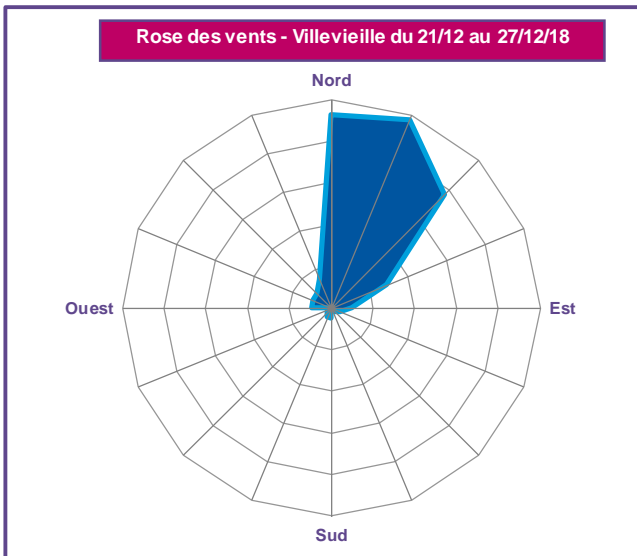
Semaine 49



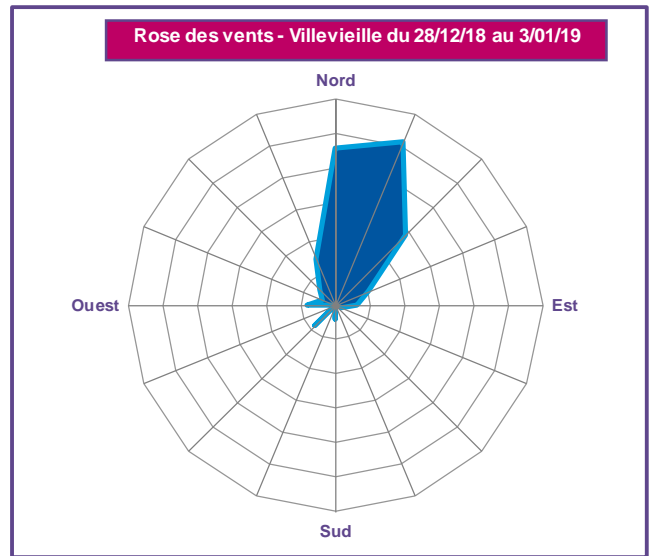
Semaine 50



Semaine 51



Semaine 52



ANNEXE 6 : RESULTATS HEBDOMADAIRES 2018

		As en ng/m ³	Ni en ng/m ³	Pb en ng/m ³	Pourcentage de fumées filtrées	% heures mistral	% heures vent NE	Filtre à l'arrêt ? 1 : partiellement à l'arrêt 2 : arrêté pendant 7 jours	Tonnage moyen
Semaine 1	30 déc au 5 janv				85	24	26	0	310
Semaine 2	6 au 12 janv				80	43	26	0	340
Semaine 3	13 au 19 janv	<0.7	0.9	6.2	64	30	20	0	353
Semaine 4	20 au 26 janv	1.1	0.9	5.4	54	42	18	0	349
Semaine 5	27 janv au 2 fev	<0.7	0.6	3.6	61	60	29	0	349
Semaine 6	3 au 9 fev	1.3	1.3	9.5	80	56	37	0	307
Semaine 7	10 au 16 fev	1.6	1.2	6.5	89	51	23	0	280
Semaine 8	17 au 23 fev				71	75	39	0	280
Semaine 9	24 fev au 2 mars				66	74	46	0	280
Semaine 10	3 au 9 mars				74	34	24	0	280
Semaine 11	10 au 16 mars				69	20	21	0	291
Semaine 12	17 au 23 mars				33	69	36	1	330
Semaine 13	24 au 30 mars				0	28	15	2	375
Semaine 14	3 au 9 avr	2.7	0.9	5.4	30	28	29	1	339
Semaine 15	13 au 19 avr	2.2	2.3	12.9	0	50	35	2	287
Semaine 16	21 au 27 avr	5.0	2.1	7.9	14	40	30	1	349
Semaine 17	28 avr au 4 mai	1.9	0.6	3.3	100	53	31	0	366
Semaine 18	5 au 11 mai	<0.7	<0.1	0.3	99	40	24	0	368
Semaine 19	12 au 18 mai				91	44	27	0	384
Semaine 20	19 au 25 mai	2.1	0.9	14.1	93	40	30	0	375
Semaine 21	26 mai au 1er juin	2.6	0.9	6.4	96	32	33	0	371
Semaine 22	2 au 8 juin	2.1	0.9	4.5	75	27	20	0	406
Semaine 23	9 au 15 juin	1.3	1.0	6.8	66	64	23	0	414
Semaine 24	16 au 20 juin				73	74	27	0	400
Semaine 25	21 au 27 juin	2.9	1.8	9.1	85	49	45	0	395
Semaine 26	28 juin au 4 juil	4.2	2.0	10.0	73	35	30	0	421
Semaine 27	5 au 11 juil	2.9	1.5	5.5	70	72	34	0	426
Semaine 28	12 au 18 juil	2.8	1.6	6.8	100	53	19	0	365
Semaine 29	19 au 25 juil	2.1	0.9	4.1	100	52	23	0	365
Semaine 30	26 juil au 1er août	4.0	1.5	6.2	100	32	24	0	364
Semaine 31	2 au 8 août	3.0	1.7	6.5	100	34	29	0	361
Semaine 32	9 au 15 août				100	51	33	0	364
Semaine 33	16 au 21 août				100	54	42	0	364
Semaine 34	22 au 28 août				96	51	29	1	365
Semaine 35	29 août au 4 sept	2.2	1.0	3.1	71	48	39	1	361
Semaine 36	5 au 11 sept	1.5	0.9	4.2	100	39	40	0	340
Semaine 37	12 au 18 sept	2.0	1.0	3.9	95	42	34	1	357
Semaine 38	19 au 25 sept	3.0	1.5	5.2	68	53	25	1	329
Semaine 39	26 sept au 2 oct	1.4	0.9	3.1	70	55	32	1	344
Semaine 40	5 au 11 oct	1.3	0.7	4.2	100	41	38	0	341
Semaine 41	12 au 18 oct	2.2	0.8	6.1	100	38	34	0	342
Semaine 42	19 au 25 oct	2.3	1.2	5.8	100	65	41	0	343
Semaine 43	26 oct au 1er nov	0.9	0.6	3.9	100	39	23	0	343
Semaine 44	2 au 8 nov	0.9	1.2	6.4	100	49	29	0	343
Semaine 45	9 au 15 nov	1.1	1.4	6.2	100	24	30	0	343
Semaine 46	16 au 22 nov	<0.7	1.4	10.4	98	70	52	0	348
Semaine 47	23 au 29 nov	0.8	1.1	5.9	100	47	39	0	365
Semaine 48	30 nov au 6 déc	<0.7	1.0	5.4	100	47	35	0	365
Semaine 49	7 au 13 déc	<0.7	0.6	2.2	100	47	32	0	365
Semaine 50	14 au 20 déc	0.9	1.6	7.8	100	48	35	0	365
Semaine 51	21 au 27 déc	1.2	2.0	6.4	100	56	55	0	365
Semaine 52	28 déc au 3 janv	<0.7	1.1	4.1	100	59	48	0	365



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

www.atmo-occitanie.org