

RAPPORT ANNUEL 2017

BILAN DU DISPOSITIF D'ÉVALUATION DE L'OZONE EN 2017

MARS 2018



10, rue Louis Lépine - Parc de la Méditerranée - 34470 PEROLS
Tél. 04.67.15.96.60 / Fax : 04.67.15.96.69
www.atmo-occitanie.org



Sommaire

I – SYNTHÈSE 2017	2
1.1 – UNE DIMINUTION DES ÉPISODES DE POLLUTION À L'OZONE SUR LA RÉGION	2
1.2 – L'EST DE LA RÉGION PRINCIPALEMENT CONCERNÉ PAR DE FORTES CONCENTRATIONS D'OZONE	2
1.3 – BILAN 2017 AU REGARD DE LA RÉGLEMENTATION.....	3
II – DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2017	4
III – SITUATION VIS-A-VIS DE LA RÉGLEMENTATION	5
3.1 – PROTECTION DE LA SANTÉ HUMAINE	5
3.2 – PROTECTION DE LA VÉGÉTATION	8
IV – ÉPISODES DE POLLUTION À L'OZONE	11
4.1 – SEUIL D'INFORMATION	11
4.2 – RETOUR SUR LES ÉPISODES DE POLLUTION À L'OZONE EN 2017	12
4.3 – DÉPASSEMENT DES NIVEAUX D'ALERTE	19
4.4 – MISES EN PLACE DE MESURES D'URGENCE	19
V – LEXIQUE	20
VI – TABLES DES ANNEXES	20
ANNEXE 1	21
ANNEXE 2	22
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	22
2.1 COMPARAISON 2016 / 2017 SUR LA RÉGION DE NÎMES	22
2.2 COMPARAISON 2016 / 2017 SUR MONTPELLIER	23
2.3 COMPARAISON 2016 / 2017 SUR TOULOUSE	24
2.4 ÉPISODE DE POLLUTION FIN JUIN.....	25

I – SYNTHÈSE 2017

1.1 – Une diminution des épisodes de pollution à l'ozone sur la région

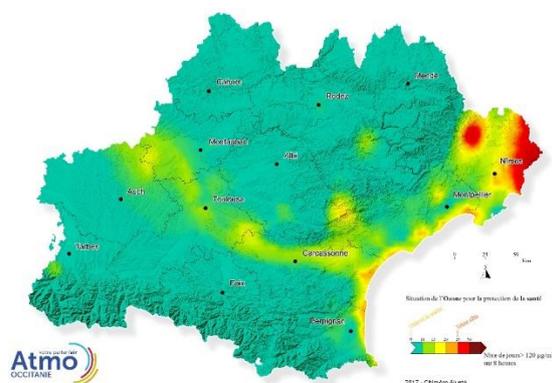
En 2017, on observe sur l'ensemble de la région Occitanie, 6 heures de dépassement du seuil d'information ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire). Ce nombre d'heures de dépassement est l'un des plus bas relevé ces dernières années. Cette baisse est principalement due :

- aux conditions météorologiques, moins propices à la formation et à l'accumulation du polluant dans l'atmosphère que certaines années,
- à la diminution constante des émissions des précurseurs à l'ozone depuis des années sur la région.

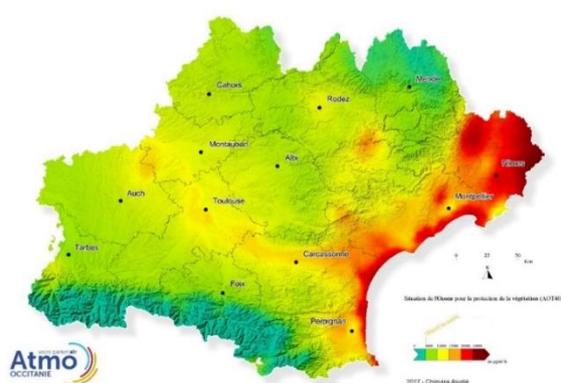
Concernant la pollution de fond à l'ozone, on observe globalement une stabilité des concentrations par rapport aux années précédentes. En 2017, le nombre de jour de dépassement de l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne glissante sur 8 heures) est similaire à celui des années précédentes.

1.2 – L'Est de la région principalement concerné par de fortes concentrations d'ozone

Les départements du Gard et de l'Hérault sont des départements de la région particulièrement concernés par de fortes concentrations d'ozone. Les fortes températures, les taux d'ensoleillement parmi les plus élevés de la région, ainsi que la présence importante d'émetteurs de précurseurs d'ozone, notamment dans le secteur de l'industrie, sont les causes principales des concentrations élevées mesurées dans ces départements.



Situation de l'ozone par rapport aux seuils réglementaires de protection de la santé humaine



Situation de l'ozone par rapport aux seuils réglementaires de protection de la végétation

1.3 – Bilan 2017 au regard de la réglementation

Été 2017		Pollution de fond ^(a)				Pollution de pointe ^(a)		
Département	Stations de mesures	Protection de la santé humaine		Protection de la végétation		Seuil d'information	Seuil d'alerte	
		objectif de qualité	valeur cible	objectif de qualité	valeur cible		protection sanitaire population	mise en œuvre progressive des mesures d'urgence
34	Agathois-Piscénois (P)							
31	Belesta en Lauragais Rural (R)							
34	Biterrois-Narbonnais (P)							
31	Toulouse-Berthelot (U)							
81	Albi (U)							
30	Gard Rhodanien 1 (R)							
30	Gard Rhodanien 2 (R)							
32	Gaudonville (R)							
30	Gauzy (Nîmes Sud) (U)							
34	Haut-Languedoc (R)			(b)				
31	Toulouse-Jacquier (U)							
30	La Calmette (Nîmes Périphérie) (P)							
65	Lourdes (U)							
66	Les Carmes (perpignan centre) (U)							
31	Toulouse-Mazades (U)							
31	Saint Gaudens (I)	(b)		(b)	(b)			
34	Périurbaine Nord (St-Gely) (P)							
34	Périurbaine Sud (Lattes) (P)							
32	Peyrusse Vieille (R)							
34	Prés d'Arènes (Montpellier) (U)							
13	Saintes-Maries-de-la-Mer (P)							
31	Montgiscard (P)							
66	Saint-Estève (Perpignan) (P)							
65	Tarbes-Dupuy (U)							
81	Castres (U)							
82	Montauban (U)							
12	Millau (U)							
9	Pamiers (U)							
46	Figeac Calvaire (U)				(b)			
12	Rodez (U)				(b)			
31	Bessières (I)	(b)		(b)	(b)			
30	Alès-Cévennes (P)							

■ Seuil réglementaire respecté ■ Seuil réglementaire non respecté ▨ Non concerné par la réglementation

(a) La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air sur des périodes relativement longues. La pollution de pointe reflète les variations de concentrations de polluants sur des périodes de courte durée.

(b) Taux de représentativité inférieur à 85%.

Concernant les seuils réglementaires de protection de la santé humaine on observe,

- des dépassements de la valeur cible **sur 3 stations situées dans le Gard et une dans le département de l'Hérault** ;
- un non-respect de l'objectif de qualité **sur l'ensemble des stations de mesure de la région**.

Concernant les seuils réglementaires de protection de la végétation, on observe,

- des dépassements de la valeur cible **sur 4 stations du département du Gard** (Gard Rhodanien 1, Gard Rhodanien 2, La Calmette et Alès-Cévennes), et **3 stations sur l'Hérault** (Périurbaine Nord et Sud et Agathois-Piscénois) ;
- un non-respect de l'objectif de qualité **sur l'ensemble des stations de mesure de la région**.

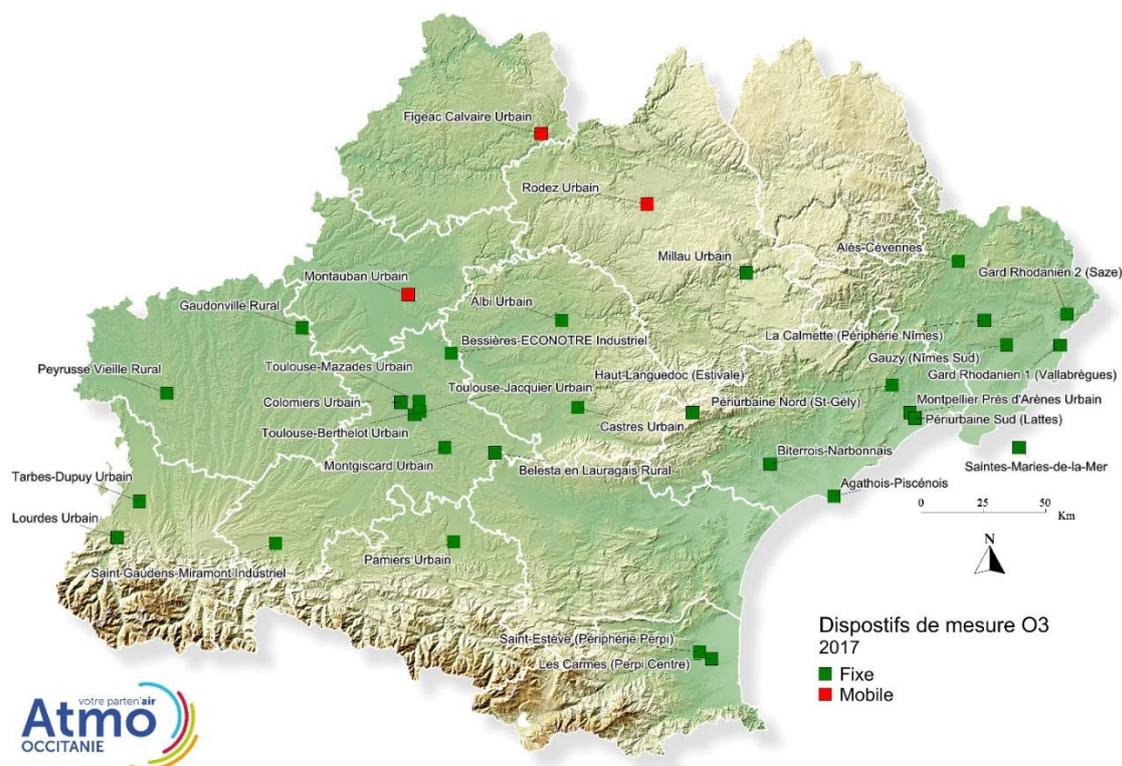
Des dépassements du seuil d'information ont été constatés pendant :

- **1 heure** sur les stations **Gard Rhodanien 2, Berthelot, Jacquier et Saintes Maries de la mer**,
- **2 heures** sur la station **Bessières**.

Les seuils d'alerte n'ont pas été dépassés.

II – DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN 2017

En 2017, le dispositif de surveillance de l'ozone sur la région Occitanie comprend 33 stations de mesure, dont 30 stations fixes et 3 stations semi-fixes, représentées ci-dessous :



Ce réseau de surveillance pérenne comprend :

- 14 stations situées en milieu urbain, dont 12 représentatives d'une pollution de fond et 2 influencées par un environnement industriel (Bessières et Saint-Gaudens), mises en service en période estivale en complément du dispositif régional,
- 10 stations de fond situées en milieu périurbain,
- 6 stations de fond situées en milieu rural.
- 3 stations semi-fixes, sur des zones non couvertes par le réseau pérenne, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Nom station	Environnement d'implantation	Type d'influence	Mise en service
Figeac Calvaire	Urbain	Fond	05/10/2016
Montauban	Urbain	Fond	31/03/2015
Rodez	Urbain	Fond	24/05/2016

- La station des Saintes-Maries-de-la-Mer est gérée par Air PACA, cependant elle est prise en compte dans le bilan ozone de la région Occitane car elle est représentative de la zone Petite Camargue, située au Sud du Gard.
- Les résultats de la station fixe de Colomiers ne sont pas présentés dans le bilan suite à l'arrêt de la station le 11 avril 2017.

III – SITUATION VIS-A-VIS DE LA REGLEMENTATION

3.1 – Protection de la santé humaine

Si l'ozone présent dans la stratosphère joue un rôle majeur en stoppant un grand nombre de rayonnement UV émanant du soleil, l'ozone troposphérique quant à lui peut avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine. Diverses études ont mis en évidence des problèmes respiratoires, des crises d'asthme, une diminution des fonctions pulmonaires ainsi que l'apparition de maladies respiratoires en présence de concentrations en ozone trop importantes.

3.1.1 – Validation des données

Afin de valider les données issues des stations de mesure, celles-ci doivent respecter des critères de validation (couverture minimale et taux de saisie) définis par le guide IPR¹.

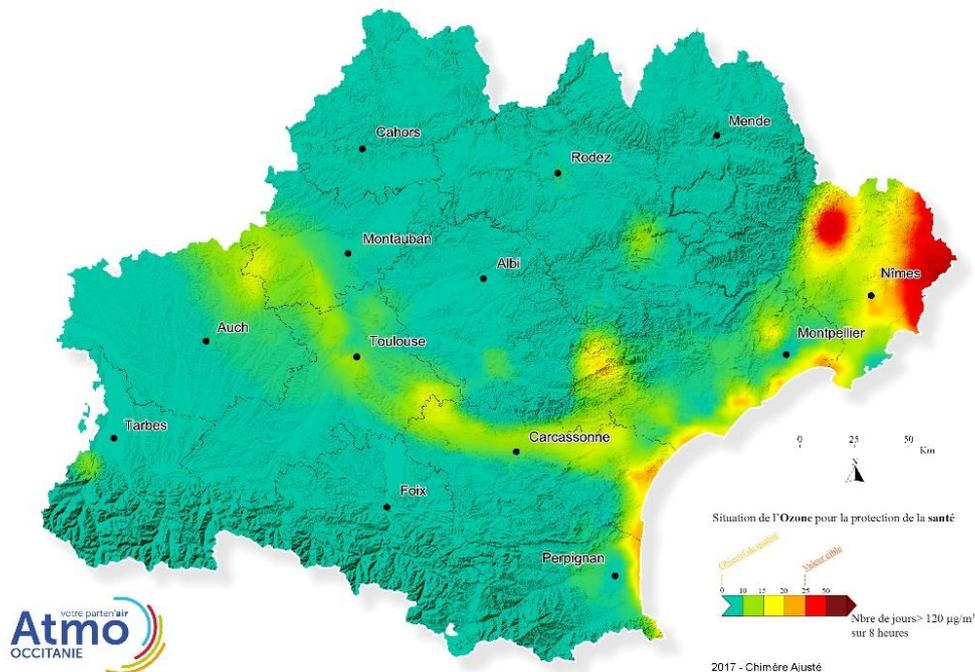
Période de mesure	Couverture minimale	Taux de saisie	Nombre de stations valides
1 ^{er} avril au 30 septembre	100%	85%	30 sur 32

Parmi l'ensemble du dispositif de mesure concernant l'ozone, **30 stations répondent aux critères de validation sur la région**. Les 2 autres stations, Bessières et Saint Gaudens, ont été installées uniquement quelques semaines en été, en complément du dispositif d'évaluation sur la région.

3.1.2 – Le département du Gard principalement concerné par les enjeux de protection de la santé humaine vis-à-vis de l'ozone

3.1.2.1 – Situation 2017

En 2017, et comme depuis le début des mesures, l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une moyenne glissante de 8h) est dépassé sur l'ensemble de la région (voir carte ci-dessous), avec au moins une journée de dépassement sur l'ensemble du territoire.

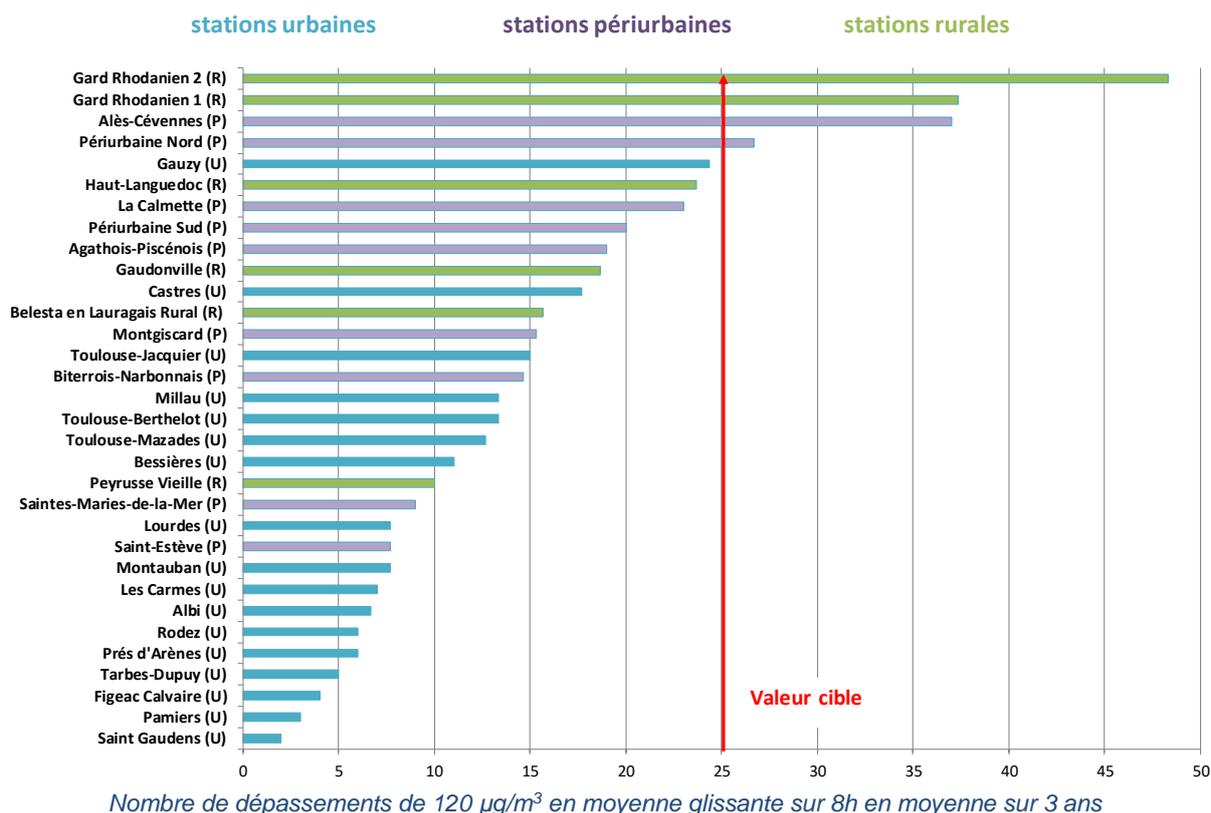


¹ *Implementing Provisions on Reporting, guide méthodologique sur le calcul des différents indicateurs statistiques sur la qualité de l'air – 2013*

La majorité des dépassements se concentre principalement sur le département du Gard, en raison :

- des conditions climatiques particulièrement favorables (températures élevées et taux d'ensoleillement parmi les plus importants de la région),
- de la présence importante d'émetteurs de précurseurs à la formation d'ozone, notamment dans la vallée du Rhône.

Le graphique suivant présente la situation de l'ensemble du dispositif de mesure d'ozone vis-à-vis de la valeur cible² pour la protection de la santé humaine.



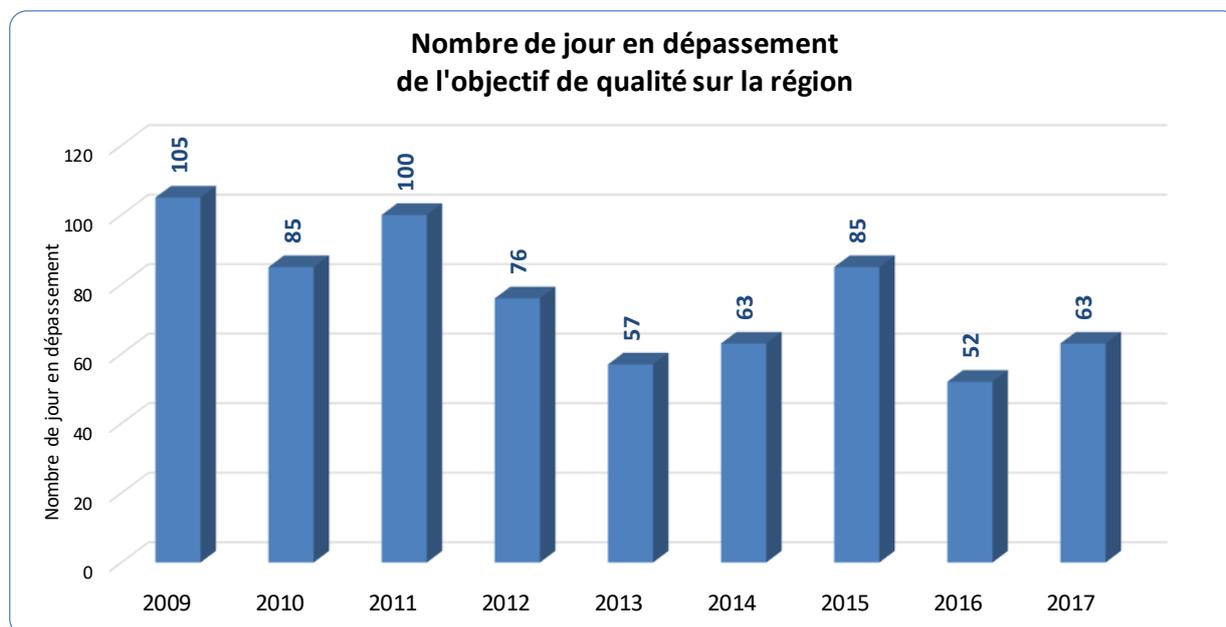
- En 2017, la valeur cible n'est pas respectée sur 4 stations de la région :
 - **Gard Rhodanien 2 (Saze), dans le département du Gard**, avec 48 jours de dépassement,
 - **Gard Rhodanien 1 (Vallabrègue), dans le Gard**, avec 37 jours,
 - **Alès-Cévennes, dans le Gard**, avec 37 jours,
 - **Périurbaine Nord (St-Gély), dans le département de l'Hérault**, avec 27 jours de dépassement.

Pour les mêmes raisons qu'évoquées précédemment, le département du Gard est principalement touché par des concentrations importantes d'ozone.

² La valeur cible pour la santé humaine est respectée lorsque le nombre de jour ayant un dépassement du seuil de 120 µg/m³ sur une moyenne glissante de 8h en moyenne sur les 3 dernières années est inférieur ou égal à 25.

3.1.2.2 – Historique

Le graphique ci-dessous présente le nombre de jour en dépassement de l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine sur la région depuis 2009.



- Jusqu'à 2011, le nombre de jour en dépassement était relativement élevé, avec près d'une centaine de journées en dépassement par an.
- A partir de 2012, on observe une diminution du nombre de jour en dépassement, du fait principalement d'une diminution des polluants précurseurs d'ozone. Les concentrations d'ozone, dans les basses couches de l'atmosphère, restent néanmoins dépendantes des conditions météorologiques, comme le montre l'année 2015, avec 85 journées en dépassement de l'objectif de qualité.

3.2 – Protection de la végétation

L'ozone a également des effets néfastes sur la végétation. L'ozone est un gaz très oxydant qui, à des concentrations élevées, entraîne la mort des feuilles des végétaux.

Par conséquent, la réglementation intègre des objectifs de qualité et de valeur cible au cours de la période de croissance des végétaux, à savoir au printemps et au début de l'été. Ces seuils réglementaires sont basés sur l'AOT 40³ (Accumulated Exposure Over Threshold 40) représentant un cumul de concentrations au-delà d'un certain seuil.

La réglementation⁴ relative à la protection de la végétation concerne uniquement les stations rurales et périurbaines, néanmoins les stations urbaines seront présentées à titre informatif.

3.2.1 – Validation des données :

Afin de valider les données issues des stations de mesure, celles-ci doivent respecter des critères de validation (couverture minimale et taux de saisie) définis par le guide IPR.

Période de mesure	Couverture minimale	Taux de saisie	Nombre de stations valides
1 ^{er} mai au 31 juillet	100%	85%	29 sur 32

Parmi l'ensemble du dispositif de mesures concernant l'ozone, **29 stations respectent les critères de validation sur la région**. Les 3 stations qui ne les respectent pas sont les stations de Bessières, et Saint Gaudens (installé uniquement en été), ainsi que la station du Haut Languedoc.

3.2.2 – Le Gard et le Littoral régional principalement impactés par des dépassements des seuils réglementaires de protection de la végétation

3.2.2.1 – Situation 2017

Les AOT des stations Haut Languedoc, Bessières et Saint Gaudens n'ont pas été estimés suite au non-respect des critères de validation.

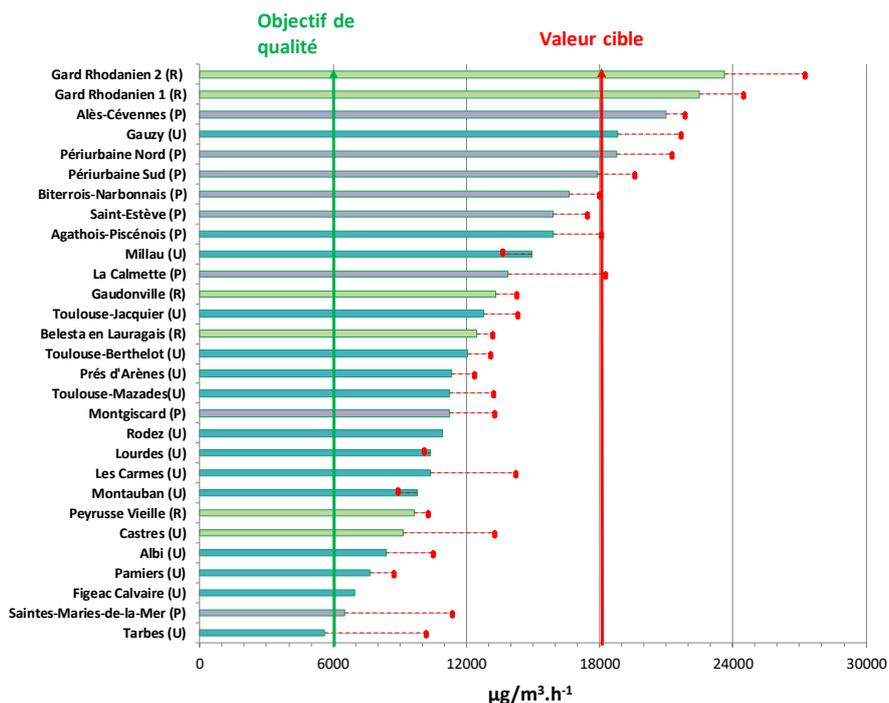
Le graphique page suivante présente la situation de l'ensemble du dispositif de mesure à l'ozone vis-à-vis de l'objectif de qualité⁵ (traits pleins) et de la valeur cible⁶ (pointillés rouges) pour la protection de la végétation.

³ L'AOT 40 est défini comme la somme de la différence entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³ sur les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8h et 20h (heures locales) pour la période allant du 1^{er} mai au 31 juillet.

⁴ Directive n°2008/50/CE du 21/05/08 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

⁵ Objectif de qualité pour la protection de la végétation : 6 000 µg/m³.h¹.

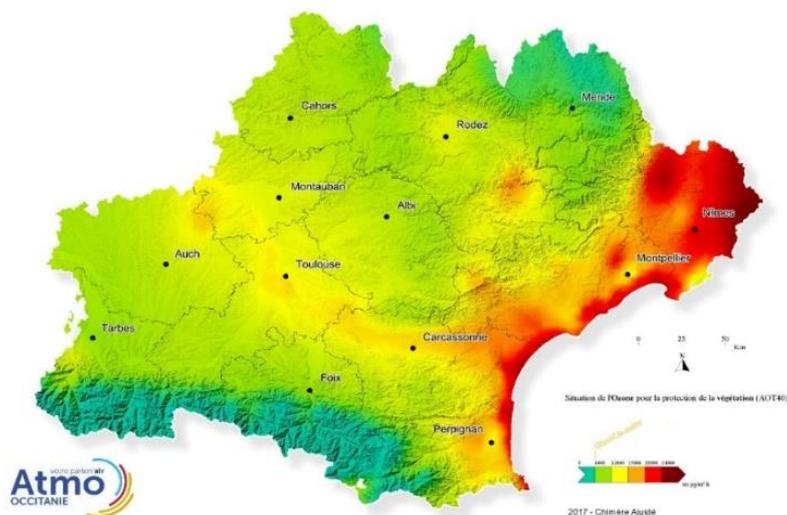
⁶ La valeur cible pour la protection de la végétation est respectée si l'AOT 40 est inférieur ou égal à 18 000 µg/m³.h¹ en moyenne sur les 5 dernières années.



*Les stations Figeac et Rodez ne sont pas représentés car elles ne comprennent qu'une année de mesure

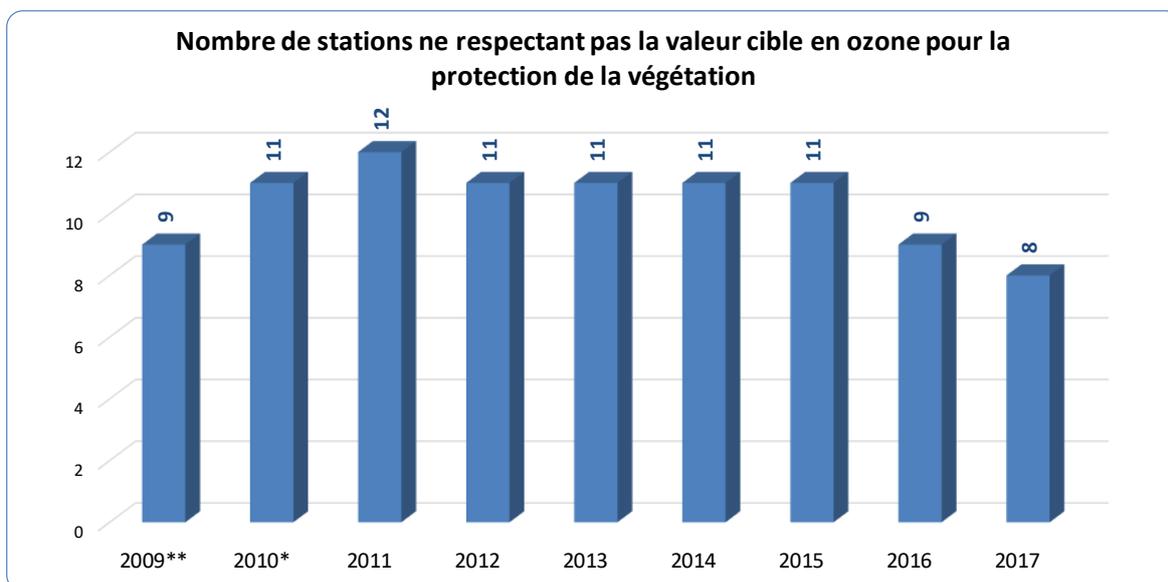
- En 2017, l'objectif de qualité pour la protection de la végétation est dépassé sur l'ensemble des stations périurbaines et rurales de la région.
- La valeur cible est dépassées sur 7 stations de la région,
 - 4 se trouvent dans le département du Gard (**Gard Rhodanien 2, Gard Rhodanien 1, Alès-Cévennes, et la Calmette**),
 - 2 sont situées en périphérie de Montpellier (**Périurbaine Nord et Périurbaine Sud**),
 - 1 station est située à **Agde**.

Le Gard et le Littoral sont particulièrement concernés par les enjeux de protection de la végétation vis-à-vis de l'ozone, en raison de conditions climatiques particulièrement favorables à la formation d'ozone (températures élevées et taux d'ensoleillement important), ainsi que d'une présence importante de précurseurs à la formation d'ozone en vallée du Rhône.



3.2.2.2 – Historique

Le graphique suivant présente le nombre de stations ne respectant pas la valeur cible pour la protection de la végétation depuis 2009.



** Sans les stations Haut-Languedoc et Alès Cévennes ; * Sans la station Alès Cévennes

- De 2010 à 2015, plus de 10 stations ne respectent pas la valeur cible pour la protection de la végétation. Concernant l'année 2009, les stations historiquement élevées Haut-Languedoc et Alès-Cévennes n'ont pas pu être prises en compte.
- La diminution du nombre de stations en dépassement de la valeur cible observée en 2016 se confirme en 2017. Les stations historiquement en dépassement "Haut Languedoc" et "Saint-Estève" respectent dès lors ce seuil réglementaire.

IV – EPISODES DE POLLUTION A L'OZONE

4.1 – Seuil d'information

OZONE – Occitanie Nombre d'heures de dépassement	Période estivale								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Seuil de recommandation et d'information (180 µg/m ³ en moyenne horaire)	12	79	7	13	18	1	17	14	6

En 2017, le seuil d'information a été dépassé :

- le 28 mai à 13 heures, **sur la station Gard Rhodanien 2**, avec 188 µg/m³,
- le 22 juin, sur les stations **de Toulouse Jacquier** à 13 h (188 µg/m³), **de Toulouse Berthelot** à 14 heures (186 µg/m³) et **sur la station Bessières** à 14 et 15 heures, avec respectivement 185 et 181 µg/m³,
- le 27 août, sur la station **des Saintes-Maires de la mer**, avec 181 µg/m³ mesurés à 16 heures.

La majorité des dépassements ont conduit au déclenchement de procédures d'information, dont le nombre pour l'année 2017 est présenté dans le tableau ci-dessous.

En 2017, la procédure d'information a été déclenchée sur prévision ou constat,

- **sur le département du Gard** à 3 reprises le 28 mai, et les 12 et 14 juin,
- **dans l'Hérault** le 12 juin,
- **dans les Pyrénées-Orientales** le 14 juin,
- **sur la Haute-Garonne** le 26 juin.

Concernant les autres départements de la région, **aucune procédure d'information à l'ozone n'a été déclenchée en 2017.**

Nombre de déclenchements de la procédure d'information	
Département	2017
PO	1
Hérault	1
Gard	3
Aude	0
Lozère	0
Gers	0
Tarn	0
Tarn et Garonne	0
Haute Garonne	1
Hautes Pyrénées	0
Ariège	0
Aveyron	0
Lot	0

4.2 – Retour sur les épisodes de pollution à l'ozone en 2017

4.2.1 – Episode de pollution du 28 mai 2017

Le 28 mai, des concentrations importantes d'ozone ont été enregistrées sur le département du Gard. Le seuil d'information ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) a été dépassé sur la station Gard Rhodanien 2, avec $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atteint à 14h, entraînant ainsi le déclenchement d'une procédure d'information et de recommandation.

L'épisode de pollution a été confirmé par le réseau de surveillance d'Air PACA avec de fortes concentrations enregistrées sur une station située à Avignon (à 10 km à l'Est de Gard rhodanien 2), avec $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à 14h.

Des concentrations relativement importantes ont également été observées sur la station Gard Rhodanien 1, dont un maximum horaire de $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relevé en début d'après-midi.

Sur le reste de la région, les maximums horaires mesurés sont plus faibles et varient entre 97 et $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

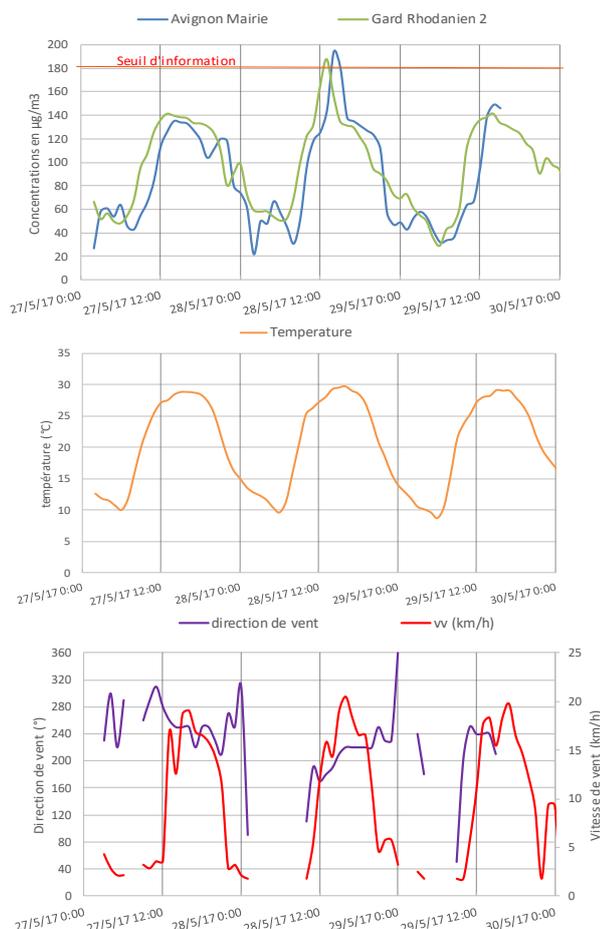
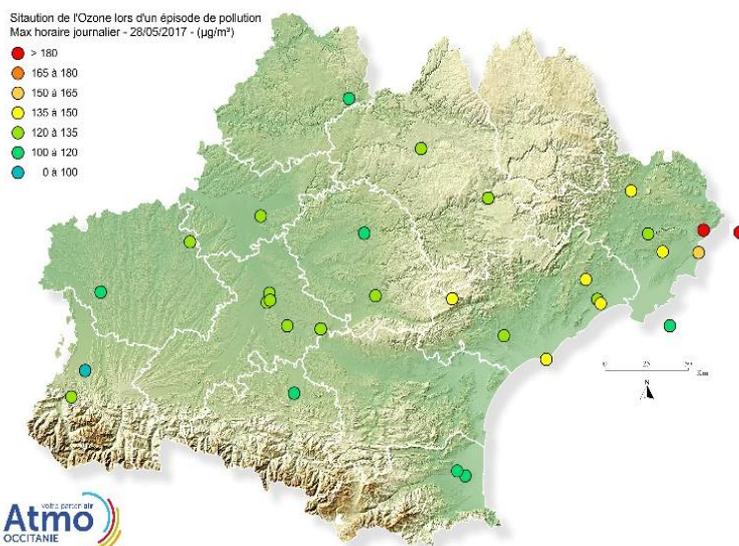
4.2.1.1 – Mesures

Entre le 27 et le 30 mai 2017, les concentrations moyennes horaires mesurées sur les stations Gard Rhodanien 2 et Avignon Mairie, varient selon le cycle de formation de l'ozone, à savoir des concentrations minimums la nuit (destruction de l'ozone) et maximums en journée (formation d'ozone).

Le 28 mai, en début d'après-midi, les concentrations ont augmenté et atteint 188 et $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à 13 et 14 heures, sur les stations de Gard Rhodanien 2 et Avignon Mairie. Puis, à partir de 15 heures, les concentrations ont chuté.

Entre 11 et 17h, les directions de vents relevées sur la station Météo France de Pujaut⁷ étaient de secteur Sud-Est en fin de matinée, et Sud-Ouest en milieu d'après-midi. Le reste du temps, les directions de vents étaient orientées Nord / Nord-Ouest.

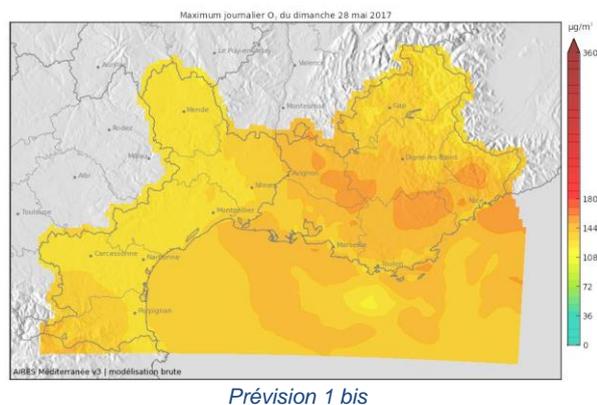
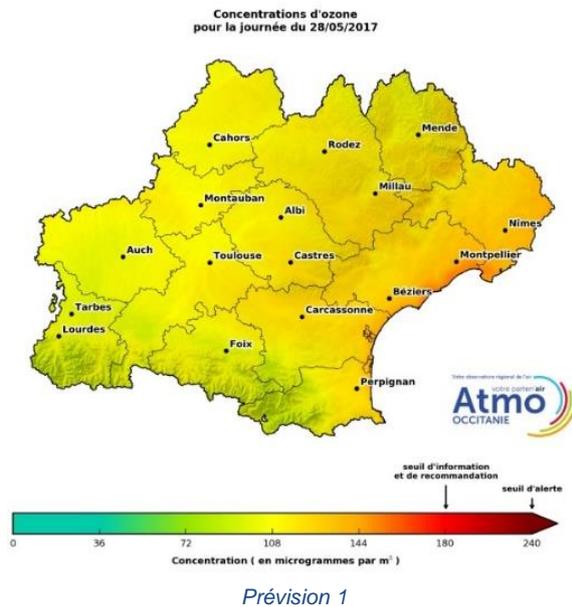
Cet épisode de pollution de courte durée, semble avoir été influencé par des masses d'air chargées en ozone, provenant de zones propices à la formation du polluant sur le pourtour méditerranéen.



⁷ Station de Météo France Pujaut située à 8 km au Nord-Est de Gard Rhodanien 2

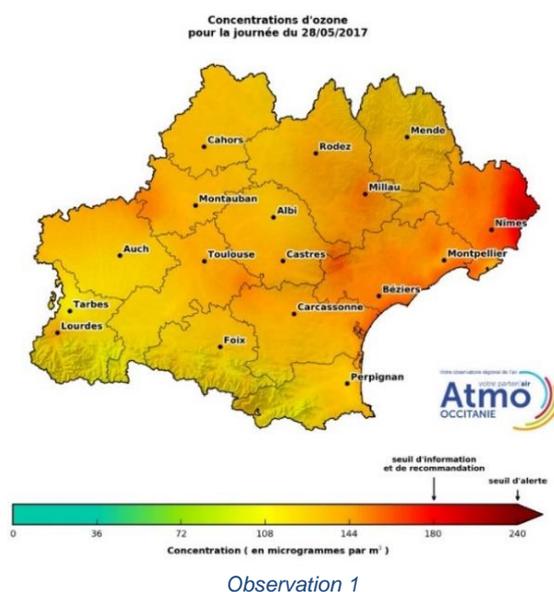
4.2.1.2 – Comparaison mesures / modèles

Les cartes "Prévision 1" et "Prévision 1 bis" représentent la modélisation des concentrations horaires maximales prévues pour la journée du 28 mai, issues de deux modèles de prévision. La carte "Observation 1" présente la modélisation des concentrations maximales horaires observées sur la région cette même journée.



Le 28 mai, les concentrations prévues par les modèles étaient bien supérieures sur le littoral Héraultais que sur le reste de la région, comme observé sur le réseau de mesure.

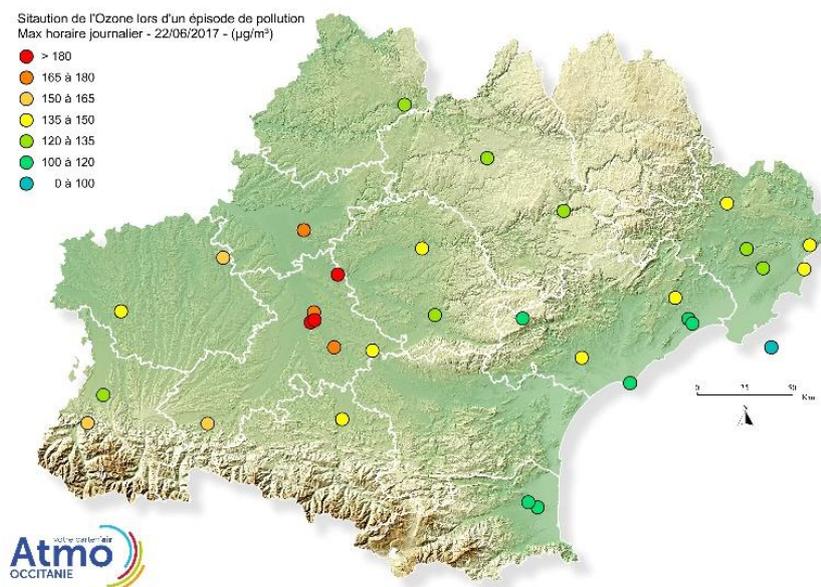
En revanche, les modèles ont sous-estimés les concentrations importantes observées à l'Est du Gard.



4.2.2 – Episode de pollution du 22 juin 2017

Entre le 19 et le 22 juin 2017, plusieurs régions de France ont été touchées par un épisode de pollution à l'ozone. Le niveau d'information et de recommandation ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été dépassé du 19 au 22 juin sur l'Île de France. En région PACA le seuil d'alerte ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a même été dépassé le 21 et le 22 juin et des mesures d'urgence ont été mises en place.

Sur la région Occitanie, c'est le 22 juin que l'épisode de pollution à l'ozone a été observé. De fortes concentrations ont été mesurées sur l'agglomération toulousaine, entraînant ainsi le déclenchement d'une procédure d'information et de recommandation sur le département de la Haute-Garonne.



Les concentrations enregistrées sur les stations "Bessières", "Berthelot" et "Jacquier" ont dépassé le seuil d'information de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne horaire) entre 13h et 15h selon les stations.

De fortes concentrations ont également été observées sur d'autres stations du département, avec notamment des valeurs dépassant $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur les stations de Mazades et Montgiscard.

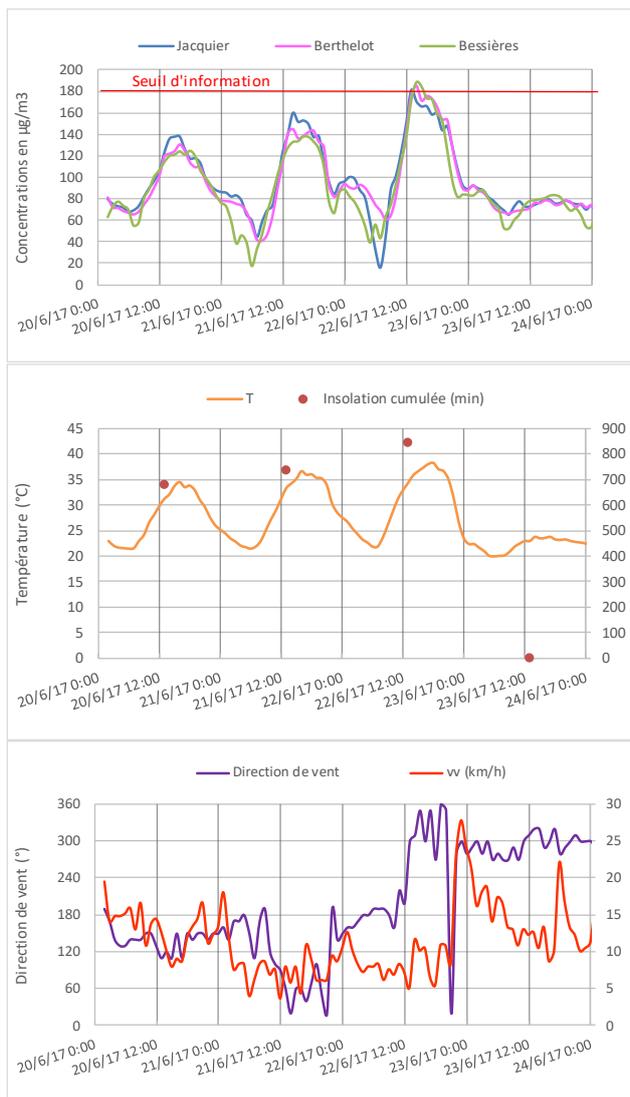
4.2.2.1 – Mesures

Le dépassement du seuil d'information a été mesuré à 14 et 15 heures sur 2 stations toulousaines (stations Jacquier et Berthelot) le jeudi 22 juin avec respectivement 181 et 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La même journée, deux autres dépassements ont été observés à 30 km au Nord-Est de Toulouse, sur la station Bessières (milieu urbain influencé industriel). Ces dépassements ont été enregistrés à 15 et 16 heures, avec respectivement 189 et 185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

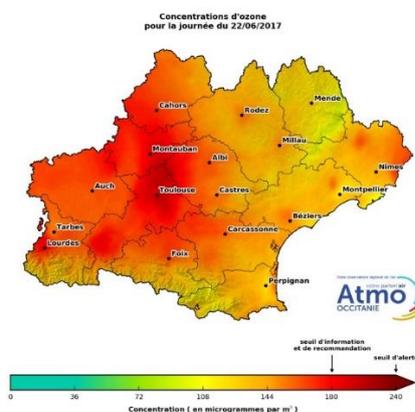
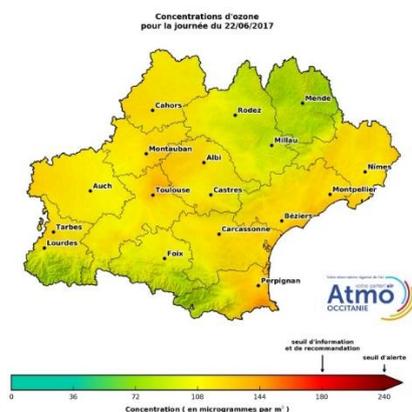
Entre le 20 et le 23 juin, un épisode caniculaire est observé sur l'ensemble de la région. La température a augmenté progressivement pour atteindre un maximum de 38°C le 22 juin en fin d'après-midi sur Toulouse. Ces fortes températures ainsi que l'insolation cumulée particulièrement élevée (849 min sur la journée) ont favorisé la formation d'ozone dans l'atmosphère. L'accumulation du polluant a quant à lui été favorisée par un régime de vent faible, entre 5 et 10 km/h, cette même journée.

Cet épisode caniculaire précoce prend fin brusquement le 23. Une couche de nuages bas océaniques couvre toute la région, les températures de l'après-midi perdent jusqu'à 15°C par rapport à la veille et le vent d'Ouest se renforce entraînant ainsi la dispersion du polluant (cf. §4 de l'annexe2).



4.2.2.2 – Comparaison mesures / modèle

La carte de gauche présente la modélisation des prévisions de concentrations horaires maximales pour la journée du 22 juin. Celle de droite présente la modélisation des concentrations maximales horaires observées sur la région cette même journée.

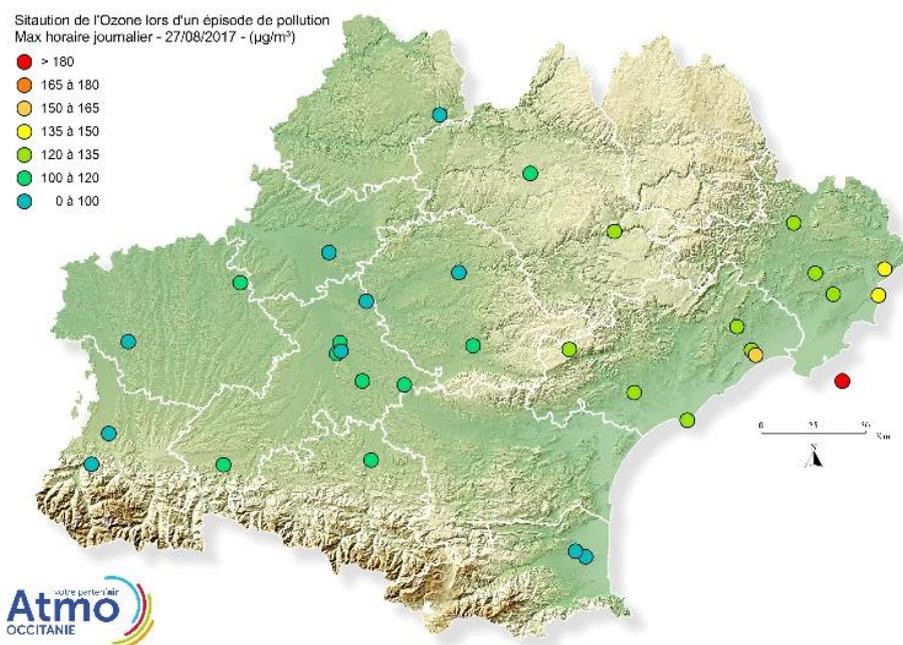


Le 22 juin, les concentrations prévues par le modèle sont nettement inférieures à celles constatées par le réseau de mesures. L'épisode de pollution du 22 juin n'a pas été anticipé par le modèle.

4.2.3 – Episode de pollution du 27 août

D'importantes concentrations d'ozone ont été mesurées sur la station Saintes-Maries-de-la-Mer, le 27 août en milieu d'après-midi. Le seuil d'information et de recommandation ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) a été dépassé et les concentrations ont atteint un maximum de $181 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à 16 heures.

Cette station, située dans les Bouches du Rhône, est gérée par AIR PACA, elle est cependant prise en considération dans le bilan car représentative de la situation observée dans le Sud du Gard (région de la Petite Camargue).



- Les concentrations d'ozone mesurées sur les stations les plus proches sont nettement plus faibles (environ $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les fortes concentrations d'ozone sont restées localisées à l'extrême Sud-Est du Gard, et n'ont pas entraîné le déclenchement d'une procédure d'information et de recommandation.
- Sur le reste de la région, les maximales horaires varient entre 90 et $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

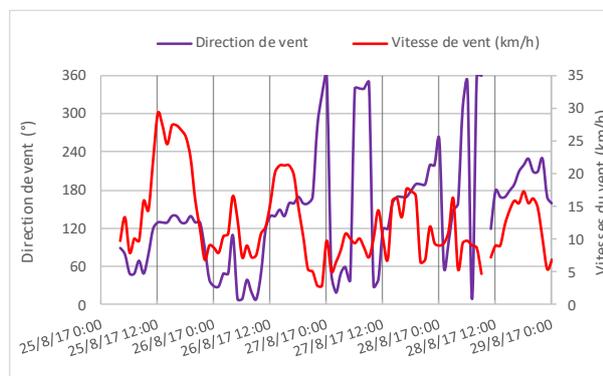
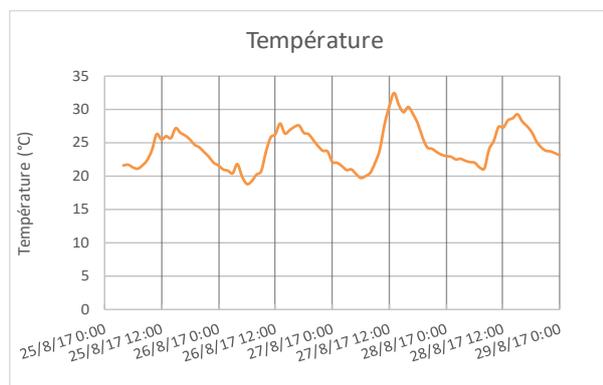
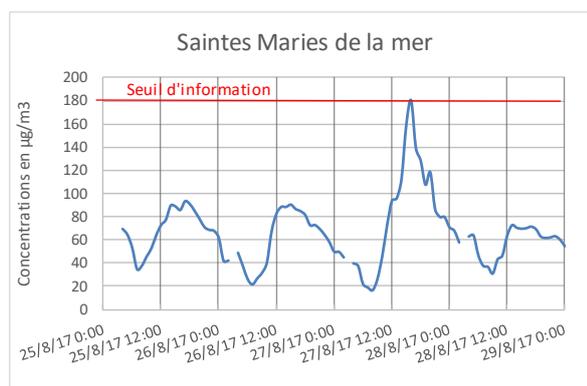
4.2.3.1 – Mesures

Les 25 et 26 août, les concentrations d'ozone varient entre 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la nuit et des maximums autour de 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en journée, sur la station des Saintes-Maries-de-la-Mer.

Le 27 août, les concentrations augmentent fortement et atteignent un 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 16 heures. Au même moment, les températures relevées sur la station Météo France d'Aigues Mortes, située à 20 km au Nord-Ouest, atteignent un maximum de 33°C. Ces fortes températures ont ainsi favorisé la formation d'ozone, qui ne s'est pas dispersé en raison d'un vent relativement modéré en début d'après-midi (13 km/h de moyenne).

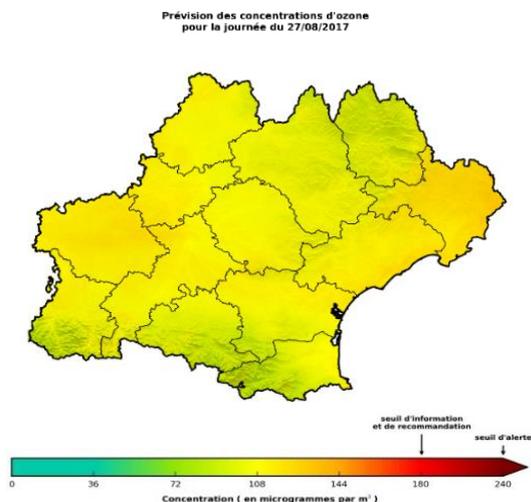
La direction du vent en début d'après-midi a également joué un rôle sur les concentrations élevées, avec notamment une orientation Sud/Sud-Est, sous l'influence des zones propices à la formation d'ozone de la vallée du Rhône.

Sur le reste de la région les concentrations sont nettement plus faibles, en raison de conditions météorologiques moins favorables à la formation et à l'accumulation d'ozone dans l'atmosphère.

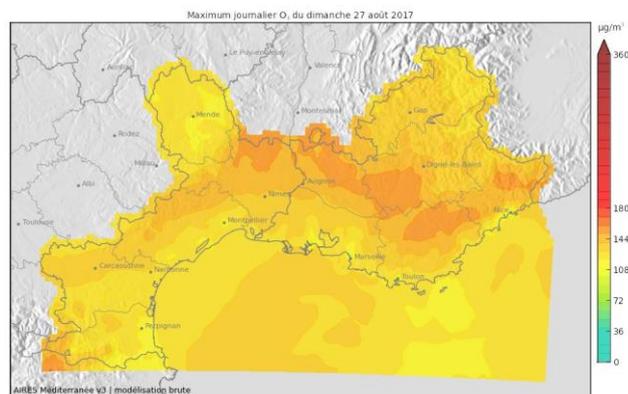


4.2.3.2 – Comparaison mesures / modèles

Les cartes "Prévision 3" et "Prévision 3 bis" représentent la modélisation des concentrations horaires maximales prévues pour la journée du 27 août, issues de deux modèles de prévision. La carte "Observation 3" présente la modélisation des concentrations maximales horaires observées sur la région cette même journée.



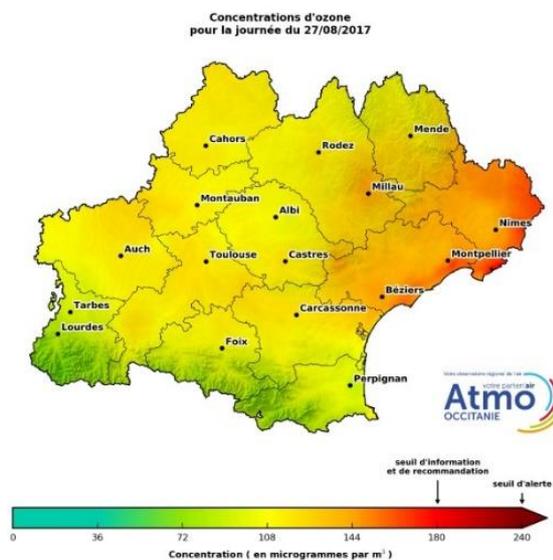
Prévision 3



Prévision 3 bis

Les concentrations prévues par les modèles de prévision sont globalement cohérentes aux observations, avec notamment des valeurs d'ozone sur le Gard plus élevées que sur le reste de la région.

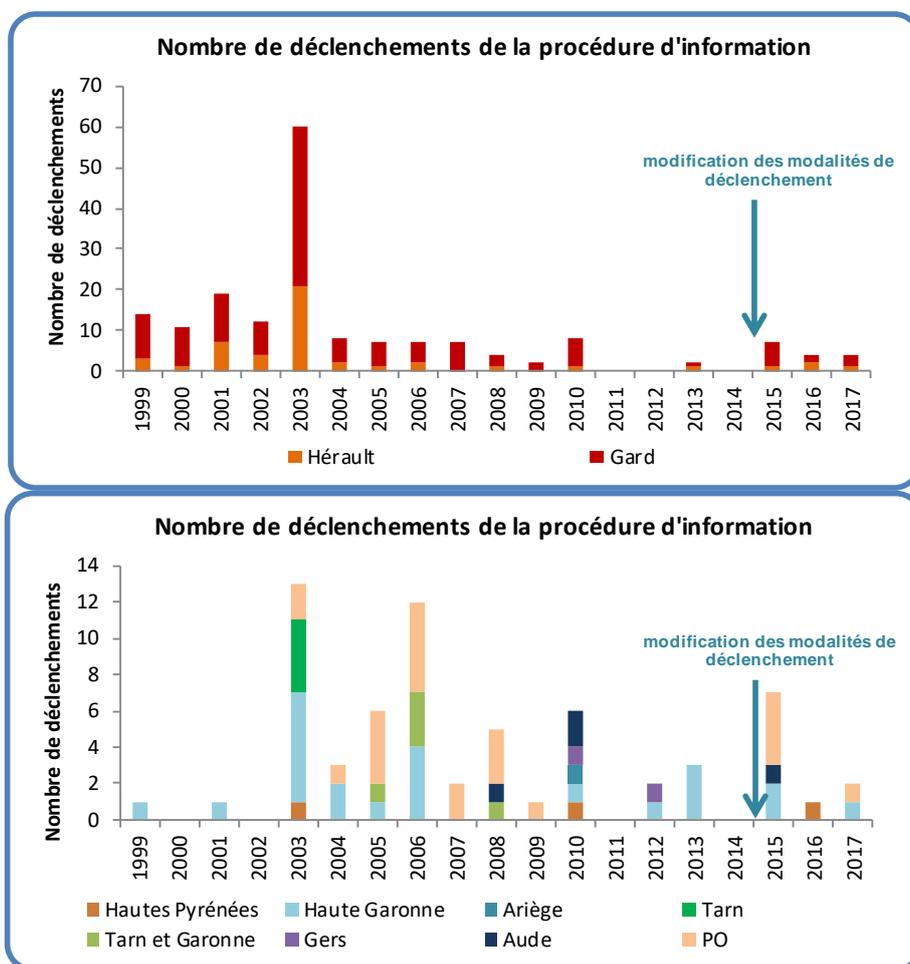
En revanche, les modèles semblent avoir légèrement sous-estimés les concentrations enregistrées sur l'extrême Sud-Est de la région.



Observation 3

4.2.4 – Historique

Les graphiques suivants présentent l'historique du nombre de déclenchements de la procédure d'information sur l'ensemble des départements de la région Occitanie.



- Depuis le début des mesures, 4 départements sont principalement concernés par le déclenchement des procédures d'information en raison de leurs concentrations élevées en ozone : **le Gard, l'Hérault et dans une moindre mesure les Pyrénées-Orientales ainsi que la Haute Garonne**. Le nombre de procédures d'information déclenchées sur ces départements est globalement en baisse depuis 1999, hors épisode caniculaire de 2003.
- Concernant les autres départements, le nombre de déclenchement des procédures d'informations par an est inférieur à 5, hors l'épisode caniculaire de 2003.
- La procédure d'information n'a jamais été déclenchée dans les départements du Lot et de l'Aveyron.

4.3 – Dépassement des niveaux d'alerte

Depuis le début des mesures, les concentrations d'ozone n'ont jamais dépassé les seuils d'alerte.

4.4 – Mises en place de mesures d'urgence

En 2017, les mesures d'urgence n'ont pas été activées sur la région Occitanie pour les épisodes à l'ozone. Elles ont été activées uniquement sur le département du Gard, entre 2004 et 2013.

V – LEXIQUE

AOT 40 : somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurées quotidiennement de 8 heures à 20 heures (heures locales) sur la période allant du 1^{er} mai et 31 juillet.

Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

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.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Station trafic : placée en proximité immédiate d'une voie de circulation importante, elle est représentative du niveau maximum d'exposition à la pollution automobile et urbaine. Etant non représentative de la pollution de fond d'une agglomération, elle ne participe pas au déclenchement des procédures de recommandation et d'alerte, ni au calcul de l'indice Atmo.

Station urbaine : située dans le pôle urbain, elle est représentative de la pollution de fond et donc d'une exposition moyenne de la population à la pollution urbaine.

Station périurbaine : placée à la périphérie des centres urbains, elle est représentative des niveaux maxima de pollution photochimique.

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.

Mesure fixe : mesures effectuées, afin de déterminer les niveaux de concentration des polluants, en des endroits fixes, soit en continu, soit par échantillonnage aléatoire et respectant des objectifs de qualité des données élevées (annexe 1 de la directive 2008/50/CE). Ces mesures sont réalisées à l'aide d'appareils conformes aux méthodes de référence ou aux méthodes équivalentes.

Mesures indicatives : mesures respectant des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux requis pour les mesures fixes (voir annexe 1 de la directive 2008/50/CE). Par opposition aux mesures fixes, on peut considérer qu'il s'agit de mesures moins contraignantes, soit au niveau de la méthode, soit au niveau du temps de mesures.

Modélisation : technique de représentation mathématique des phénomènes de nature physique, chimique ou biologique, qui permet d'obtenir une information sur la qualité de l'air en dehors des points et des périodes où sont réalisées les mesures et qui respecte les objectifs de qualité des données fixés à l'annexe I de la directive 2008/50/CE.

VI – TABLES DES ANNEXES

Annexe 1 : Présentation de l'ozone

Annexe 2 : Conditions météorologiques

Annexe 1

Présentation de l'Ozone

L'ozone (O₃) est un polluant "secondaire", traceur de la pollution photochimique. Il n'est pas émis directement dans l'atmosphère, mais est produit par réactions chimiques par le biais de polluants primaires dits "précurseurs". Ces réactions se réalisent sous l'action d'un rayonnement solaire de courte longueur d'onde (rayonnement UV).

Les principaux précurseurs à l'ozone sont :

- Les oxydes d'azote (NO_x), principalement émis par la circulation automobile, et d'autres sources liées à des processus de combustion.
- Les Composés Organiques Volatils (COV), principalement émis par des activités anthropiques : circulation automobile, activités industrielles et domestiques (usage de solvants, peintures...).

En principe, l'ozone s'équilibre entre formation d'ozone en journée (sous l'action du rayonnement solaire) et destruction la nuit. Cependant, sous certaines conditions météorologiques, comme un ensoleillement important et une atmosphère stable, l'accumulation de l'ozone peut être favorisée. Ainsi, les concentrations les plus importantes sont principalement mesurées durant la période estivale. En raison de processus de formation mettant en jeu des temps de réaction chimique plus ou moins long, l'ozone peut être transporté sur de grandes distances.

En milieu urbain, la présence des polluants "précurseurs" à l'ozone favorise sa formation le jour mais aussi sa destruction la nuit. En milieu rural et périurbain, la présence de ces "précurseurs" est beaucoup plus faible, le processus de destruction nocturne est réduit, et l'ozone peut s'accumuler.

L'ozone dans l'atmosphère :

- A haute altitude (ozone stratosphérique), l'ozone est un gaz naturellement présent en grande quantité. Il forme la "couche d'ozone" qui protège la Terre des rayons ultraviolets du soleil.
- A basse altitude (ozone troposphérique), l'ozone, présent en faible quantité, peut provoquer une irritation des yeux, des muqueuses et des voies respiratoires.

Annexe 2

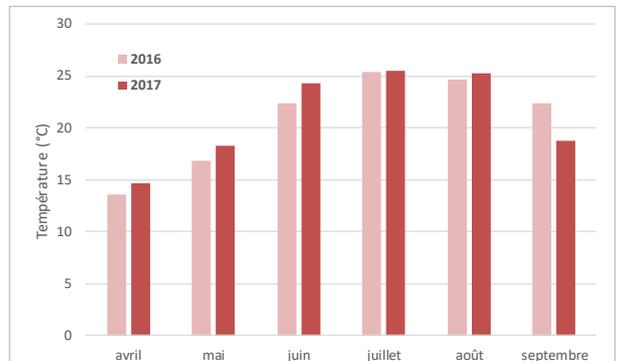
Conditions Météorologiques

2.1 Comparaison 2016 / 2017 sur la région de Nîmes

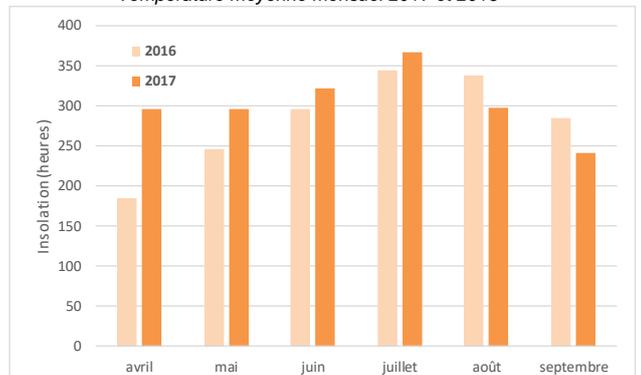
Les conditions météorologiques présentées ci-contre ont été mesurées sur la station Météo France de Nîmes Courbessac.

Température :

En 2017, les températures mesurées à Nîmes ont globalement été supérieures à celles de l'année précédente. Seul le mois de septembre comprend des températures plus basses.



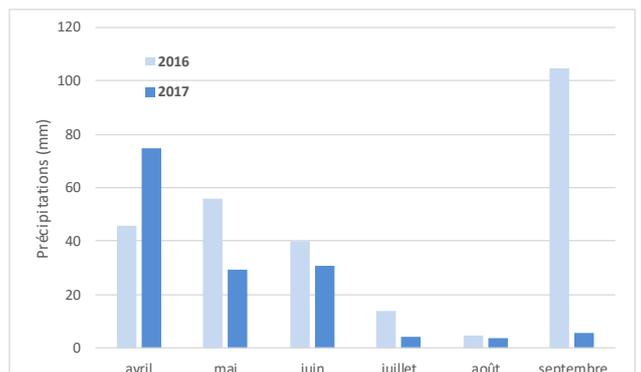
Température moyenne mensuel 2017 et 2016



Insolation mensuel 2017 et 2016

Insolation :

Entre avril et juillet, l'insolation enregistrée en 2017 est supérieure à celle de 2016. Les différences ont été particulièrement fortes le mois d'avril avec 60% d'ensoleillement en plus que l'année précédente. En revanche, les mois d'août et de septembre ont été moins ensoleillés en 2017 qu'en 2016.



Cumul des précipitations 2017 et 2016

Précipitations :

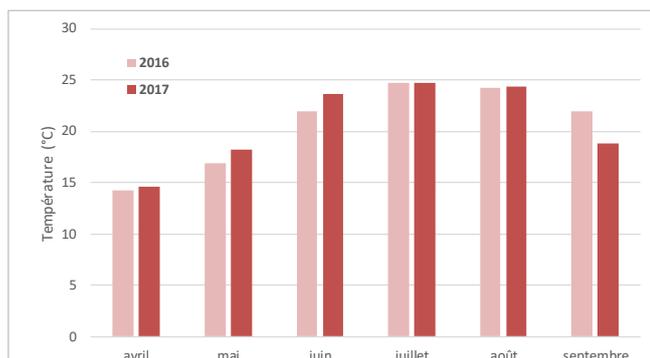
En 2017, le cumul de pluie enregistré le mois d'avril a fortement augmenté par rapport à l'année précédente, avec près du double des précipitations. A partir du mois de mai, les précipitations sont nettement plus faibles en 2017, notamment en septembre.

2.2 Comparaison 2016 / 2017 sur Montpellier

Les conditions météorologiques présentées ci-contre ont été mesurées sur la station Météo France de Mauguio.

Température :

En 2017, les températures mesurées à Montpellier ont globalement été supérieures à celles de l'année précédente. Seul le mois de septembre comprend des températures plus basses.



Température moyenne mensuel 2017 et 2016

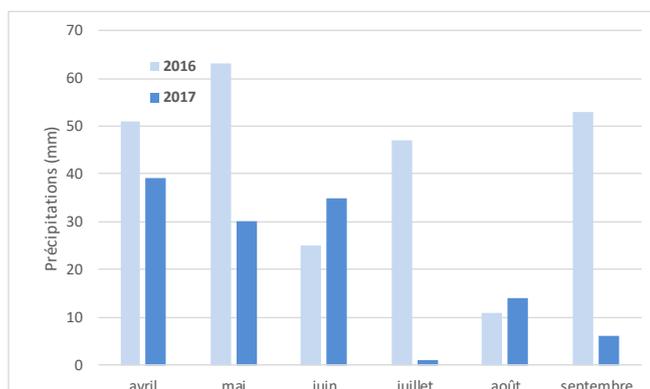
Insolation :

Entre avril et juillet, l'insolation enregistrée en 2017 est supérieure à celle de 2016, particulièrement en avril et en mai. En revanche, les mois d'août et de septembre ont été moins ensoleillés en 2017 qu'en 2016.



Précipitations :

En 2017, le cumul de pluie enregistré sur Montpellier est nettement plus faible que celui de l'année précédente.

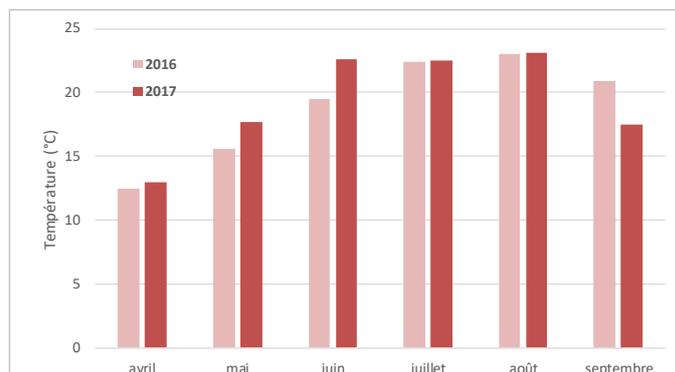


2.3 Comparaison 2016 / 2017 sur Toulouse

Les conditions météorologiques présentées ci-contre ont été mesurées sur la station Météo France de Toulouse.

Température :

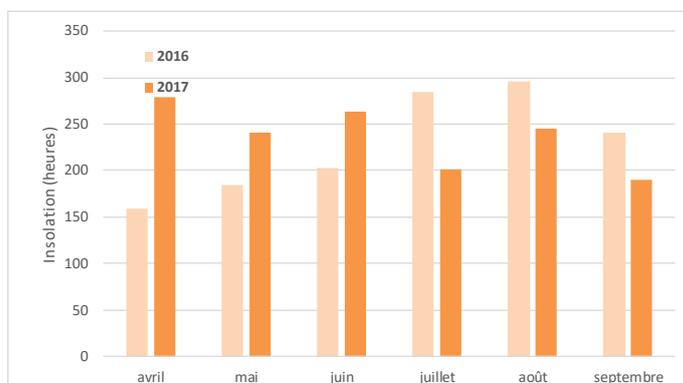
En 2017, les températures mesurées à Toulouse ont globalement été supérieures à celles de l'année précédente. Seul le mois de septembre comprend des températures plus basses.



Température moyenne mensuel 2017 et 2016

Insolation :

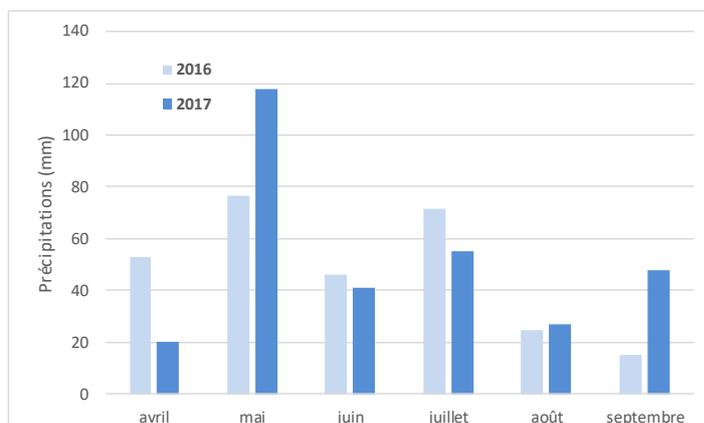
Entre d'avril et juin, l'insolation enregistrée en 2017 est supérieure à celle de 2016, particulièrement en avril. En revanche, les mois de juillet, août et septembre ont été moins ensoleillés en 2017 qu'en 2016.



Insolation mensuel 2017 et 2016

Précipitations :

En 2017, seuls les mois de mai et septembre présente un cumul des précipitations plus élevé que l'année précédente.



Cumul des précipitations 2017 et 2016

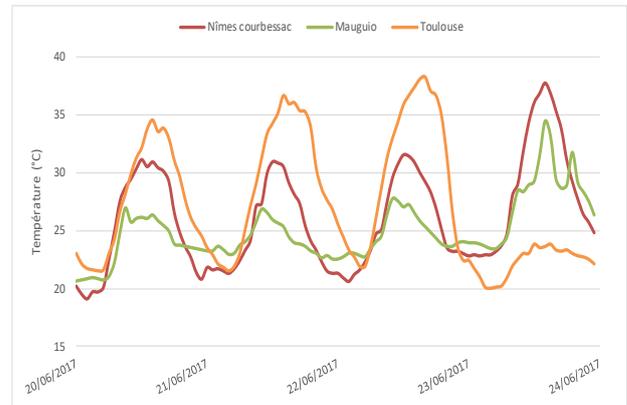
2.4 Episode de pollution fin juin

Les conditions météorologiques présentées ci-contre ont été mesurées sur les stations Météo France de Nîmes Courbessac, Mauguio (proche de Montpellier) et Toulouse.

Température :

Les températures entre le 20 et le 23 juin 2017 :

- ont été caniculaires sur la plaine toulousaine, avec près de 38 °C atteint le 23 juin.
- sur Nîmes et Montpellier, ont été moins élevées que sur Toulouse, avec notamment un maximum de 32°C enregistré le 23 juin à Nîmes.



A partir du 24 juin 2017,

- les températures baissent significativement sur Toulouse, suite à l'arrivée d'une couverture nuageuse importante.
- Les températures augmentent fortement, avec respectivement 38 et 34°C atteint sur Nîmes et Montpellier à 15 heures.

Vitesse de vent :

Entre le 20 et le 23 juin 2017, les vitesses de vent ont été relativement faibles, entre 5 et 15 km/h en moyennes sur les 3 stations.

En fin de journée le 23 juin, le vent s'est intensifié sur la plaine toulousaine (des vitesses supérieures à 25 km/h ont été mesurées).

Le 24 juin, on observe des vents forts sur Montpellier, et modérés sur Toulouse et Nîmes

