

qualité

protection

informer

évaluation

particules

ozone

SO₂

www.airaq.asso.fr
AIRAQ - Surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine
13, allée J. Watt - Parc d'activités Chemin Long - 33692 Mérignac Cedex
Tél. 05 56 24 35 30 - Fax 05 56 24 24 06



A I R A Q
Atmo Aquitaine

Rapport n° ET/MM/15/06

Campagne de mesures :

Représentativité de la station fixe d'Iraty (64)

Campagne du 30/07 au 12/10/15



Représentativité de la station fixe d'Iraty (64)
Campagne du 30/07 au 12/10/15

Rédaction	Pierre-Yves GUERNION, Responsable Études
Vérification	Sarah LE BAIL, Ingénieur d'Etudes
Approbation	Patrick BOURQUIN, Directeur
Date	19/10/2015
Référence	Rapport n° ET/MM/15/06
Nombres de pages	16



SOMMAIRE

GLOSSAIRE	3
AVANT PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	5
I. ZONE D'ÉTUDE.....	6
II. COMPORTEMENT DE L'OZONE EN ALTITUDE	7
III. RÉSULTATS DES MESURES EN OZONE	9
III.1. EVOLUTION HORAIRE	9
III.2. MAXIMUM JOURNALIER	10
III.3. INDICATEURS SPECIFIQUES DE L'OZONE.....	10
III.3.1. Maximum 8 h journalier.....	11
III.3.2. AOT40.....	12
IV. RÉCAPITULATIF DES MESURES	12
CONCLUSION.....	13
ANNEXES.....	14

GLOSSAIRE

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: l'unité de mesure est le microgramme par mètre cube d'air ($1\mu\text{g} = 0,000\ 001\text{g}$).

AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air. Pour en savoir plus : <http://www.airaq.asso.fr/airaq/dispositif-national-et-regional/55-national.html>

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

NO : formule chimique du monoxyde d'azote.

NO₂ : formule chimique du dioxyde d'azote.

NOx : terme désignant les oxydes d'azote (NO + NO₂).

O₃ : formule chimique de l'ozone.

Objectif de qualité : niveau de concentration fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, si possible.

PM10 : particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm .

Polluant primaire : Composé rejeté dans l'atmosphère directement par la source de pollution.

Polluant secondaire : Polluant résultant de la transformation de polluants primaires par différentes réactions chimiques.

Seuil d'information et de recommandations (SIR) : seuil 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 nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Station périurbaine : Situées dans des zones urbaines majoritairement bâties, dans des quartiers peu densément peuplés (< 1 000 habitants/km²) et à distance de sources de pollution directes, l'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population à la périphérie des centres urbains denses, ou dans des centres urbains peu denses.

Station rurale : L'objectif de ces stations est de surveiller l'exposition de la végétation, des écosystèmes naturels et de la population à la pollution atmosphérique de « fond » dans les zones rurales. Pour une bonne représentativité, ces sites doivent être éloignés au minimum de cinq kilomètres de toute agglomération ou installation industrielle

Station urbaine de fond : Situées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/km²) et à distance de sources de pollution directes, l'objectif de ces stations est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les centres urbains.

Valeur cible : valeur fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné.

Valeur limite : valeur à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement dans son ensemble.

AVANT PROPOS

AIRAQ fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application. À ce titre et compte tenu de ses statuts, AIRAQ est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- AIRAQ est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet.
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'AIRAQ.
- AIRAQ s'engage à proposer en téléchargement sur son site Internet la dernière version de ses rapports d'étude. Il est de la responsabilité du lecteur de s'assurer qu'il a bien en sa possession la version à jour du document.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à AIRAQ et au titre complet du rapport. AIRAQ ne saurait être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

INTRODUCTION

En charge de la surveillance de la qualité de l'air en Aquitaine, AIRAQ dispose d'un réseau de stations fixes implantées sur l'ensemble de la région afin de suivre en continu l'évolution des polluants réglementés.

Parmi ces stations de mesures, figure la station d'Iraty, située sur la commune de Larrau, à proximité de la station Météo-France. Cette station permet la mesure de l'ozone en altitude, ce polluant pouvant y être présent en plus grande quantité. Or, cette station présente des problèmes d'accessibilité en période hivernale, y compris au mois de mars, alors qu'à cette période, des niveaux d'ozone significatifs peuvent y être observés.

Aussi, il a été décidé de mettre en œuvre une campagne de mesures complémentaire au niveau des chalets d'Iraty, situés un peu en contrebas de la station, ce site étant plus facilement accessible, du fait des pratiques de déneigement plus fréquentes. Cette campagne, réalisée en collaboration avec la commission syndicale du Pays de Soule, permettra d'alimenter la réflexion sur l'évolution de la station d'Iraty à moyen terme.

Cette campagne de mesures s'est déroulée du 30 juillet au 12 octobre 2015. Seul l'ozone a été mesuré, conformément à ce qui est réalisé sur la station d'Iraty.

I. ZONE D'ÉTUDE

La campagne de mesures s'est déroulée du 30 juillet au 12 octobre 2015. Elle s'est déroulée au niveau des chalets d'Iraty.

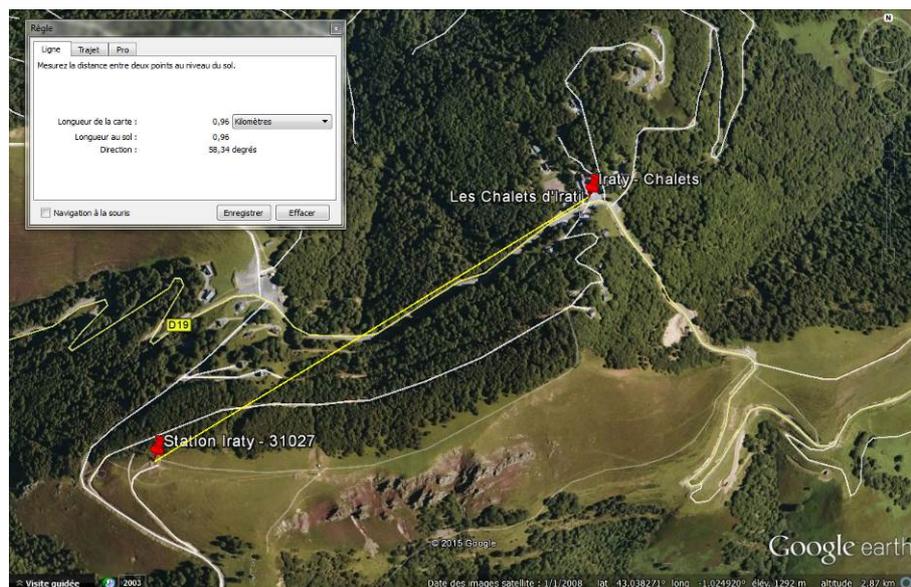
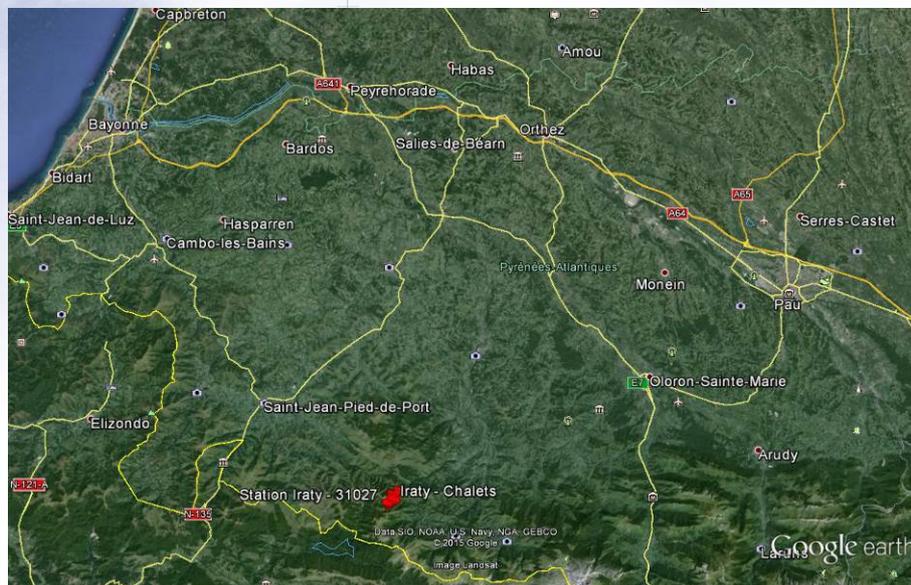


Figure 1 : vue aérienne de la zone d'étude

Le site de mesures est situé à environ 1 km à vol d'oiseau de la station de mesures AIRAQ. En terme d'altitude, la station AIRAQ est située à 1 400 m, contre 1 330 m pour le site des chalets d'Iraty, ce qui peut avoir une influence sur les mesures en ozone (cf. § II).



Figure 2 : vue du site de mesures

II. COMPORTEMENT DE L'OZONE EN ALTITUDE

L'ozone est un polluant avec des caractéristiques particulières. En effet, il ne s'agit pas d'un polluant directement émis par une source de pollution (trafic, industries, activité résidentielle...) mais il est produit à partir d'autres composés, via des réactions chimiques, catalysés par la lumière : on parle de polluant secondaire créée par photochimie.

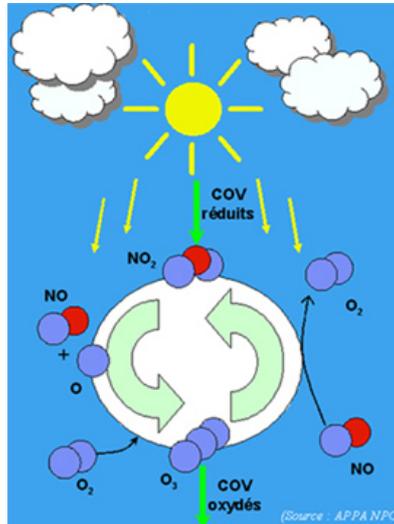


Figure 3 : schéma simplifié de production de l'ozone troposphérique (source APPA Nord-Pas-de-Calais)

Ce polluant a la propension à voyager sur de longues distances. Aussi, les niveaux d'ozone peuvent être plus élevés loin des lieux de production directe de pollution primaire (COV et NOx principalement). Ainsi, les niveaux peuvent être plus élevés en périphérie d'une grande ville qu'en centre-ville. Dans certaines zones, le phénomène est même amplifié. C'est le cas du littoral, où les phénomènes de brises de mer/brises de terre ont tendance à augmenter les teneurs moyennes en ozone, via des niveaux nocturnes plus élevés. C'est également le cas en altitude, où l'absence de précurseurs (COV et NOx) pouvant détruire l'ozone a tendance à augmenter ses niveaux, ainsi que la présence d'une photochimie plus importante, du fait du rayonnement solaire plus important.

Pour illustrer ce phénomène, la Figure 4 ci-dessous présente les niveaux d’ozone relevés lors d’un lâcher de ballon-sonde. On y observe que les niveaux d’ozone dans la troposphère (entre 0 et 10 000 m à notre latitude) augmentent dans la partie 0-1 500 m. Les niveaux ensuite diminuent, pour augmenter plus tard (à partir de 10 000-15 000 m) dans la stratosphère (entre 10 000 m et 50 000 m à notre latitude). On parle alors de la fameuse couche d’ozone, protectrice, à l’inverse de l’ozone troposphérique, synonyme de pollution ou encore de bon ozone/mauvais ozone.

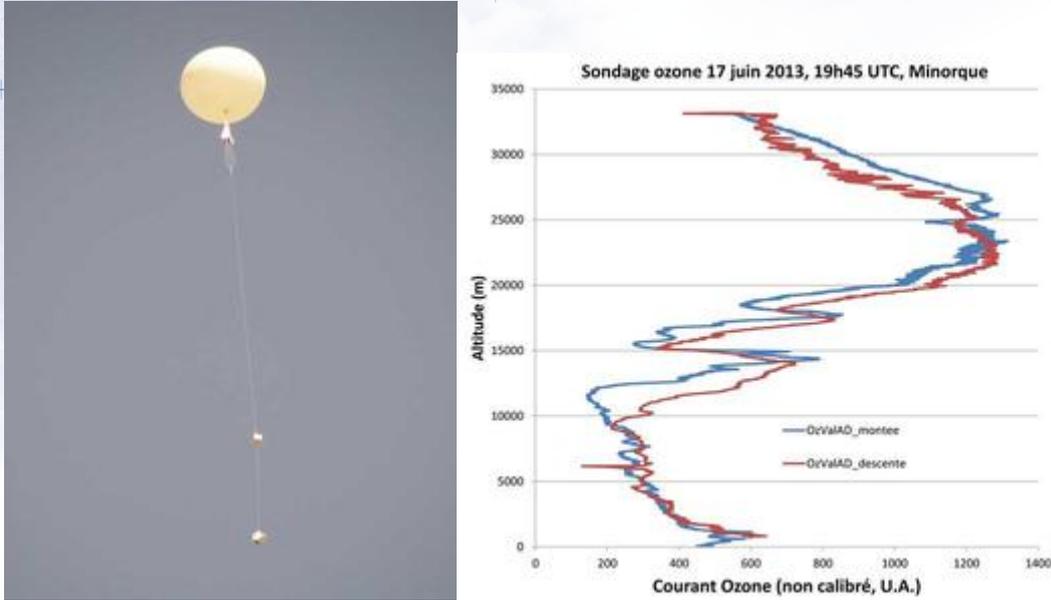


Figure 4 : évolution de l’ozone dans l’atmosphère – Exemple d’un lâcher de ballon-sonde au dessus de la Méditerranée (source : campagne Charmex)

En Aquitaine, le phénomène est également connu. Ainsi, en moyenne, la station d’Iraty est la station relevant les niveaux moyens les plus élevés en ozone parmi toutes les stations du réseau AIRAQ. Cette observation a également été relevée lors des cartographies estivales d’ozone réalisées par AIRAQ en 2003 et 2007, dont les cartes sont présentées dans la Figure 5 ci-après.

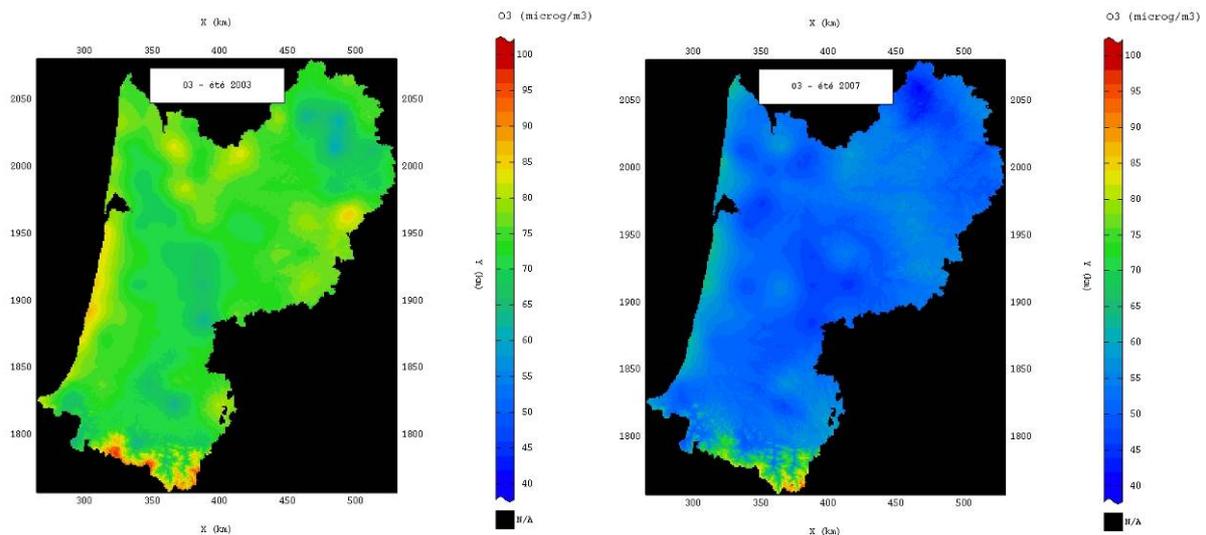


Figure 5 : cartographies estivales de l’ozone en Aquitaine en 2003 (à gauche) et 2007 (à droite)

Aussi, au vu du comportement de l’ozone, et même si les deux sites sont très proches (environ 1 km), il faudra garder à l’esprit la différence d’altitude dans l’exploitation des résultats.

III. RÉSULTATS DES MESURES EN OZONE

Les résultats de cette campagne de mesures sont comparés à ceux de la station AIRAQ d'Iraty.

III.1. Evolution horaire

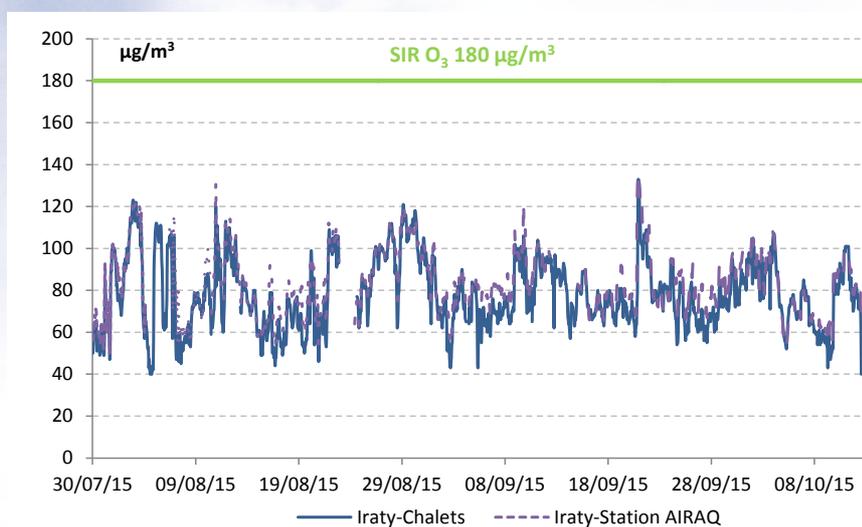


Figure 6 : évolution horaire de l'ozone (O₃)

En terme de tendance, l'évolution de l'ozone entre les deux sites est équivalente. Toutefois, des niveaux légèrement plus faibles sont observés sur les chalets. Cette différence est particulièrement visible début septembre. En moyenne, sur la période de mesures, la moyenne est environ 5 µg/m³ plus faible sur les chalets, avec des niveaux de 78 µg/m³ sur les chalets, contre 83 µg/m³ sur la station AIRAQ. Sur les deux sites, aucune valeur n'atteint le seuil d'information et recommandations, fixé à 180 µg/m³ pour ce polluant.

Ces deux éléments, à savoir profil similaire, mais différence de niveaux, se retrouvent sur les profils moyens journaliers, présentés en Figure 7. Contrairement à ce qui peut être observé classiquement en plaine, le profil de l'ozone sur Iraty est assez plat, avec une différence peu marquée entre le jour et la nuit. Ce sont ces niveaux nocturnes plus élevés qui font que la moyenne en ozone à Iraty est la moyenne maximale des différents sites aquitains.

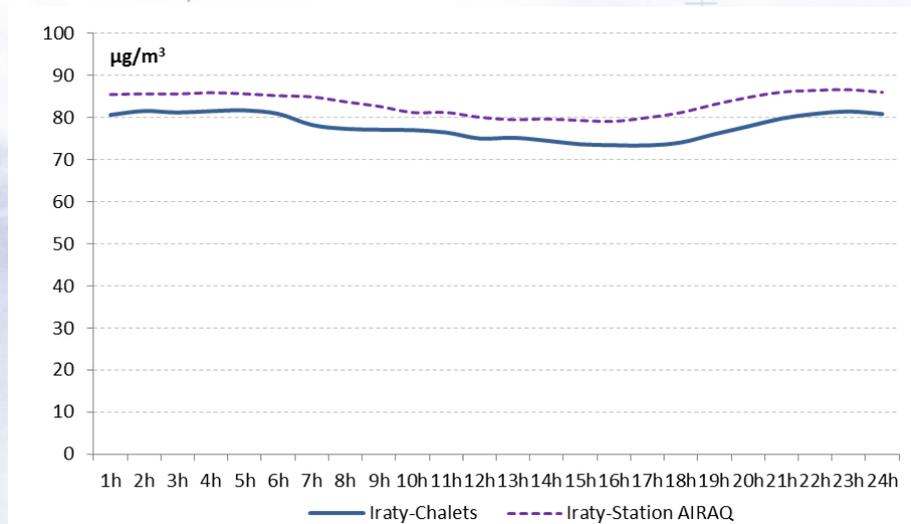


Figure 7 : profils moyens journaliers de l'ozone (O_3)

III.2. Maximum journalier

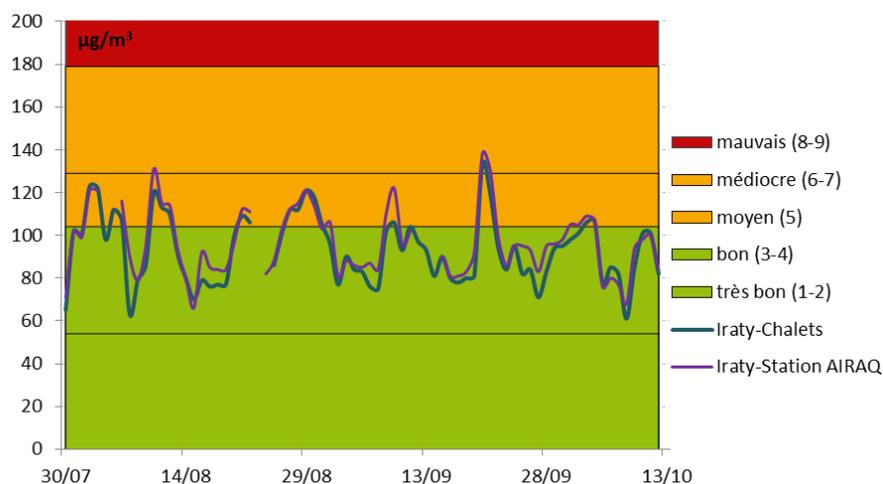


Figure 8 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O_3)

La Figure 8 reprend les valeurs maximales observées de façon journalière sur les deux sites. Les données mesurées en ozone sont représentatives d'une qualité de l'air « très bonne » à « bonne » environ 74 % du temps sur les chalets, contre 70 % sur la station AIRAQ. Des niveaux en ozone « moyens » sont relevés ¼ du temps sur les deux sites. Enfin, des niveaux « médiocres » sont relevés 1 % du temps sur les chalets (soit une journée, le 20/09), contre 4 % du temps sur la station AIRAQ (soit trois journées les 10/08, 20/09 et 21/09). A noter que sur les deux sites, aucun niveau « mauvais » n'est atteint sur la période de mesures.

III.3. Indicateurs spécifiques de l'ozone

Comme précisé en annexe 1, la réglementation européenne et française prévoit pour l'ozone plusieurs indicateurs statistiques spécifiques, qu'il est intéressant de comparer entre les deux sites afin d'étudier la représentativité de la station d'Iraty.

III.3.1. Maximum 8 h journalier

Pour obtenir le maximum 8 h journalier, sont effectuées toutes les heures les moyennes des teneurs en ozone relevées les 8 dernières heures. Sur cette base, seule la valeur maximale de cette moyenne est retenue et comparée à la valeur de référence de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La réglementation prévoit :

- Comme objectif de qualité que cette valeur ne soit jamais dépassée
- Comme valeur-cible, un maximum de 25 jours de dépassement en moyenne sur les 3 dernières années civiles.

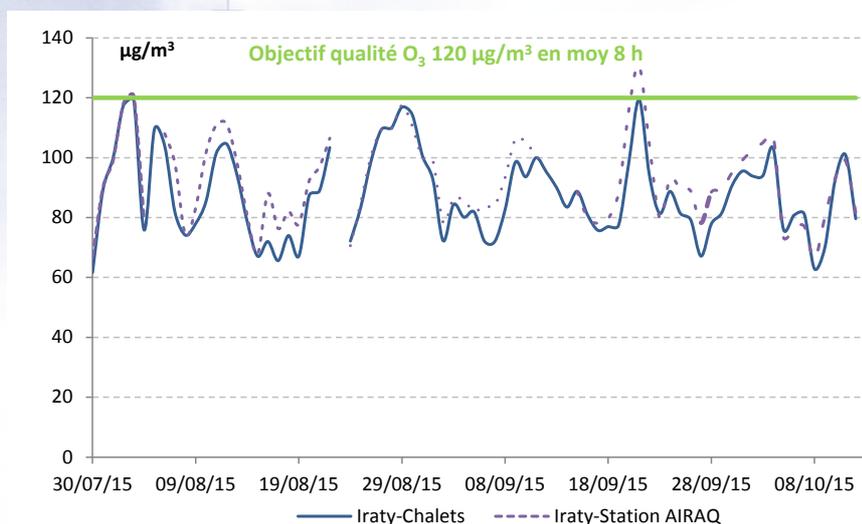


Figure 9 : évolution du maximum journalier de la moyenne 8 h en ozone (O_3)

Il ressort de cet indicateur une légère différence entre les deux sites. Cette différence se traduit par deux dépassements de l'objectif de qualité sur la période d'étude sur la station AIRAQ (les 03/08 et 21/09), contre aucun dépassement sur les chalets. Sur ce site, pour les deux journées considérées, la valeur maximale relevée est de $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit très proche de l'objectif de qualité, mais en dessous.

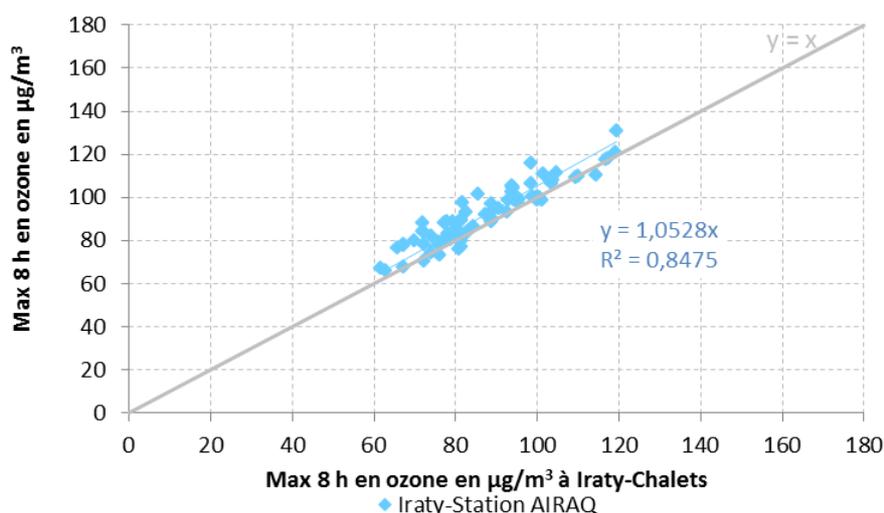


Figure 10 : corrélation des max 8 h en ozone (O_3)

L'étude des corrélations présentée en Figure 10 est cohérente avec les précédentes conclusions, à savoir une très bonne corrélation entre les sites ($r^2=0,85$), mais des niveaux environ 5 % plus élevés sur la station par rapport aux chalets.

III.3.2. AOT40

L'AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion) est l'indicateur qui représente la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 40 parties par milliard (40 ppb soit $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures (CET ou heure de l'Europe Centrale).

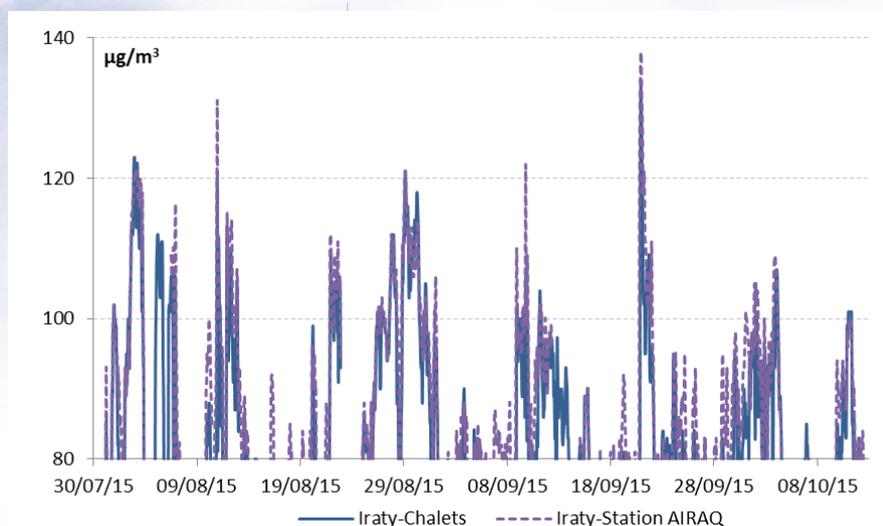


Figure 11 : évolution des valeurs horaires en ozone (O_3) supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

La Figure 11 reprend les valeurs horaires en ozone, en filtrant toutes les données inférieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Des courbes relativement équivalentes se dégagent. Toutefois, l'AOT étant un indicateur intégrateur, la différence moyenne de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ observée entre les deux sites se fait fortement ressentir dans le calcul. Ainsi, sur la période considérée, allant du 30/07 au 12/10, l'AOT calculé est de :

- $5\,760 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par heure sur la station AIRAQ
- $4\,378 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par heure sur les chalets

Soit une différence de l'ordre de 30 %, ce qui est très significatif.

Il est à noter que ces valeurs d'AOT ne sont pas à comparer aux valeurs réglementaires, car elles ne sont pas calculées sur les périodes de référence (de mai à juillet en l'occurrence).

IV. RÉCAPITULATIF DES MESURES

	Iraty-Chalets	Iraty - Station AIRAQ
Moyenne O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	78	83
Max horaire O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	133	138
Date du max horaire O_3	20/09	20/09
Max 8 h O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	119	131
Date du max 8 h O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21/09	21/09
Nb jours max 8 h $\text{O}_3 > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	2
AOT 40 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$)	4 378	5 760

Tableau 1 : récapitulatif des mesures

CONCLUSION

L'objectif de cette campagne était de réaliser une étude préliminaire en vue d'un éventuel déplacement de la station AIRAQ d'Iraty au niveau des chalets, plus accessibles que la station AIRAQ, située un peu au-dessus des chalets, au niveau de la station Météo France.

Il ressort de cette étude que, bien que les sites soient bien corrélés, une différence de niveau de l'ordre de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit environ 7 % est observée, avec des niveaux supérieurs sur la station par rapport aux chalets.

Aussi, cette différence, qui peut paraître minime, a une influence importante sur les valeurs réglementaires concernant le polluant ozone, avec :

- Sur la période d'études, deux dépassements de l'objectif de qualité (max journalier de la moyenne 8 h $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la station contre aucun sur les chalets
- Pour l'AOT, indicateur cumulatif, une différence de l'ordre de 30 % entre les deux sites

Ces différences peuvent être liées en partie à la différence d'altitude entre les sites, même si celle-ci est minime (environ 70 m), mais plus probablement au fait que le site des chalets subisse une plus forte influence humaine, du fait de l'activité sur site, ce qui affaiblit quelque peu le caractère rural du site.

Aussi, à ce stade, il n'est pas pertinent d'envisager un rapatriement de la station AIRAQ sur les chalets d'Iraty, car cela risquerait une trop grande rupture dans l'historique des données. Toutefois, il pourrait être envisagé, sur les périodes où le site AIRAQ est inaccessible, d'installer un analyseur de remplacement sur les chalets, en accord avec les gestionnaires. Cela permettrait de pallier un éventuel manque de données, en particulier au mois de mars, lorsqu'il est déjà pertinent de mesurer l'ozone, alors que le site AIRAQ peut encore être inaccessible.



ANNEXES

Annexe 1 : Les polluants mesurés

Annexe 2 : Table des illustrations

ANNEXE 1 : LES POLLUANTS MESURES

L'OZONE (O₃)

Sources

Contrairement aux polluants dits primaires, l'ozone, **polluant** secondaire, résulte généralement de la transformation photochimique de certains polluants dans l'atmosphère (en particulier NO_x et COV) sous l'effet des rayonnements ultra-violet. La pollution par l'ozone augmente régulièrement depuis le début du siècle et les pointes sont de plus en plus fréquentes en été, notamment en zones urbaine et périurbaine. Le NO₂ rejeté par les véhicules, sous l'action du soleil, se transforme en partie en ozone.

Effets sur la santé

L'ozone pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque de la **toux et une altération**, surtout chez les enfants et les asthmatiques ainsi que des **irritations oculaires**. Les effets sont amplifiés par l'exercice physique.

Végétation et matériaux

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (tabac, blé) et sur les matériaux (caoutchouc).

Normes

Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 Ozone – O ₃	
Seuil d'information et de recommandations	180 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte pour la protection sanitaire pour toute la population	240 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Seuil d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	Seuil 1 : 240 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives Seuil 2 : 300 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure pendant 3 heures consécutives Seuil 3 : 360 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 1 heure
Objectif de qualité (protection de la santé)	120 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 8 heures
Valeur cible (protection de la santé)	120 µg/m³ pour la valeur moyenne sur 8 heures en moyenne sur 3 ans à ne pas dépasser plus de 25 fois
Objectif de qualité (protection de la végétation)	AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³ par heure
Valeur cible (protection de la végétation)	AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³ par heure en moyenne sur 5 ans

* : AOT 40 (exprimé en µg/m³ par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 ppb ou partie par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

ANNEXE 2 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : vue aérienne de la zone d'étude.....	6
Figure 2 : vue du site de mesures	7
Figure 3 : schéma simplifié de production de l'ozone troposphérique (source APPA Nord-Pas-de-Calais).....	7
Figure 4 : évolution de l'ozone dans l'atmosphère – Exemple d'un lâcher de ballon-sonde au dessus de la Méditerranée (source : campagne Charmex).....	8
Figure 5 : cartographies estivales de l'ozone en Aquitaine en 2003 (à gauche) et 2007 (à droite).....	8
Figure 6 : évolution horaire de l'ozone (O ₃).....	9
Figure 7 : profils moyens journaliers de l'ozone (O ₃).....	10
Figure 8 : évolution des maxima journaliers de l'ozone (O ₃).....	10
Figure 9 : évolution du maximum journalier de la moyenne 8 h en ozone (O ₃)	11
Figure 10 : corrélation des max 8 h en ozone (O ₃)	11
Figure 11 : évolution des valeurs horaires en ozone (O ₃) supérieures à 80 µg/m ³	12

TABLEAUX

Tableau 1 : récapitulatif des mesures	12
---	----