

# Programme de suivi des odeurs en Basse-Loire

**Bilan de la campagne de veille olfactive  
réalisée du 04 mai 2015 au 30 avril 2016**

Résumé de l'étude réalisée pour  
**AIR PAYS DE LA LOIRE**

5, rue Edouard Nignon – CS70709 -44307 NANTES Cedex 3



Référence/indice	Date	Rédacteur
140501-5-/R8-4	04 octobre 2016	Maryline JAUBERT

## Sommaire

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>1- Méthodologie et conditions de l'étude</b> .....	<b>3</b>
1-1-Les modes d'observation et de restitution des habitants volontaires .....	3
1-2-Les autres données prises en compte.....	4
1-2-1-Les caractéristiques odorantes des entreprises de la zone industrielle.....	4
1-2-2- Les informations relatives aux périodes d'arrêt des entreprises de la zone industrielle .....	4
1-2-3- Les données météorologiques.....	4
<b>2-Analyse des résultats</b> .....	<b>5</b>
2-1-Dénombrement global des observations.....	5
2-2- Evolution dans le temps et dans l'espace du nombre de perceptions .....	6
2-3- Profils odorants des perceptions .....	7
2-3-1- Qualité odorante des perceptions.....	7
2-3-2- Intensité des perceptions .....	8
2-3-3- Profils odorants selon les communes d'observation.....	9
2-3-4- Impact de la direction du vent et de la distance aux émissaires sur les profils .....	11
2-4- Analyse de l'origine des perceptions .....	11
2-4-1- Liens entre les notes odorantes et les émissaires .....	11
2-4-2- Liens entre les perceptions et les modes de fonctionnement des entreprises.....	12
<b>Conclusion</b> .....	<b>14</b>

### Table des illustrations

---

Figure 1- Caractéristiques odorantes lors des investigations à l'intérieur et dans l'environnement des sites industriels.....	4
Figure 2- Rose des vents de l'ensemble de la campagne et de décembre 2015 (origine des vents).....	5
Figure 3- Evolution mensuelle du nombre de perceptions sur les différentes communes .....	6
Figure 4- Profil global des perceptions olfactives .....	7
Figure 5- Distribution des notes odorantes selon les intensités de perception .....	8
Figure 6- Distribution des notes odorantes perçues à Donges .....	9
Figure 7- Distribution des notes odorantes perçues à Montoir-de-Bretagne.....	10
Figure 8- Distribution des notes odorantes perçues au sud de l'Estuaire .....	10
Figure 9- Découpage de la zone industrielle en trois secteurs « sources » .....	11
Figure 10-Taux de perceptions attribuables à la raffinerie au cours de la campagne .....	12

## Introduction

Dans le cadre de sa mission de suivi de la qualité de l'air en Basse-Loire, Air Pays de la Loire a mis en place, à partir de 2015, un programme de suivi des odeurs d'une durée d'un an par un groupe d'observateurs volontaires et bénévoles habitant les communes suivantes : **Donges, Montoir-de-Bretagne, Paimboeuf.**

En sus d'un constat de la qualité odorante de l'air au niveau des habitants et d'un suivi de son évolution dans le temps et dans l'espace, ce programme a pour objectif de permettre l'établissement de liens entre les perceptions dans l'environnement et les sources potentiellement responsables en vue de la mise en place de remédiations efficaces au niveau des sites contributeurs.

**Une campagne de veille olfactive d'une durée d'un an**, a pour cela été mise en place **du 04 mai 2015 au 30 avril 2016. 15 observateurs volontaires et bénévoles** habitant les communes concernées, ont réalisé des observations olfactives récurrentes pendant toute la campagne, complétées de signalements en temps réel en cas d'odeur intense. Ces observations ont été menées sur la base d'une **approche de caractérisation objective des ambiances odorantes, le « Langage des Nez® »** permettant de pallier la grande variabilité des perceptions et des ressentis de gêne. Cette approche a fait l'objet d'une **formation olfactive d'une durée de 32 heures en mars et avril 2015** dispensée aux observateurs volontaires juste avant le démarrage de la campagne de veille olfactive.

Les entreprises **TOTAL** à Donges, **CARGILL et YARA** à Montoir-de-Bretagne se sont également impliquées dans ce programme en permettant la réalisation d'investigations olfactives à l'intérieur de leurs sites (avec un parcours approfondi au sein de la raffinerie) afin d'adapter le référentiel odorant des observateurs aux émissions générées et de permettre ainsi une **exploitation facilitée** des données. Leur engagement s'est également manifesté pendant la formation (une partie d'entre eux s'est formée au langage des Nez®), pendant toute la campagne (recherche des sources des signalements et d'actions de remédiation) ainsi que lors des restitutions publiques.

## 1- Méthodologie et conditions de l'étude

### 1-1- Les modes d'observation et de restitution des habitants volontaires

- **olfactions dites « régulières »**, effectuées par tous les observateurs en même temps, tous les jours à heures fixes en un lieu également fixe (le plus souvent le domicile de l'observateur). Les horaires des séquences d'olfaction sont les suivants : du lundi au vendredi : 8h15 à 8h30 et 19h30 à 19h45, le samedi : de 12h15 à 12h30, le dimanche : de 19h30 à 19h45
- **olfactions dites « complémentaires »** effectuées par chaque observateur indépendamment, à tout moment et en tout lieu du périmètre d'étude lorsqu'une perception olfactive est ressentie par l'observateur.

Les données recueillies (relevés papier ou saisies par les observateurs sur une interface Web spécialement développée par Air Pays de la Loire) sont les suivantes :

- date, heure et positionnement géographique de l'observation
- présence/absence lors des olfactions régulières
- durée de l'épisode odorant (pour les olfactions complémentaires)

- caractéristiques odorantes et intensité de leur perception selon le référentiel qualitatif et quantitatif appris par les observateurs pendant leur formation olfactive préalable (35 référents qualitatifs et échelle d'intensité en 7 points), remarques particulières.

La participation des observateurs a été globalement très satisfaisante sur l'ensemble de la campagne avec au total **4667 observations régulières** effectuées sur un an, auxquelles s'ajoutent **611 olfactions complémentaires** également réalisées. Ceci permet une exploitation très solide des résultats.

## 1-2- Les autres données prises en compte

### 1-2-1- Les caractéristiques odorantes des entreprises de la zone industrielle

Nous rappelons ci-après les profils odorants dégagés des investigations effectuées de février à juin 2015 à l'intérieur et dans l'environnement des entreprises (selon le référentiel odorant soumis aux observateurs). L'établissement de liens entre les perceptions des observateurs et les sources potentiellement responsables s'est bien sûr appuyé sur ces caractéristiques odorantes spécifiques ou non aux entreprises visitées, des perceptions ponctuelles ayant en outre d'autres origines.

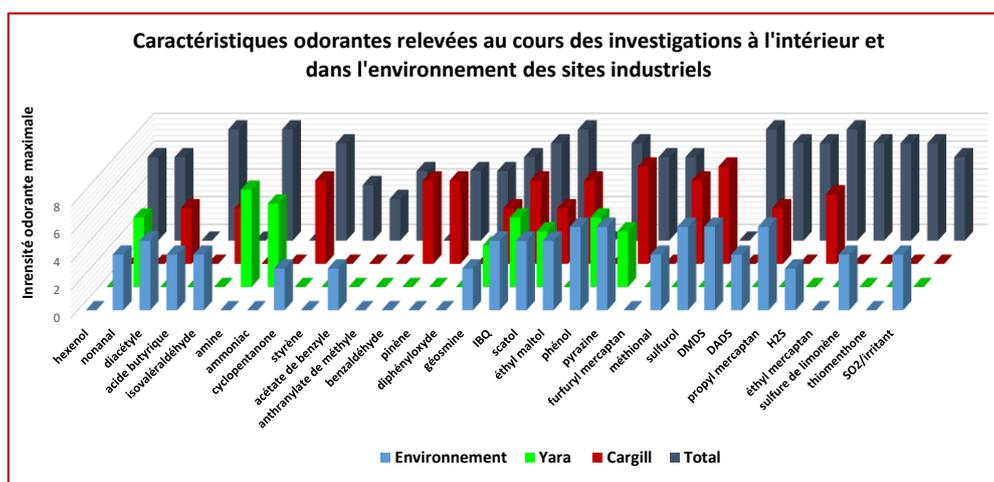


Figure 1- Caractéristiques odorantes lors des investigations à l'intérieur et dans l'environnement des sites industriels

### 1-2-2- Les informations relatives aux périodes d'arrêt des entreprises de la zone industrielle

L'information la plus importante correspond à la période de grand arrêt de la raffinerie : du 04 au 12 mai 2015, les unités ont été progressivement arrêtées, le fonctionnement nominal des installations (après période de redémarrage) a été rétabli selon les unités du 04 juin au 05 juillet 2015. Plusieurs arrêts techniques de Cargill ont également été signalés (7 arrêts au cours de la campagne).

### 1-2-3- Les données météorologiques

Les données (température, direction et vitesse du vent, pluviométrie) tout au long de la campagne sont obtenues à partir de la station Météo France implantée sur l'aéroport de Saint Nazaire- Montoir-de-Bretagne (intégration toutes les 15 minutes).

La direction du vent constitue bien sûr un paramètre très important pour l'exposition des habitants aux effluves de la zone industrielle. Pour les vitesses de vent comprises entre 2 et 5 m/s (les plus

contributrices aux perceptions dans l'environnement), les directions ouest et nord ont dominé au cours de cette campagne. Ces directions ne conduisent pas à des perceptions sur Donges et Montoir-de-Bretagne en provenance de la zone industrielle. Cependant, de grandes variations sont apparues selon les périodes. Par exemple, pendant tout le mois de décembre, le vent principalement issu du sud a au contraire conduit à une exposition augmentée des habitants de Donges et Montoir-de-Bretagne aux émissions industrielles.

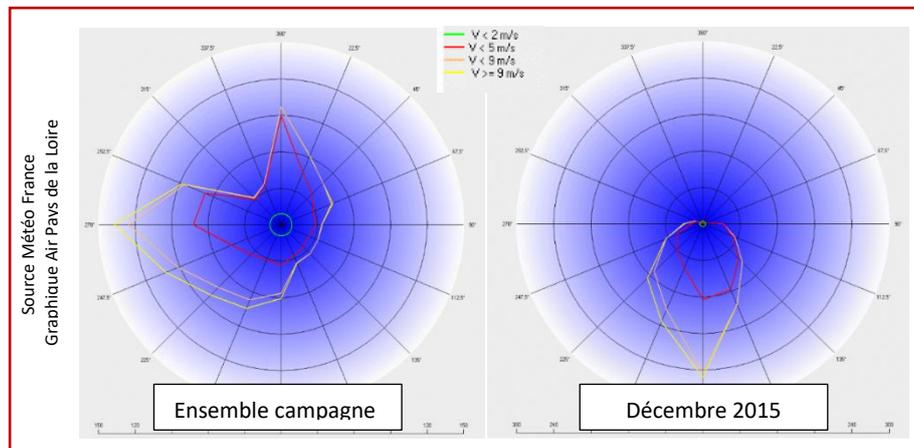


Figure 2- Rose des vents de l'ensemble de la campagne et de décembre 2015 (origine des vents)

En outre, un déficit de vents de sud-ouest a été observé pendant cette campagne en comparaison avec la période 2006-2016, ceci étant moins propice à des perceptions à Donges.

Les variations saisonnières de température et de pluviométrie ont pu également jouer un rôle dans cette exposition avec notamment une pluviométrie importante en janvier 2016 susceptible d'avoir réduit les distances d'impact des émissions odorantes.

Ces aléas météorologiques impliquent une attention particulière dans l'exploitation des résultats et montrent l'intérêt d'un suivi pluri annuel des odeurs.

## 2-Analyse des résultats

### 2-1-Dénombrement global des observations

#### *Olfactions régulières*

L'ensemble de la campagne correspond à 363 jours d'observations pour lesquels 624 séquences d'observation étaient sollicitées (2 par jour en semaine et 1 par jour le week-end).

- Nombre total d'observations réalisées (présence de l'observateur) : **4.667**
- Nombre total de perceptions (toutes réponses > 0) : **401, soit 8,6% des observations réalisées.**
- Nombre de journées odorantes (au moins une réponse >0) : **188, soit 51,6 % des journées.**

#### *Olfactions complémentaires*

Le mode de dénombrement est ici différent puisque les observations sont systématiquement odorantes, contrairement aux olfactions régulières.

- Nombre total d'observations : **611**, soit une fois et demie le nombre de perceptions effectuées en olfaction régulière.
- Nombre de journées concernées : **235**, soit **64,6 %** des journées.

En cumulant les perceptions selon les deux modes d'observation, nous obtenons **280 journées pour lesquelles des perceptions ont été relevées sur l'ensemble de la période considérée avec 40 journées associées à des notes odorantes d'intensité élevée (6 ou 7), soit moins de 11% des journées.**

**La proportion élevée de journées concernées par des perceptions olfactives confirme l'importance des odeurs dans le paysage local. Toutefois, le nombre de journées associées à de fortes intensités odorantes est très minoritaire.**

## 2-2- Evolution dans le temps et dans l'espace du nombre de perceptions

Les graphiques ci-après présentent l'évolution mensuelle du nombre de perceptions pour les différentes communes concernées et pour chacun des deux modes d'observation : olfactions régulières (barres bleues) et complémentaires (barres rouges). Le nombre d'observations en olfaction régulière est également indiqué (courbe noire).

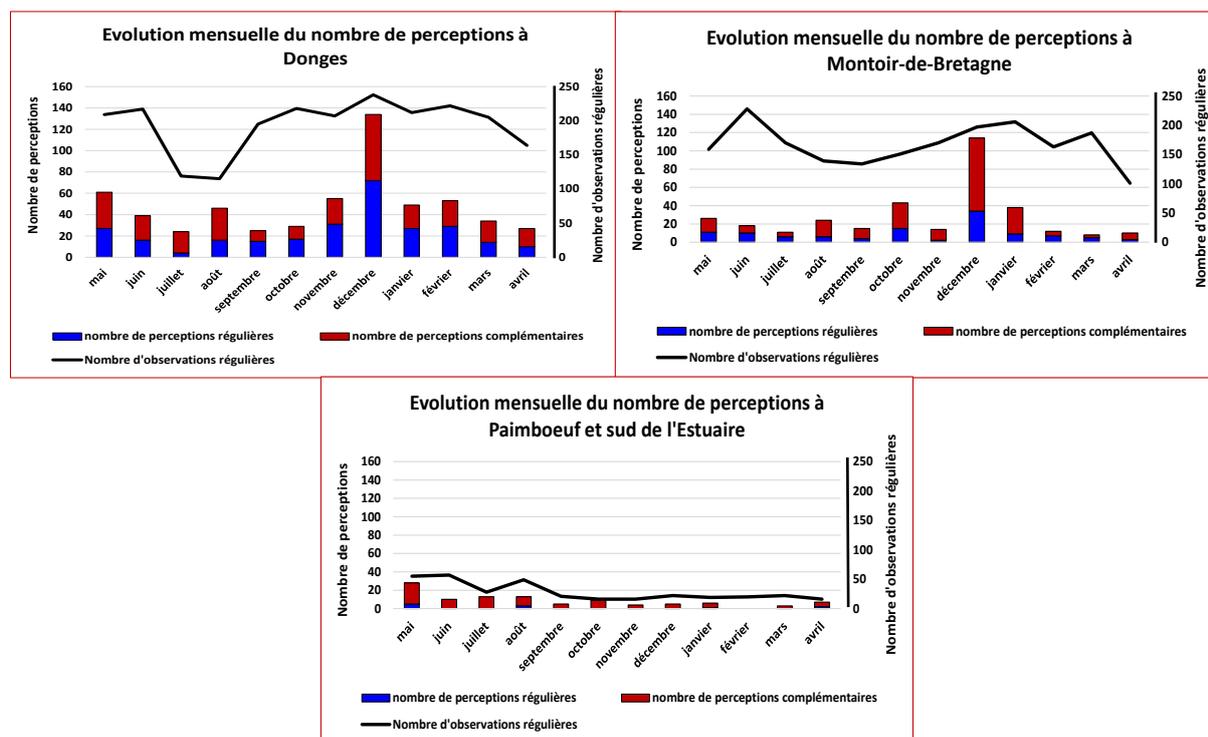


Figure 3 – Evolution mensuelle du nombre de perceptions sur les différentes communes

- **A Donges**, c'est le mois de décembre le plus riche en perceptions : 23% de toutes les perceptions de la campagne à Donges ont été observées en décembre.
- **A Montoir-de-Bretagne**, l'écart entre décembre et les autres mois est encore plus marqué : 34% de toutes les perceptions de la campagne y ont été observées en décembre.
- **A Paimboeuf et dans le sud de l'estuaire** (perceptions à Corsept et Saint Brévin), le nombre d'observateurs est faible (deux personnes seulement dont l'une a déménagé hors de la zone

d'étude pendant la campagne). Le nombre de perceptions est faible et correspond le plus souvent à des olfactions complémentaires.

**Un épisode particulièrement odorant est apparu en décembre 2015, très net sur Donges et surtout sur Montoir-de-Bretagne.** Ce phénomène ne semble pas lié à un nombre d'observateurs plus important mais peut être rapproché de la direction du vent à cette période (majoritairement en provenance du sud). La proportion de perceptions d'intensité élevée est toutefois demeurée faible pendant cette période.

## 2-3- Profils odorants des perceptions

### 2-3-1- Qualité odorante des perceptions

Au cours de leur formation olfactive, les observateurs ont pu découvrir et mémoriser 35 notes odorantes organisées selon leurs proximités relatives dans l'espace odorant et choisies principalement pour leur occurrence potentielle dans l'espace étudié (sur la base des investigations olfactives préalables d'Osmanthe). Les graphiques ci-après apportent une vue globale du profil des perceptions.

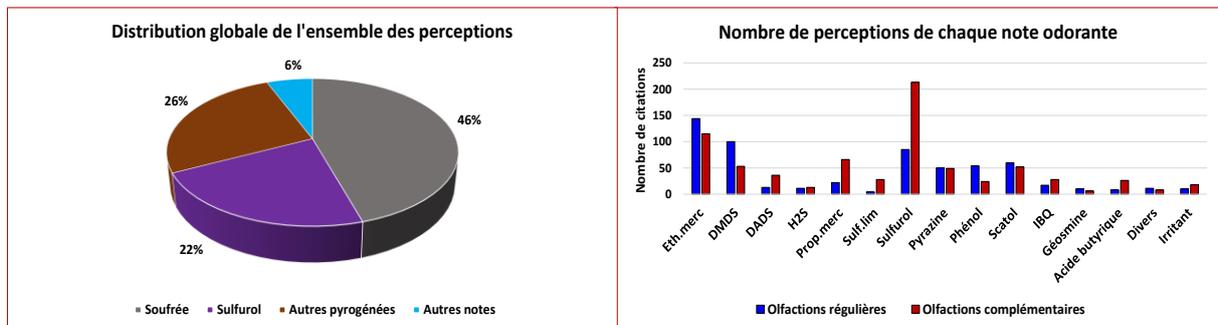


Figure 4- Profil global des perceptions olfactives

- **Le pôle soufré (hors sulfurol)**, caractéristique des émissions de la raffinerie, est majoritairement représenté par la note éthyl mercaptan puis par la note DMDS. Les autres notes soufrées (DADS, H2S, propyl mercaptan et sulfure de limonène) sont minoritaires. Les notes soufrées générées par l'activité du raffinage sont présentes concomitamment (en raison de la complexité des mélanges odorants pouvant être émis à l'atmosphère) mais les écarts de sensibilité des observateurs entraînent inévitablement des écarts dans les référents perçus.
- **La note sulfurol** (caractéristique des émissions de Cargill), également importante en olfaction régulière, domine largement toutes les autres notes en olfaction complémentaire avec 22% des citations pour ce mode d'observation. En olfaction régulière, cette note odorante est sensiblement moins perçue que l'ensemble des notes soufrées.
- **Les autres notes pyrogénées** (pyrazine, phénol, scatol, IBQ) ont été retrouvées également lors des investigations à l'intérieur de la raffinerie mais aussi chez Cargill (note pyrazine en particulier) ainsi qu'à proximité d'autres sources (note phénol générée au niveau de la fabrication des enrobés, scatol à proximité de la station de relevage des eaux usées de Donges par exemple).
- **Les autres notes odorantes** apparaissent nettement plus ponctuellement, en relation principale avec le monde végétal (géosmine, hexenol) et la dégradation de composés gras (acide butyrique).

- **Le caractère irritant** (en marge du caractère odorant selon le « Langage des Nez®) apparu ponctuellement pendant la campagne, en relation avec la perception non strictement odorante de dioxyde de soufre, ammoniac, composés chlorés, peut être associé aux émissions de plusieurs entreprises (raffinerie et site de Yara plus particulièrement).

- **Les notes soufrées occupent donc la part la plus importante des perceptions dans la zone étudiée ; elles sont significatives de la place prépondérante des émissions issues de la raffinerie dans le paysage odorant.**
- **La note sulfurool, traceur de l'activité de transformation de colza, joue un rôle moindre mais toutefois très significatif dans ce paysage.**
- **Les autres notes odorantes, potentiellement attribuables à plusieurs sources, y compris Total, Cargill et Yara, demeurent minoritaires.**

### 2-3-2- Intensité des perceptions

Les graphiques ci-après présentent la distribution des intensités des notes odorantes selon les trois catégories suivantes (cumul des olfactions régulières et des olfactions complémentaires) :

- **Niveaux 6 ou 7** : ces niveaux élevés correspondent au signalement direct (numéro de téléphone dédié) à Air Pays de la Loire.
- **Niveaux 4 et 5** : perception incontournable par les riverains.
- **Niveaux 1, 2, 3** : perception demandant une vigilance des observateurs.

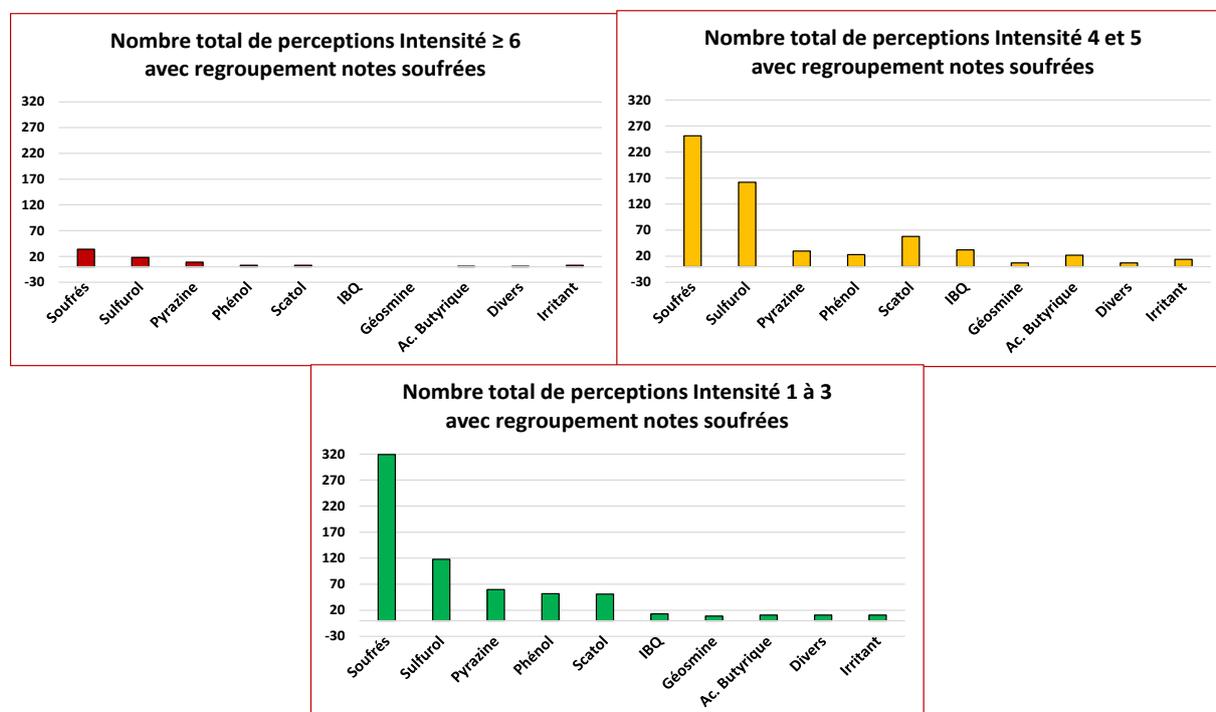


Figure 5- Distribution des notes odorantes selon les intensités de perception

**Les niveaux les plus élevés** ne représentent que **6 % des perceptions**. Le nombre de citations de notes soufrées est supérieur à celui de la note sulfurool mais l'écart n'est pas très important (rapport de 1,9).

**Les niveaux intermédiaires** représentent **50% des perceptions**. L'écart entre notes soufrées et sulfurool est sensiblement le même (rapport de 1,5). La note scatol émerge sensiblement à ces niveaux.

**Les niveaux faibles** représentent **44% des perceptions**. L'écart entre les notes soufrées et la note sulfurool est plus important (rapport de 2,7). Les notes soufrées sont majoritairement perçues, constituant l'empreinte odorante de fond de l'espace étudié. Trois autres notes odorantes sont également significativement perçues : pyrazine, scatol, IBQ.

Toutefois, lors des olfactions régulières, correspondant à un **état des lieux standardisé**, une **prédominance des notes soufrées** est retrouvée (sauf pour les niveaux élevés mais le nombre de perceptions est très faible), **les perceptions étant très majoritairement de faibles niveaux**.

Lors des olfactions complémentaires, correspondant à des **sollicitations non standardisées**, les observateurs ont été plus significativement alertés par des **perceptions de type sulfurool** ; **les perceptions de niveaux intermédiaires (4 à 5) sont majoritaires**.

Le cumul des deux modes d'olfaction est donc à utiliser avec prudence, les écarts observés indiquant, un effet de seuil dans la vigilance des observateurs lors des olfactions complémentaires (attention attirée surtout à partir d'un niveau 4).

### 2-3-3- Profils odorants selon les communes d'observation

Les graphiques ci-après présentent le nombre total de perceptions en olfactions régulières et olfactions complémentaires sur les communes de Donges, Montoir-de-Bretagne et les communes du sud de l'estuaire. Le nombre de perceptions de niveau supérieur ou égal à 4 est également indiqué (courbe rouge).

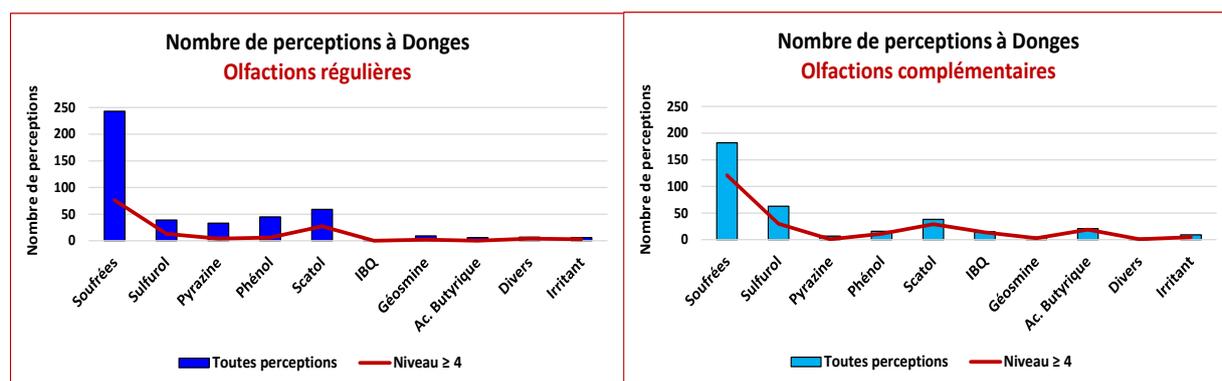


Figure 6- Distribution des notes odorantes perçues à Donges

**A Donges**, les notes soufrées dominent largement, en lien principal avec la raffinerie très proche. Seulement 30% de ces perceptions correspondent à des niveaux supérieurs ou égaux à 4 en olfaction régulière alors qu'elles représentent les deux tiers des perceptions en olfaction complémentaire. **Nous confirmons donc la présence d'une odeur de « fond » soufrée à Donges** et la notion d'intensité « seuil » déclenchant les olfactions complémentaires.

La part de perceptions de type sulfurool est bien moindre (mais non négligeable) avec là encore une proportion plus élevée de niveaux supérieurs ou égaux à 4 en olfaction complémentaire. La distance

d'impact de cette note odorante (en relation avec le site Cargill) semble donc importante (plus de 3 km).

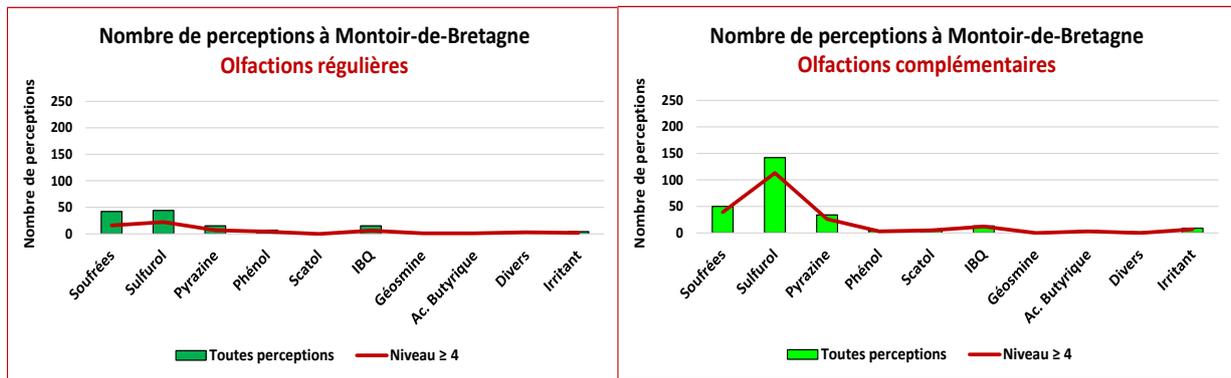


Figure 7- Distribution des notes odorantes perçues à Montoir-de-Bretagne

**A Montoir-de-Bretagne**, la distribution des notes varie notablement entre les deux modes d'olfaction :

- En olfaction régulière, les observateurs semblent avoir également été impactés par les notes soufrées et la note sulfurool, indiquant donc un **impact non négligeable des émissions de la raffinerie** malgré un éloignement plus important que le site de Cargill ;
- En olfaction complémentaire, le profil odorant est beaucoup plus centré sur la note sulfurool et donc un **impact des émissions de Cargill**, avec une majorité de perceptions d'intensité supérieure ou égale à 4.

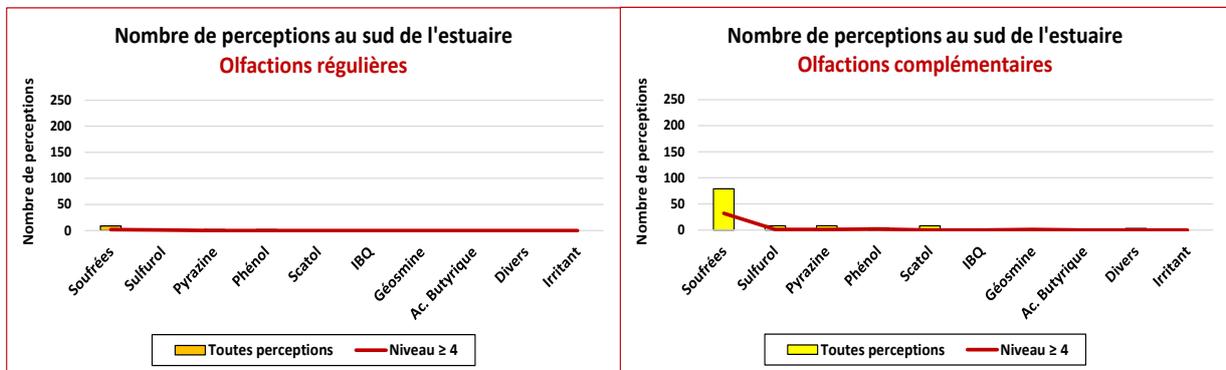


Figure 8- Distribution des notes odorantes perçues au sud de l'Estuaire

**Au sud de l'estuaire**, le très petit nombre d'observateurs ne permet pas d'y évaluer très solidement la qualité odorante. Ce sont toutefois les notes soufrées qui dominent (principalement en olfactions complémentaires) avec très peu de perception de la note sulfurool.

**Récapitulatif par commune :**

- A **Donges** : prédominance des notes soufrées mais perception non négligeable de sulfurool et scatol
- A **Montoir-de-Bretagne** : prédominance de la note sulfurool, plus particulièrement en olfactions complémentaires
- Au **sud de l'estuaire** : peu de perceptions, principalement soufrées

### **2-3-4- Impact de la direction du vent et de la distance aux émissaires sur les profils des perceptions**

Les profils des perceptions ont été examinés selon le positionnement des observateurs « sous le vent » et « hors vent » de la zone industrielle découpée en trois secteurs :

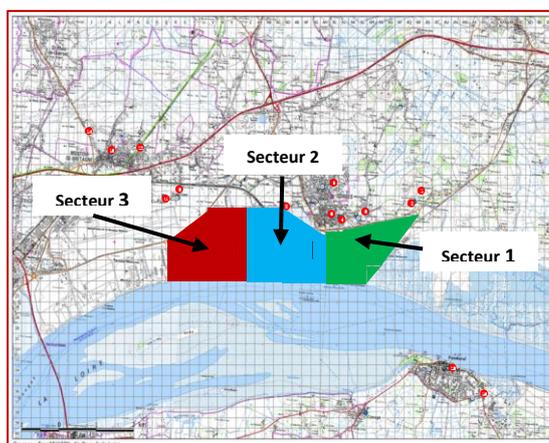


Figure 9- Découpage de la zone industrielle en trois secteurs « sources »

De cet examen, effectué commune par commune, nous constatons :

- **Sous le vent du secteur 1 (unités de production de la raffinerie)** : les notes soufrées, dominantes à Donges, sont également perçues à Montoir-de-Bretagne et au sud de l'estuaire (plus modestement mais significativement) à plus de 3 km. Quelques perceptions de notes soufrées hors vent de ce secteur à Donges semblent indiquer la présence d'autres sources plus marginales en relation possible avec le secteur 2 car perçues notamment par vent d'ouest (les stockages ouest de la raffinerie et la station d'épuration peuvent notamment en être à l'origine).
- **Sous le vent du secteur 2 (stockages ouest de la raffinerie et appontements)** : la différenciation avec le secteur 1 n'est pas évidente compte tenu de la proximité du secteur 1 mais à Donges les notes soufrées sont sensiblement moins perçues que sous le vent du secteur 1, indiquant un moindre impact odorant de ce secteur industriel.
- **Sous le vent du secteur 3 (principalement Cargill et Yara)** : les perceptions de la note sulfurool, dominantes à Montoir-de-Bretagne, sont également observées sur Donges à plus de 3 km de l'émissaire concerné (Cargill). Le nombre de perceptions de cette note est en revanche très faible au sud de l'estuaire (à relativiser avec le peu d'observateurs dans ce secteur).

### **2-4- Analyse de l'origine des perceptions**

#### **2-4-1- Liens entre les notes odorantes et les émissaires**

Une analyse multiparamétrique des données de la campagne (Analyse en Composantes Principales des olfactions régulières et complémentaires) a permis de mettre en évidence :

- **Une corrélation significative entre les notes sulfurool et pyrazine ;**
- **Une anti corrélation également significative entre les notes soufrées d'une part et les notes sulfurool/pyrazine d'autre part : lorsqu'un observateur perçoit l'un de ces deux groupes de notes, il ne perçoit pas l'autre.**

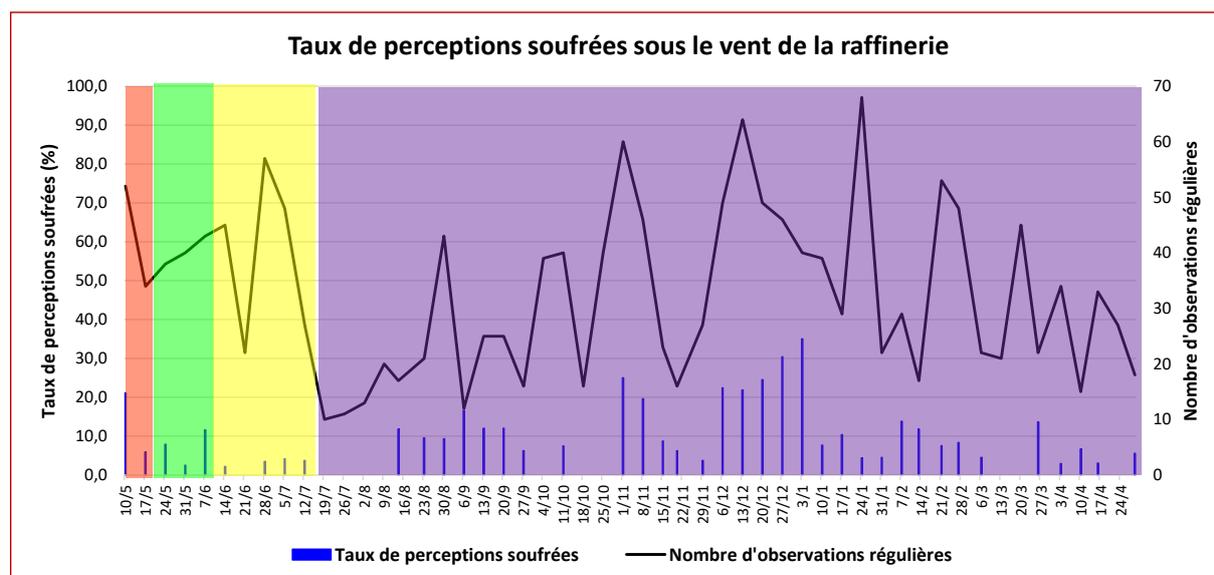
Au-delà de cette analyse, l'examen des olfactions effectuées par les observateurs a été confronté aux résultats des investigations effectuées directement sur les sites émetteurs principaux et dans l'environnement de la zone d'étude (février à juin 2015) :

- Les notes **soufrées** sont attribuables majoritairement aux **émissions de la raffinerie** et secondairement à d'autres sources mineures telles que le traitement des eaux usées.
- Les notes **sulfurole et pyrazine** sont presque exclusivement associées par les observateurs à l'activité de **Cargill**.
- Les notes **phénol et scatol** sont perçues principalement en relation avec les émissions de la **raffinerie** et secondairement en relation avec d'autres sources mineures (poste de relevage des eaux usées pour la note scatol, feux divers potentiellement d'origine agricole ou domestique pour la note phénol).
- Les notes **IBQ, géosmine, acide butyrique** sont peu probablement en relation avec les deux émissaires principaux Total et Cargill, compte tenu des directions de vent lors de leur occurrence. Leur origine n'est pas toujours clairement identifiée mais le **traitement des eaux usées** et les **activités agricoles** en sont très probablement responsables en grande partie.
- Le **caractère irritant** perçu ponctuellement peut être attribué à des émissions de la **raffinerie** et de **Yara** mais la distinction de ces sources n'est pas toujours possible, compte tenu des directions de vent lors des observations.

## 2-4-2- Liens entre les perceptions et les modes de fonctionnement des entreprises

### 2-4-2-1- Impact du grand arrêt de la raffinerie

Le grand arrêt de la raffinerie correspond à une période particulière en termes de qualité de l'air : l'arrêt des unités est susceptible de diminuer l'impact olfactif mais la mise à disposition préalable des unités ainsi que leur redémarrage pourraient générer des émissions odorantes. Cet événement est intervenu pendant les deux premiers mois de la campagne. L'évolution des perceptions est ici observée à partir du **nombre hebdomadaire de perceptions soufrées** (attribuables principalement à la raffinerie) **sous le vent des installations**, rapportées au **nombre total d'observations sous le vent des installations (olfactions régulières)**. Le nombre d'observateurs ayant effectué des observations chaque semaine dans le secteur d'étude sous le vent du secteur 1 est également indiqué.



	Mise à disposition des unités		Redémarrage des unités
	Travaux		Fonctionnement nominal

Figure 10-Taux de perceptions attribuables à la raffinerie au cours de la campagne

Lors de la première semaine de campagne, un taux de plus de 20% de perceptions soufrées a été observé. Ce démarrage correspondait également au début de la mise à disposition des unités en vue des travaux et donc à une période potentiellement critique. Cependant, compte tenu de la nouveauté de la démarche pour les observateurs, un lien direct avec l'activité de la raffinerie ne peut être solidement établi. Pour les quatre semaines suivantes (suite de la mise à disposition puis phase de travaux), des émissions soufrées ont été perçues avec un taux très réduit. Puis une période de deux mois très peu impactée par des émissions soufrées est constatée, correspondant (à partir de mi-juin) au redémarrage progressif des installations ainsi qu'aux premières semaines de fonctionnement nominal des installations (jusqu'à mi-août).

Les perceptions soufrées retrouvent ensuite sensiblement les mêmes taux qu'en tout début de campagne avec des variations très importantes d'une semaine à une autre. La coïncidence avec le nombre d'observateurs actifs n'est pas systématique : par exemple, début septembre, le taux de perceptions soufrées est très significatif avec pourtant peu d'observations effectuées sous le vent de la raffinerie. C'est exactement le contraire fin janvier avec un nombre important d'observations sous le vent de la raffinerie mais un taux de perceptions soufrées très faible. Les faibles températures et la pluviométrie importante à cette période ont pu contribuer à ce phénomène en limitant l'ampleur des panaches odorants.

Avec le recul d'une année de campagne, **la période du grand arrêt et du redémarrage des installations, potentiellement sensible du point de vue de l'impact atmosphérique, correspond à un faible impact odorant de la raffinerie** dans l'environnement avec un taux de perceptions soufrées inférieur à 10% (sous le vent des installations, en olfactions régulières) et de faibles intensités.

#### ***2-4-2-2- Impact des arrêts de production du site de Cargill***

L'entreprise CARGILL a signalé plusieurs arrêts techniques pendant la campagne. Sur la base des olfactions régulières, le synchronisme de ces journées avec l'absence de perceptions des notes sulfurool et pyrazine a été recherché. Une absence de perception de types sulfurool/pyrazine lors des journées d'arrêt a été confirmée, à l'exception d'une observation effectuée à Donges, sous le vent du secteur 3 mais de faible niveau.

#### ***2-4-2-3- Résultats des signalements effectués en temps réel dans le cadre de la procédure d'alerte***

L'objectif de cette démarche est de permettre aux entreprises partenaires de rechercher très vite l'origine des perceptions afin de pouvoir y remédier à court ou moyen terme.

Au cours des 12 mois de campagne, Air Pays de la Loire a reçu 58 signalements directs (par téléphone) de perceptions de niveaux supérieurs ou égaux à 6. La plupart ont pu faire l'objet d'investigations par les entreprises. Quelques signalements n'ont toutefois pas pu être exploités en raison d'un délai trop important entre l'évènement et sa communication, notamment les week-ends.

Nous confirmons ici la distribution observée à partir des relevés standards et complémentaires : **près de deux tiers des signalements de niveaux supérieurs ou égaux à 6 sont attribuables aux activités de la raffinerie** et correspondent principalement à des perceptions de notes soufrées.

Les origines des émissions perçues ont été activement recherchées au sein de Total et **pour près des deux tiers des signalements, des explications ont pu être mises en évidence** (la moitié rapidement et l'autre moitié avec une phase un peu plus longue de recherche). Ces investigations ont pu être menées à partir de la connaissance des conditions de fonctionnement des unités et à l'appui de la caractérisation olfactive effectuée préalablement à la campagne à l'intérieur de la raffinerie.

**Près d'un tiers des signalements ont par ailleurs pour origine l'activité de Cargill** à Montoir-de-Bretagne. Les signalements transmis par Air Pays de la Loire à l'entreprise ont permis à celle-ci d'optimiser les actions de maintenance ainsi que le dispositif de désodorisation.

Le poste de relevage des eaux usées de Donges émerge enfin des quelques autres sources odorantes également mises en évidence très ponctuellement au cours de cette campagne.

## Conclusion

### Conditions de réalisation de la campagne

L'ensemble de la campagne de veille olfactive s'est déroulée conformément à l'organisation mise en place par Air Pays de la Loire grâce aux informations fournies très régulièrement par un groupe très motivé de 15 personnes préalablement formées à l'olfaction.

La vigilance du groupe est restée importante tout au long de la campagne même si une baisse de participation est intervenue en juillet et août pour prise de congés ainsi qu'en toute fin de campagne avec toutefois un effectif suffisant pour permettre une exploitation efficace des résultats. 4.667 olfactions régulières et 611 olfactions complémentaires constituent la base de données obtenue.

La réalisation d'une campagne d'une durée d'un an présente l'intérêt de disposer d'une grande représentativité des différentes configurations météorologiques potentielles et des modes de fonctionnement des sites émetteurs.

### Principaux résultats

En cumulant les deux types d'olfaction, **280 journées** ont fait l'objet de perceptions par les observateurs sur l'ensemble de la campagne, soit 77% des journées. Cette valeur est indicative d'une emprise significative des émissions odorantes dans l'environnement des communes concernées. Toutefois, une faible proportion de ces perceptions correspond à de fortes intensités odorantes.

- Distribution dans le temps des perceptions : **un maximum de perceptions est observé en décembre 2015** avec 25% de l'ensemble des perceptions de la campagne. **Les directions de vent principalement et exceptionnellement originaires du sud pendant plusieurs semaines à cette période ont pu favoriser ce phénomène particulier.** Cette situation permet de vérifier l'impact des émissions de la zone industrielle dans des conditions très sévères (la presque totalité des observateurs était positionnée sous le vent des installations émettrices pendant cette période).
- Répartition par commune des perceptions : près de **57% des perceptions sont observées à Donges, 33% à Montoir, 10% à Paimbœuf** et sur les communes du sud de l'estuaire. L'impact apparaît donc a priori un peu plus élevé à Donges mais ceci doit être nuancé car le nombre d'observateurs y est également plus important que dans les autres communes (8 à Donges, 5 à Montoir et 2 à Paimboeuf).
- Positionnement des observateurs « sous le vent » ou « hors vent » des différents secteurs de la zone industrielle : Selon le type d'olfaction, **61 à 77% des perceptions sont effectuées sous le vent de l'un des secteurs de la zone industrielle.**
- Distribution des intensités odorantes perçues : **6 % des perceptions concernent de fortes intensités** (niveau au moins égal à 6) et **50 % correspondent à des niveaux de perception incontournable (niveaux 4 à 5).** **44% concernent de faibles niveaux** de perception (niveaux 1 à 3) constituant un « fond » odorant.

- Distribution et attribution des notes odorantes perçues :

- Des notes odorantes « **soufrées** » caractérisent une partie importante des perceptions (46%). Elles sont représentées par les notes suivantes : **éthyl mercaptan, DMDS, propyl mercaptan, DADS, H2S, sulfure de limonène. Toutes ces notes appartiennent principalement au profil odorant de la raffinerie.** Elles sont beaucoup plus perçues à Donges que sur le reste de la zone d'étude. Elles n'ont pas été perçues de façon homogène par les observateurs en raison des écarts de sensibilité mais également en raison probable de l'évolution des panaches odorants selon la distance.
- La note **sulfurool** a été perçue très significativement pendant l'ensemble de la campagne (22% de toutes les perceptions). Cette note apparaît solidement corrélée avec la note **pyrazine** (7% de toutes les perceptions). **Ces notes caractérisent principalement les émissions odorantes générées par la transformation du colza (Cargill), constituant des traceurs de cette activité.** Elles représentent la majorité des notes odorantes perçues à Montoir mais sont également notablement perçues à Donges et plus ponctuellement à Paimboeuf.
- Plusieurs autres notes « **pyrogénées** » caractérisent également les perceptions des observateurs, représentant globalement 18% des perceptions : **phénol, scatol et IBQ.** Ces notes participent au profil de la raffinerie mais peuvent avoir d'autres origines : enrobés routiers, activités agricoles, traitement des eaux usées. Leur perception est plus importante à Donges que dans les autres communes.
- Les autres notes odorantes perçues (7% des perceptions) sont beaucoup plus ponctuelles avec des origines potentielles diverses, notamment végétales ou en relation avec le monde agricole (épandages), principalement **hexenol, géosmine, acide butyrique.**
- **Le caractère irritant des perceptions**, en marge de leur dimension olfactive au sens strict, est apparu très marginal, représentant **seulement 2% des perceptions.** Il peut être associé aux émissions de plusieurs entreprises (raffinerie et fabrication d'engrais principalement), en relation très probable avec les émissions de dioxyde de soufre, composés ammoniacés et chlorés.

L'évolution des caractéristiques odorantes et de leur équilibre dans les perceptions des observateurs nous semble également un élément important à suivre dans les prochaines années en fonction de l'évolution des activités de la zone industrielle : modification des activités existantes, optimisation des procédures d'abattement des émissions, apparition ou disparition de nouvelles activités en Basse Loire.

Liens avec l'activité des sites industriels

- **Impact du grand arrêt de la raffinerie :** la première semaine de cet arrêt (début de la mise à disposition des installations) coïncide avec un taux élevé de perception des notes souffrées caractéristiques de la raffinerie, pour les observateurs situés sous le vent des installations. Un biais est toutefois à prendre en compte car ce début du grand arrêt correspond également au démarrage de la campagne olfactive (observateurs en phase d'expérimentation des olfactions). Une moindre fréquence de perception de ces notes a ensuite été observée pendant les phases d'arrêt complet puis de redémarrage progressif des installations puis pendant les premières semaines de fonctionnement nominal. Les taux de perceptions souffrées retrouvent ensuite les mêmes niveaux qu'en début de campagne et varient beaucoup dans le temps tout au long de la campagne.
- **Impact des arrêts signalés sur le site Cargill :** une absence de perception de la note sulfurool caractéristique de ce site a été observée presque systématiquement lors des arrêts. Trois

perceptions ont toutefois été signalées pendant des arrêts mais leur attribution à Cargill est contestable compte tenu des directions de vent observées (origine non déterminée).

- **Exploitation des signalements lors de perceptions d'intensité supérieure ou égale à 6** : tout au long des 12 mois de campagne, 58 signalements ont été transmis à Air Pays de la Loire de façon très réactive par les observateurs. Selon la direction du vent et les caractéristiques odorantes relevées, ces signalements ont très vite été communiqués aux entreprises potentiellement à l'origine des émissions détectées. **Dans le cas de Total (deux tiers des signalements), une part importante a pu être rapprochée de situations particulières.** Ce sont principalement **des notes soufrées** qui caractérisent les perceptions de niveau supérieur ou égal à 6 en provenance de la raffinerie. **Dans le cas de Cargill (un tiers des signalements), l'entreprise a pu effectuer un travail d'optimisation de ses paramètres de fonctionnement** sur la base de ces informations.

- **Perspectives**

Cette étude a permis de mobiliser, former et informer riverains, industries et collectivités sur la thématique des nuisances odorantes dans ce vaste territoire de la Basse Loire pendant une durée très significative. En localisant, caractérisant et hiérarchisant les ambiances odorantes des espaces émetteurs (les sites industriels) et récepteurs (les lieux de vie des riverains), **elle constitue un premier état des lieux très solide par la représentativité de sa durée et le nombre important de données collectées. Elle peut donc constituer une base de comparaison pour un suivi à plus long terme.**

Avec l'accord des observateurs et des entreprises partenaires de cette opération, **une poursuite de la campagne est engagée jusqu'en mai 2018 sur la base du maintien des olfactions complémentaires et de la procédure d'alerte mise en place par Air Pays de la Loire lors de la perception de niveaux odorants élevés.** Cette poursuite de la campagne, utilisant l'expertise olfactive acquise par les observateurs, articulée avec les résultats de la présente étude, permettra de mesurer l'impact des efforts engagés par les entreprises pour diminuer leur empreinte olfactive dans l'environnement en ajustant de manière pertinente leurs investissements dans ce domaine.