

**PATHOLOGIES
LIÉES AU TRAVAIL**

MARS 2019

ÉTUDES ET ENQUÊTES

INVESTIGATION D'UN SYNDROME
COLLECTIF INEXPLIQUÉ PARMİ
LE PERSONNEL D'UN CENTRE DE
RECHERCHE DANS L'HÉRAULT

RÉGION
OCCITANIE

Résumé

Investigation d'un syndrome collectif inexpliqué parmi le personnel d'un centre de recherche dans l'Hérault

En février 2017, Santé publique France (région Occitanie) est contactée pour un signalement concernant un problème d'odeur dans un centre de recherche. Depuis le mois d'avril 2016, des épisodes d'odeurs (décrites comme des odeurs de solvants ou d'éther) incommode fortement les personnels travaillant dans le bâtiment de l'animalerie. La plupart de ces personnels décrit des symptômes tels que maux de tête, nausées, vomissement, irritations des voies aériennes...

Une réunion, organisée en avril 2017, a permis de présenter et proposer à l'ensemble des acteurs la démarche d'investigation proposée par Santé publique France selon le guide de diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicés. Les investigations ont été menées par un groupe multidisciplinaire et se composaient de 4 volets : épidémiologique, clinique, environnemental et psycho-social.

Six personnes sur huit travaillant dans l'animalerie au moment de l'enquête épidémiologique ont ressenti des symptômes. En 2017, cinq salariés sur huit ont été affectés, en moyenne une fois par semaine. Les symptômes sont sans gravité, relativement brefs, réversibles, majoritairement sans aggravation dans le temps mais peuvent être handicapants pour le travail quotidien. La simultanéité des odeurs et des symptômes n'est pas en faveur d'un phénomène exclusivement psychosocial. L'hypothèse la plus plausible concerne une contamination du réseau des eaux usées. Des mesures réalisées fin 2017 dans le réseau d'eaux usées ont montré la présence de chloroforme, à des niveaux toutefois relativement faibles, odeur cohérente avec l'odeur éthérée décrite par les salariés. Le chloroforme ou d'autres sous-produits chlorés peuvent en effet se former par action du chlore sur la matière organique, des laboratoires de biologie rejetant à l'évier de grandes quantités d'eau de javel en amont de l'animalerie. Plusieurs propositions pour guider les mesures de gestion au niveau des effluents ont été avancées à l'issue de ces investigations.

MOTS CLÉS : SYNDROME COLLECTIF INEXPLIQUÉ, SANTÉ AU TRAVAIL, CENTRE DE RECHERCHE, EFFLUENTS

Citation suggérée : *Investigation d'un syndrome collectif inexpliqué parmi le personnel d'un centre de recherche dans l'Hérault*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2019. 58 p.
Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

ISSN : 2609-2174 - ISBN-NET : 979-10-289-0548-4 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE — DÉPÔT LÉGAL : MARS 2019

Abstract

Investigation of an unexplained collective syndrome among employees of a research center, in the Hérault district

In February 2017, the Regional Unit of the French national public health agency (Santé publique France) was commissioned for a problem of odor in a research center. Since April 2016, episodes of odors (described as ethereal or of solvent by the workers) disturbed many workers in the breeding farm building. Most of them described symptoms such as headache, nausea, vomiting, respiratory tract irritations...

A meeting organized in April 2017, contributed to present to all the stakeholders the investigation method proposed by Santé publique France according to the guidelines for diagnosis and management of unexplained collective syndrome. Surveys were conducted by a multidisciplinary group according to 4 steps: epidemiological, clinical, environmental and psychosocial.

At the time of the investigations, six out of eight workers in the breeding farm building had symptoms. In 2017, five out of eight workers were impacted once a week on average. Symptoms were not severe, relatively short, reversible, mainly without aggravation over time, but could be very disabling for the daily work. The simultaneity of odors and symptoms is not in favor of an exclusively psychosocial phenomenon. The most plausible hypothesis is a contamination of the wastewater network. Measurements realized in the wastewater network at the end of the year 2017, revealed the presence of chloroform, at a relatively low level, which was consistent with the ethereal odor described by workers. Chloroform or other chlorinated by-product components could indeed be produced by the action of chlorine on organic matter. Indeed, research biological laboratories located upstream from the breeding farm building reject large amounts of bleach in their sinks. As a result of these investigations, several actions regarding the wastewater network were proposed.

KEY WORDS: MASS PSYCHOGENIC ILLNESS, OCCUPATIONAL HEALTH, BREEDING FARM BUILDING, WASTEWATER NETWORK

Coordination des investigations et rédaction du rapport

Stéphanie Rivière, Santé publique France, direction des régions - Cire Occitanie (Toulouse)

Réalisation des investigations épidémiologiques

Amandine Cochet, Santé publique France, direction des régions - Cire Occitanie (Montpellier)

Stéphanie Rivière, Santé publique France, direction des régions - Cire Occitanie (Toulouse)

Réalisation des investigations psychosociales

Imane Khireddine, Santé publique France, direction santé travail (Saint-Maurice)

Réalisation des investigations environnementales

Jérôme Dubreil, Agence régionale de santé Occitanie (ARS), DD34, Service santé environnement

Ingénieur régional de prévention et sécurité, Service prévention et sécurité du centre de recherche

Responsable du Service technique et logistique régional du centre de recherche

Responsable technique bâtiment du centre de recherche

Réalisation des investigations cliniques

Médecin du travail du centre de recherche

Médecin du travail de l'entreprise de sous-traitance

Appui à la coordination des investigations

Julien Brière, Santé Publique France, direction santé travail (Saint-Maurice)

Relecture extérieure

Emmanuelle Vaissière, Santé publique France, direction des régions – Cire Auvergne – Rhône-Alpes (Clermont-Ferrand)

Remerciements

Aux personnes ayant participé à l'investigation épidémiologique et psychosociale

Aux membres de la cellule de suivi

Abréviations

ARS-DD34	Agence régionale de santé – Délégation départementale de l'Hérault
CHSCT	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail
CDD	Contrat à durée déterminée
Cire	Cellule d'intervention en région
CO	Monoxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
CTA	Centrale de traitement d'air
DST	Direction santé travail
InVS	Institut de veille sanitaire

Sommaire

1. Signal	7
2. Objectifs de l'investigation	8
3. Méthode	9
3.1. Investigations épidémiologiques	9
3.2 Investigations cliniques	10
3.3 Investigations environnementales et visite du site.....	10
3.4 Investigations psychosociales	11
3.5 Aspects éthiques et réglementaires	12
3.6 Communication	12
4. Résultats	13
4.1 Investigations épidémiologiques	13
4.2 Investigations cliniques	17
4.3 Investigations environnementales	18
4.4 Investigations psychosociales	24
4.5 Communication	25
5. Discussion - Conclusions	26
Références bibliographiques	28
Annexes	29
Annexe 1 : Questionnaire épidémiologique.....	29
Annexe 2 : Questionnaire psychosocial	34
Annexe 3 : Auto-questionnaire	36
Annexe 4 : Évaluation de la qualité de l'air intérieur de locaux dans le cadre de nuisances olfactives.....	38
Annexe 5 : Étude des rejets au réseau d'assainissement collectif.....	44
Annexe 6 : Synthèse des données toxicologiques sur le chloroforme	46

1. SIGNAL

Le 3 février 2017, Santé publique France (Cire Occitanie) est contactée par l'ingénieur de prévention d'un centre de recherche scientifique pour un signalement concernant une problématique d'odeur étherée dans une animalerie. Après information de la cellule de veille, d'alerte et de gestion de l'ARS, et du groupe d'alerte en Santé travail d'Occitanie (Gast), le service régional santé environnement de l'ARS a été sollicité pour un appui technique sur la partie environnement.

Le centre de recherche emploie plusieurs centaines de salariés répartis dans différents bâtiments. Le signal concerne un des bâtiments, celui de l'animalerie, dans lequel travaillent 9 salariés. Depuis le mois d'avril 2016, des épisodes d'odeurs intempestives incommodes fortement les personnels travaillant dans ce bâtiment (zone d'élevage et bureaux). La plupart de ces personnels décrit des symptômes tels que maux de tête, nausées, vomissement, troubles intestinaux, irritations des voies aériennes... Les odeurs (décrites comme des odeurs de solvants ou d'éther par les salariés) sont ressenties surtout dans la zone des bureaux.

Les services techniques et le service prévention et sécurité ont travaillé sur la recherche des sources potentielles de ces odeurs pendant plusieurs mois avant de contacter la Cire. Plusieurs pistes ont été explorées et de nombreuses actions ont été menées en interne. Toutefois, celles-ci n'ont pas permis d'identifier la source des odeurs et de résoudre la problématique.

Une réunion a été organisée le 25 avril 2017 par la Cire dans le centre de recherche, en associant l'ensemble des parties prenantes dont la Direction, les services techniques et le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT), des salariés de l'animalerie (salariés du centre de recherche et de l'entreprise de sous-traitance intervenant dans l'animalerie), ainsi que le service de médecine du travail (entreprise et sous-traitant), la Direction santé travail (DST) de Santé publique France et le service santé environnement de l'ARS-DD34. Cette réunion a permis de retracer l'historique des événements et de présenter et proposer à l'ensemble des acteurs la démarche d'investigation proposée par Santé publique France pour ce type d'événement selon le guide de l'Institut de veille sanitaire (InVS) « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables » [1]. Cette réunion a acté la mise en place de la cellule de coordination prévue dans le guide, dont l'objectif était de suivre le traitement de cet événement. La Direction du centre de recherche a donné son accord pour la réalisation de cette investigation conformément au guide précité.

2. OBJECTIFS DE L'INVESTIGATION

* Objectiver la situation sanitaire par une enquête épidémiologique complétée par un volet clinique

- Décrire les cas (temps, lieu, personne), leurs symptômes, les conditions de survenue
- Reconstituer l'historique de l'apparition des cas
- A partir des caractéristiques décrites, écarter certaines causes possibles (infectieuses, intoxication)

* Évaluer si les conditions de travail peuvent avoir contribué à l'émergence de symptômes parmi le personnel.

- Recueillir la perception des individus
- Décrire les risques perçus, sources d'inquiétudes, insécurité...

* Émettre des hypothèses sur les facteurs environnementaux qui auraient pu contribuer au déclenchement des symptômes :

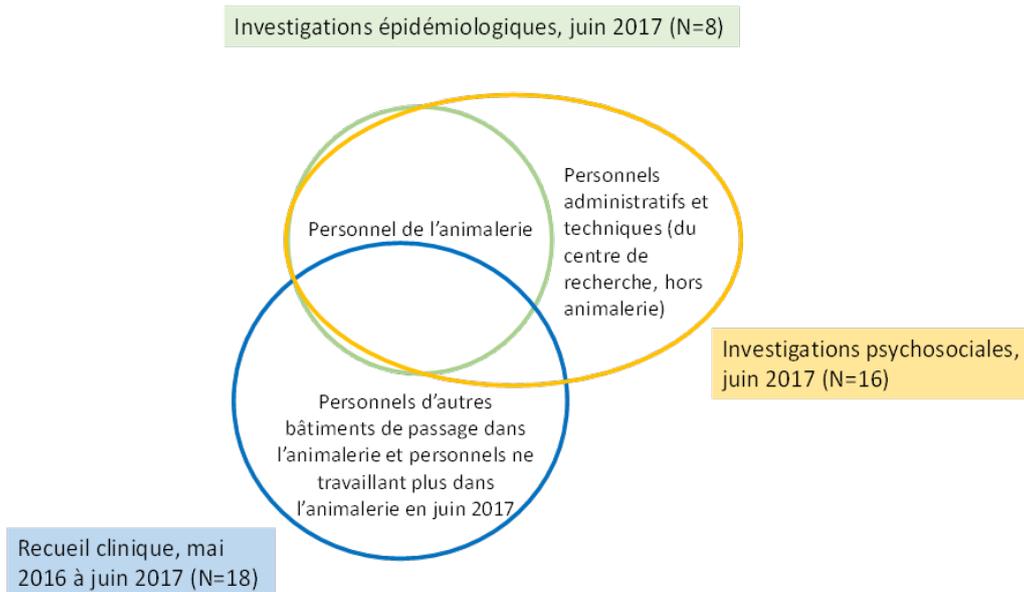
- Examiner la plausibilité des hypothèses déjà explorées par l'entreprise
- Recenser les sources potentielles de pollution et évaluer la plausibilité d'un lien avec la survenue des cas
- Décrire les hypothèses les plus probables sur les éventuels facteurs déclenchants

3. MÉTHODE

Les populations concernées par les différentes investigations décrites ci-après sont différentes avec un socle commun représenté par le personnel de l'animalerie (figure 1).

I FIGURE 1 I

Populations concernées par les investigations épidémiologiques, psychosociales et le recueil clinique



3.1. Investigations épidémiologiques

3.1.1 Population visée par l'enquête épidémiologique

Les personnes enquêtées sont toutes celles travaillant dans l'animalerie (n=8, 7 femmes et 1 homme soit un sexe ratio de 0,14) le jour de l'enquête (23 mai 2017). Une personne en arrêt de travail n'a pas pu être enquêtée ainsi que plusieurs personnes ayant quitté le service (CDD).

3.1.2 Recueil des données

Un questionnaire épidémiologique a été rédigé à partir du modèle inclus dans le guide InVS [1] et adapté au contexte local (annexe 1). Il a été réalisé en face à face par la Cire. Il comportait des questions permettant de décrire les personnes (sexe, âge, fonction, ancienneté), l'environnement de travail, les symptômes (premiers et derniers), le lieu, le moment et les circonstances de survenue, et la prise en charge médicale.

Les questionnaires identifiés par un numéro ont été traités de façon à respecter l'anonymat des réponses.

3.1.3 Définition des cas

Un cas a été défini comme toute personne travaillant dans l'animalerie et ayant présenté au moins un épisode de signes cliniques entre avril 2016 (date de début des odeurs) et le 23 mai 2017 (date de l'enquête).

3.1.4 Analyses

L'analyse a concerné la description des symptômes, leur fréquence, leur aggravation ainsi que la description de l'environnement professionnel. Une analyse de la distribution dans le temps de l'ensemble des cas identifiés a également été réalisée.

3.2 Investigations cliniques

Le volet clinique a été réalisé via le suivi médical du travail par le médecin du travail de l'entreprise et le médecin du travail suivant les salariés en sous-traitance.

Suite à l'apparition des premiers cas, le médecin du travail du centre de recherche a établi à partir de mai 2016 une liste des symptômes chez les personnes qui ont été concernées par moment par les odeurs (personnes travaillant dans le bâtiment ou visiteurs).et ce jusqu'au mois de juin 2017 (date de la première réunion de suivi).

Deux campagnes de mesures de bilan sanguin (numération sanguine et variation des enzymes hépatiques qui peuvent être un marqueur d'une intoxication) ont été réalisées :

- Une auprès des salariés de l'entreprise travaillant dans l'animalerie après le 1^{er} épisode (été 2016)
- Une auprès des salariés de l'entreprise et de la sous-traitance travaillant dans l'animalerie entre juillet et septembre 2017 (2 personnes n'ont pas réalisé les analyses).

Des analyses des taux de monoxyde de carbone (CO) lié à l'hémoglobine ont été réalisées en novembre 2017 sur deux personnes (en raison de la présence de maux de tête qui pouvaient faire évoquer la présence de CO).

3.3 Investigations environnementales et visite du site

Les investigations environnementales se sont appuyées sur le guide « Diagnostic et prise en charge des syndromes collectifs inexplicables » [1] et notamment son annexe 5 et ont été réalisées en plusieurs étapes :

- Visite du site le 25 avril 2017 par le service santé environnement de l'ARS-DD34, la Cire Occitanie et la DST de Santé publique France en présence de représentants de l'entreprise (premier aperçu des conditions de fonctionnement de l'animalerie, reconstitution de l'historique du bâtiment et des incidents techniques survenus, actions mises en place par les gestionnaires de l'établissement pour l'entretien du bâtiment et du système de ventilation). Rencontre des personnels techniques le 1^{er} juin 2017 (Ingénieur prévention du site, Responsable technique Bâtiment du site, Responsable service technique régional, Agent de l'entreprise extérieure chargée de la maintenance de la Centrale de traitement d'air (CTA) et seconde visite du site ;
- Rencontre avec les responsables prévention des différents laboratoires environnants le 28 juin 2017 ;
- Recueil d'informations et partage de documents, recensement des sources potentielles de pollutions intérieures et extérieures et identification de celles les plus plausibles à investiguer ;
- Examen des hypothèses posées par l'entreprise dans le cadre des premières investigations menées en interne pour en évaluer la plausibilité ;
- Proposition d'actions pour avancer sur les hypothèses ;
- Définition de mesures de gestion et de propositions.

3.3.1 Recueil de l'historique des incidents, travaux et événements survenus dans le bâtiment

Lors des visites des locaux et de la rencontre avec les personnels techniques, tous les événements récents et inhabituels survenus dans le bâtiment (travaux, incidents techniques...) ont été évoqués.

3.3.2 Contrôle de la qualité de l'air et paramètres de confort

Une campagne de mesures portant sur les composés organiques volatils (COV) avait été réalisée le 13 septembre 2016 par un bureau d'études à la demande du centre de recherche. Ces résultats ont fait l'objet d'une analyse par l'ARS-DD34.

Des mesures de CO ont également été réalisées au regard de symptômes décrits caractéristiques de l'intoxication au monoxyde de carbone.

Les paramètres de confort (humidité, température) font l'objet d'un suivi régulier et d'un enregistrement en continu dans la zone de l'animalerie.

Dans le reste du bâtiment, la gestion de ces paramètres se fait en direct pièce par pièce pour la température, et en global sur la zone pour l'humidité.

3.3.3 Recensement des sources potentielles de pollutions intérieures et extérieures et formulations d'hypothèses

Un premier travail de recensement des sources potentielles a été réalisé en interne de l'entreprise avant le signalement et des hypothèses avaient été formulées.

Ce travail a servi de bases aux investigations menées par l'ARS-DD34 et la Cire qui ont permis de conforter et de compléter ces premiers éléments.

3.3.4 Exploitation du chronogramme des événements odeurs

En interne, un relevé journalier de la perception de mauvaises odeurs a été réalisé au sein du laboratoire, zone d'élevage et de bureau depuis le 12/04/2016. Les données recueillies sur tableur Excel étaient la date, l'heure, l'intensité et le type d'odeurs ainsi que la durée de l'épisode odorant.

Ces données ont fait l'objet d'une exploitation et d'une analyse graphique en termes d'évolution dans le temps par quinzaine et de description des plages horaires concernées. Dans un second temps, ces données ont été mises en parallèle avec des données météorologiques et notamment les directions des vents.

Afin d'investiguer une possible relation entre l'apparition des odeurs et les conditions météorologiques, les données météorologiques ont été obtenues par Santé publique France sur la période du 1/04/2016 au 30/06/2017 (vent moyen maximum journalier, force et direction) à partir de la station Météo France la plus proche du centre de recherche.

3.4 Investigations psychosociales

Un questionnaire anonyme a été mis au point par la DST de Santé publique France (annexe 2). Il a servi de base à des entretiens individuels semi-directifs réalisés les 1^{er} et 2 juin 2017 auprès de 8 salariés concernés et de 8 gestionnaires du centre de recherche (comprenant du personnel d'encadrement et des services techniques). Il se composait d'éléments sur la vision

de l'évènement des salariés et gestionnaires, la gestion de l'évènement, les attentes et les conditions de travail des salariés.

Il était complété par un auto-questionnaire sur les expositions professionnelles psychosociales que les salariés avaient à remplir seuls puis à remettre à l'enquêtrice le jour des entretiens ou à renvoyer par courrier/ mail à la DST. Cet auto-questionnaire dit de « Karasek » explore le déséquilibre entre une forte demande psychologique et une faible latitude décisionnelle. Le soutien social au travail (troisième dimension du modèle de Karasek) vient moduler la « tension au travail » générée par le déséquilibre demande/latitude (annexe 3).

L'analyse a consisté en un descriptif des vécus subjectifs et collectifs de la situation du point de vue des salariés et des gestionnaires ainsi que la description de l'exposition des salariés aux facteurs professionnels psychosociaux étudiés.

3.5 Aspects éthiques et réglementaires

Les étapes d'enregistrement, de traitement et de conservation des données ont été réalisées conformément à l'autorisation N°341 194 v 42 de la Commission nationale de l'informatique et des libertés relative à l'informatisation des données épidémiologiques recueillies lors des investigations d'épidémies réalisées par Santé publique France.

3.6 Communication

La communication autour des investigations s'est faite via la cellule de coordination. Une réunion finale de restitution a été réalisée auprès de cette cellule élargie avec l'ensemble des salariés de l'animalerie.

4. RÉSULTATS

4.1 Investigations épidémiologiques

4.1.1 Analyse descriptive des cas

Parmi les 8 personnes interrogées, 6 ont ressenti des symptômes dans ces locaux. L'âge moyen des cas était de 33 ans (minimum 21 ans, maximum 41 ans), 5 parmi les 6 étaient de sexe féminin. Les deux-tiers des cas (4 sur 6) exerçaient les fonctions de responsables. Deux-tiers (4 sur 6) avaient moins d'un an d'ancienneté.

Description des symptômes

Cinq répondants sur 6 ont présenté des signes irritatifs ou respiratoires (principalement picotement des yeux ou de la gorge) ou des signes généraux (principalement maux de tête ou de ventre). Quatre répondants sur 6 ont présenté des signes digestifs (principalement nausées) (tableau 1).

La durée des symptômes était diverse selon les répondants (de 5 minutes à quelques heures), mais limitée dans le temps (tableau 2). Ils ont été ressentis dans l'ensemble du bâtiment mais préférentiellement au niveau des bureaux (notamment pour les derniers épisodes). Les symptômes ont tous été cités comme étant en lien avec des odeurs sauf pour un cas de migraine.

I TABLEAU 1 I

Fréquence des premiers et derniers symptômes parmi les répondants

	1 ^{ers} symptômes		Derniers symptômes	
	N	%	N	%
Signes irritatifs ou respiratoires (au moins un signe) dont :	5	83	4	67
Picotement des yeux	5	83	4	80
Picotement de gorge	3	50	2	40
Picotement du nez	2	33	2	40
Rougeurs ou démangeaisons	0	0	0	0
Difficultés respiratoires ou Toux	0	0	0	0
Signes généraux (au moins un signe) dont :	5	83	4	67
Maux de tête	5	83	4	80
Maux de ventre	3	50	3	60
Autres : désorientation, difficultés de concentration	1	17	1	20
Fièvre	0	0	0	0
Signes digestifs (au moins un signe) dont :	4	67	3	60
Nausées	4	67	3	60
Vomissements	1	17	0	0

I TABLEAU 2 I

Lieu de survenue, durée et modalité d'apparition de symptômes

	1 ^{ers} symptômes N=6	Derniers symptômes N=5
Lieu de survenue	- bureau (n=2) - ensemble du bâtiment (n=3) - zone de l'animalerie (n=1)	- bureau (n=3) - ensemble du bâtiment (n=1) - zone de l'animalerie (n=1)
Durée	- 5 minutes (n=1) - 1 heure (n=2) - plusieurs heures (n=1) - 1 journée (n=1)	2-3 min (n=2) à 3 h/3h30 (n=2)
Modalités d'apparition	odeur (de solvants, d'éther ou de gasoil /essence/ gaz de ville)	odeur (n=4), présence d'une migraine depuis le matin (n=1) odeurs sont perçues comme étant plus fréquentes mais moins fortes. Avant que l'odeur n'apparaisse, la température de l'air soufflé est plus fraîche.

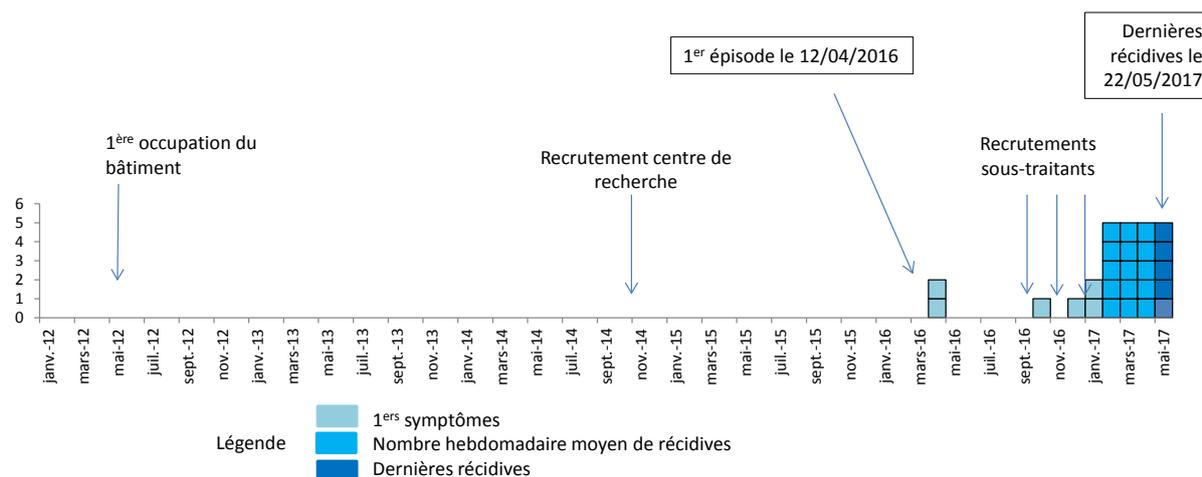
Aggravation/Disparition des symptômes

Majoritairement (pour 4 personnes sur 6), les symptômes ne s'aggravent pas dans le temps. Les symptômes sont, pour quasiment toutes les personnes, réversibles (en changeant de pièce ou en sortant à l'extérieur ou en aérant), pour une personne ils ne disparaissent pas (migraine).

4.1.2 Distribution des symptômes dans le temps

I FIGURE 2 I

Distribution dans le temps des cas jusqu'au moment de l'investigation (23/05/2017)



L'épisode initial est survenu le 12 avril 2016 et a concerné deux salariés toujours présents dans l'entreprise. Les autres épisodes de premiers symptômes sont observés après l'arrivée des équipes de sous-traitance à partir d'octobre 2016. Les derniers symptômes recensés dans l'enquête épidémiologique ont eu lieu au cours du mois de mai 2017 dont 4 la veille des entretiens réalisés dans le cadre de l'investigation épidémiologique (figure 2).

4.1.3 Recours aux soins

Suite à l'apparition des signes (quel que soit l'épisode, premier ou autre), trois salariés ont consulté un médecin généraliste ou spécialiste (médecin du travail ou autre), un a eu un arrêt de travail (janvier 2017), un a fait une demande d'accident du travail (avril 2016) et un a eu recours aux urgences hospitalières.

4.1.4 Hypothèses citées sur l'origine

Tous les salariés répondants ont indiqué que l'origine était liée à l'air (« ventilation », « bouche de soufflage dans le bureau », « courant frais précède l'odeur »).

Des sources extérieures à l'animalerie ont été évoquées :

- « bidons devant la prise d'air » (n=1)
- « même odeur près de la bouche d'égout devant la prise d'air – nettoyage » (n=2)
- « même odeur au niveau du parking d'un laboratoire voisin » (n=1)
- « éther utilisé dans un laboratoire voisin, contexte favorisant lors du rejet de l'eau de la laverie à très haute température ? » (n=1)

Trois salariés ont indiqué que les « odeurs étaient atténuées depuis février-mars 2017 mais étaient plus fréquentes ».

4.1.5 Environnement professionnel

Au moment de l'enquête, 7 des 8 personnes interrogées partagent leur bureau, pour deux d'entre elles à deux personnes, pour quatre autres le partage est évalué entre 4 à 7 personnes, pour la dernière, bien que le bureau soit partagé, le sentiment ressenti est plutôt celui d'un bureau seul en raison de l'utilisation du bureau à des heures où le bureau est peu fréquenté par les autres, et en raison du fait que le poste de travail est dans un coin du bureau.

Le temps journalier passé dans le bureau partagé à plus de deux est évalué entre 30 minutes à 2 heures selon les individus. Le temps passé dans le bureau partagé à deux varie entre 3 heures et 6 heures.

Suite aux évènements, un bureau a été mis à disposition dans le bâtiment voisin en remplacement des 3 bureaux de responsables dans l'animalerie à partir du printemps 2017. Parmi les trois personnes concernées, une y passe peu de temps, une y va en cas d'épisode d'odeur, la dernière y passe environ 4 heures par jour. Ce bureau n'étant pas équipé de téléphone au moment de l'enquête, cela ne facilite pas l'installation des salariés.

Répartition des périodes de travail

Le temps passé dans la zone d'élevage est de 2 heures par semaine pour une personne, 2 heures par jour pour une personne, 6 heures par jour pour quatre personnes et 7 heures par jour pour deux personnes.

La pause méridienne est réalisée à l'extérieur par beau temps ou dans le bureau partagé à plus de deux par temps froid ou humide.

I TABLEAU 3 I

Fréquence de la gêne liée à des facteurs environnementaux sur le lieu de travail

Facteur environnemental de gêne sur le lieu de travail	Parfois ou souvent		Jamais	
	n	%	n	%
Odeurs désagréables	7	88	1	13
Température trop basse	6	75	2	25
Variations de température	5	63	3	38
Présence de bruit	4	50	4	50
Courants d'air	3	38	5	63
Température trop élevée	2	25	6	75
Manque d'air	1	13	7	88
Air sec	1	13	6	75
Tabagisme passif	0	0	8	100
Éclairage (éblouissement ... reflets lumineux)	0	0	8	100
Poussières	0	0	8	100

La raison la plus fréquente de gêne dans les derniers mois, citée par 7 des 8 personnes travaillant dans le bâtiment, est représentée par des odeurs désagréables (tableau 3). Il s'agit d'odeur identifiée comme « d'éther » (2 personnes), « chimique » (1), « gasoil/essence/gaz de ville » (1), « puissante et aigue » (1), « inconnue » (1). Deux personnes signalent, en plus, l'odeur des animaux élevés dans l'animalerie.

Les trois quarts des salariés du bâtiment ressentent des températures trop basses (notamment l'hiver) dans le bâtiment. Les variations de température gênantes sont citées par 5 salariés sur 8 et enfin la moitié des salariés indique une gêne liée au bruit.

Conditions de travail

Tous les travailleurs du site trouvent leur travail intéressant et stimulant et indiquent que leurs supérieurs les aident parfois ou souvent à résoudre leurs problèmes (tableau 4). Concernant la charge de travail, elle apparaît parfois ou souvent trop importante pour 7 salariés sur 8, et un autre n'a pas su l'évaluer. Les trois quarts des travailleurs indiquent pouvoir influencer sur leurs conditions de travail.

I TABLEAU 4 I

Fréquence des facteurs décrivant les conditions de travail

Conditions de travail	Non (jamais/rarement)		Oui (parfois/souvent)	
	n	%	n	%
Trouvez-vous votre travail intéressant et stimulant ?	0	0	8	100
Avez-vous trop de travail ?	0	0	7	88
Avez-vous une possibilité d'influer sur vos conditions de travail ?	2	25	6	75
Est-ce que vos supérieurs vous aident à résoudre les problèmes ?	0	0	8	100

Tout compte fait, l'environnement de travail est globalement perçu comme satisfaisant par les salariés interrogés, même si les conditions de travail de ces salariés sont plutôt difficiles, notamment concernant la température basse et les variations de température, la charge de travail et la présence d'odeurs.

4.2 Investigations cliniques

Les éléments ci-dessous ont été synthétisés à partir des bilans réalisés par le médecin du travail.

Au total, le médecin du travail du centre de recherche a établi avec la responsable de l'animalerie une liste de symptômes chez 18 personnes qui ont été concernées par moment par les odeurs entre mai 2016 et juin 2017 (personnes travaillant dans le bâtiment et suivies par le médecin du travail du centre de recherche ou visiteurs) (tableau 5). Selon le médecin du travail, ces symptômes ont persisté tout au plus pendant quelques heures. Vu la fugacité des symptômes dans la plupart des cas, aucune anomalie clinique objective n'a pu être constatée ; cependant, à chaque épisode, les désagréments provoqués étaient identiques ou proches selon l'intensité de l'épisode odorifère.

I TABLEAU 5 I

Fréquence des symptômes recueillis par le médecin du travail, mai 2016 – juin 2017

Symptômes neurologiques:

MAUX DE TETE :	8 personnes
SOMNOLENCE:	2
ETOURDISSEMENT, VERTIGES:	2
ENGOURDISSEMENT DES LEVRES:	2
PICOTEMENTS DE LA LANGUE:	2
MAUVAIS GOUT DANS LA BOUCHE:	2

Symptômes digestifs:

DOULEURS ABDOMINALES:	9 personnes
NAUSEES:	3
VOMISSEMENTS:	2
INTOLERANCE A L'ALCOOL:	1

Symptômes d'irritation:

IRRITATIONS DES VOIES RESPIRATOIRES/TOUX:	3 personnes
ECOULEMENTS DE NEZ:	2
SAIGNEMENTS DE NEZ:	2
IRRITATIONS DES YEUX:	2

Symptômes divers:

SENSATION DE MALAISE GENERAL:	3 personnes
SYMPTOMES SANS PRECISION:	4

Sans symptômes: 3 personnes

sur un total de 18 personnes et une centaine d'épisodes d'odeurs en 13 mois

Le médecin du travail du centre de recherche a noté une aggravation entre avril 2016 et juin 2017 des symptômes de deux personnes du centre de recherche qu'elle suit et qui sont dans les bureaux, vers des symptômes plutôt neurologiques selon elle (étourdissement, picotement des yeux, langue, lèvres).

Les résultats des deux campagnes de bilan sanguin n'ont montré aucune anomalie.

Les résultats des analyses du taux de CO lié à l'hémoglobine ont montré des taux normaux de 2,8 % et 3 %.

4.3 Investigations environnementales

Les éléments ci-dessous ont été synthétisés à partir des investigations et bilans réalisés par le service santé-environnement de l'ARS-DD34.

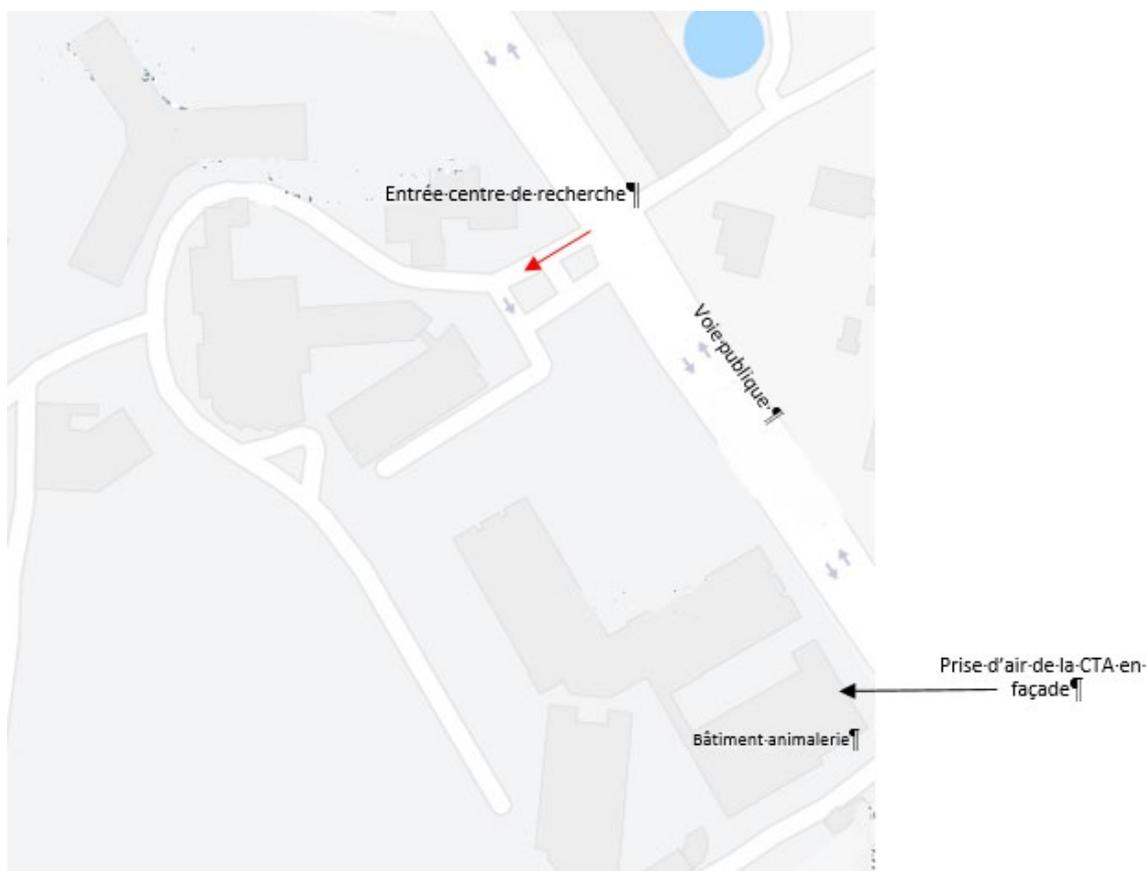
Lors de la première visite du bâtiment, d'une durée d'environ deux heures, aucune odeur particulière, mise à part l'odeur des animaux élevés, ni aucun symptôme n'a été ressenti.

4.3.1 Description du bâtiment et recueil de l'historique des incidents, travaux et événements liés au bâtiment

Le site du centre de recherche est composé de plusieurs bâtiments dont une animalerie. Le bâtiment de l'animalerie est utilisé par neuf salariés et se trouve en bordure du site le long d'une voie publique (figure 3).

I FIGURE 1 I

Plan d'ensemble du centre de recherche



L'animalerie est le lieu de production des lignées d'animaux qui sont ensuite transférés vers les autres animaleries pour diverses expérimentations. Le statut sanitaire du laboratoire est donc très élevé. Une des activités de l'animalerie est également la cryoconservation.

Les locaux de la zone d'élevage ont été construits en 2010, livrés en 2011. Ultérieurement à cette livraison, des bureaux ont été aménagés sur la coursive du bâtiment. La mise en place de l'élevage date de juillet 2012.

Description de la centrale de traitement d'air

Pour répondre aux critères de qualité de l'air requis par ce type de laboratoire, une centrale de traitement d'air (CTA) a été mise en place afin d'assurer une filtration de l'air neuf entrant et le maintien d'une cascade de pressions au sein du bâtiment.

La prise d'air neuf se situe à hauteur d'homme sur une aire bitumée longeant la route passante et l'air vicié est rejeté en toiture.

Un dispositif de filtration est en place avec la présence de filtres G4 (changement mensuel), et de filtre F7 à poche (changement tous les 8 à 10 mois). Dans le plenum, il est constaté la présence d'un caisson déporté qui contient les filtrations H13.

Les volumes de renouvellement d'air assuré sont les suivants : 350 m³/h partie bureau administratif, 600 m³/h pièce d'élevage ce qui correspond à 16 volume/heure.

Les locaux sont en surpression. Les conditions de température, d'hygrométrie et de pression sont contrôlées en continu. La CTA fonctionne à 95 % de sa puissance maximale, il n'est donc pas possible en l'état actuel d'augmenter sa puissance. D'autre part, le déplacement de la prise d'air de cette CTA ou le remplacement de son moteur pour un moteur plus puissant sont difficilement envisageables techniquement (mise en pièces détachées du moteur à enlever et du nouveau moteur) et pour des raisons de coût.

Le nettoyage des filtres est réalisé par une société extérieure à minima tous les 2 mois. La désinfection est plus fréquente au printemps et en été car le taux d'hygrométrie est plus important. Le produit utilisé s'appelle *Bioseptizer*.

Concernant la batterie froide, celle-ci fonctionne sur une vanne 3V qui est pilotée par un servomoteur. Le système de fonctionnement dépend de la température et de l'humidité. Cette batterie a pour but de déshumidifier l'air entrant dans la CTA. En période chaude, son fonctionnement est proche de 100 % pendant la journée. Un problème d'accès à ce dispositif empêchant son nettoyage a été relevé par le technicien de la société extérieure chargée de la maintenance.

L'installation de chauffage/ventilation est maintenue par une société de sous-traitance dans le cadre d'un contrat d'entretien. Un arrêt mensuel de la CTA est réalisé pour nettoyage et changement des filtres (coupure pendant 1 heure).

Descriptif du dispositif de chauffage/climatisation

La chaleur est produite au moyen de deux chaudières à gaz situées dans le local technique. Les gaz pollués sont évacués en toiture du bâtiment. Le froid est produit par deux groupes froids situés en toiture du bâtiment.

Descriptif de l'environnement (sources externes)

La prise d'air de la CTA se trouve en façade à une dizaine de mètres d'un axe passant.

Un réseau d'eaux usées passe en souterrain devant la prise d'air de la CTA avec la présence de bouches d'égout devant la prise d'air. Ce réseau collecte des eaux usées des sanitaires et des laboratoires de recherche situés en amont. Ce réseau dispose également de siphons localisés notamment dans le local technique de la CTA. Lors de la visite initiale, une bouche d'égout des eaux usées restait ouverte pour permettre l'évacuation des odeurs. Le réseau d'eaux usées est nettoyé par hydrocurage une fois par mois, en raison de la configuration du réseau depuis 2015.

En toiture du bâtiment de l'animalerie, il est noté la présence de bouche d'évacuation de l'air vicié de la CTA ainsi que de deux conduites d'évacuation des gaz brûlés de la chaudière à gaz (production d'eau chaude sanitaire et chauffage du bâtiment).

Des rejets de « Sorbonne » (hottes à extraction vers l'extérieur) sont présents en toiture sur des bâtiments de laboratoires voisins.

En avril 2016, un nouveau laboratoire de recherche s'est installé au rez-de-jardin d'un des bâtiments voisins de l'animalerie situé en amont du réseau des eaux usées.

Défauts de conception/problème aérauliques

En 2016, des problèmes liés à des défauts de conception du système aéraulique sont relevés dans le bâtiment. Ceux-ci conduisent notamment à des difficultés à maintenir les pressions requises dans les pièces du laboratoire pour répondre aux exigences de l'animalerie. Un diagnostic est réalisé par une entreprise spécialisée sur la partie cascade de pressions dans les locaux du laboratoire de l'animalerie. Des travaux sont réalisés à partir du 25 avril 2016 (sur deux mois) pour résoudre le problème d'étanchéité de certaines gaines du réseau de distribution d'air neuf. Des mesures de débit en partie soufflage et extraction sont effectuées et permettent de constater le bon fonctionnement de l'installation.

Les premiers symptômes ont été ressentis avant le début de cette phase de travaux.

Fuites de fluides frigorigènes

Des fuites de fluide frigorigène r134a des groupes-froids en toiture de l'animalerie ont également eu lieu autour du mois de janvier 2017 (130 kg de fluide se sont échappés). L'installation a été réparée en avril 2017.

4.3.2. Produits utilisés au sein de l'animalerie et revêtements

S'agissant des produits de nettoyage, la société de sous-traitance est chargée du nettoyage de la partie laboratoire. Les produits utilisés sont la plupart à base de peroxyde d'hydrogène et ne présentent pas de pictogramme danger. Toutes les fiches « produits » ont été fournies. Le recensement des produits utilisés a été obtenu auprès de l'ingénieur de prévention qui avait réalisé ce travail préalablement au signalement.

Pour la partie bureau, c'est une société extérieure qui intervient, celle-ci utilise les mêmes produits que pour le laboratoire.

Le dispositif d'anesthésie utilisé ne montre pas de risque particulier pour la qualité de l'air.

Concernant les revêtements muraux et de sols, il n'y a pas eu de nouveaux revêtements installés récemment.

De ce fait, l'hypothèse d'une pollution provenant de l'intérieur des locaux n'a pas été retenue.

4.3.3. Mesure de la qualité de l'air intérieur

Une campagne de mesures qualité de l'air intérieur de COV a été réalisée à l'initiative du centre de recherche à l'aide de tube à diffusion passive du mardi 6 septembre au mardi 13 septembre 2016 afin d'évaluer les effets potentiels sur la santé des occupants. Les résultats montrent des concentrations lissées sur la période en COV faibles, et du même ordre de grandeur que celles que l'on peut retrouver en environnement intérieur habituellement. Bien que les résultats ne permettent pas d'exclure une gêne lors de pics de concentration éventuels liés à l'apparition d'odeurs, les faibles teneurs mesurées pendant la semaine ne laissent pas envisager d'effets sur la santé des occupants liés à la présence des COV mesurés (rapport en annexe 4).

Globalement, le renouvellement d'air dans les locaux est important, de ce fait, on ne note pas de confinement, ni de concentrations élevées de polluants possibles, même dans les bureaux où le taux de renouvellement est un peu plus faible. Le CO₂ marqueur de confinement n'a pas fait l'objet de campagnes de mesures.

Les paramètres de confort (humidité, température) font l'objet d'un suivi régulier et d'un enregistrement en continu dans la zone de l'animalerie. Dans le reste du bâtiment, la gestion de ces paramètres se fait en direct pièce par pièce pour la température, et en global sur la zone pour l'humidité. Le taux d'hygrométrie est maîtrisé à 55 %.

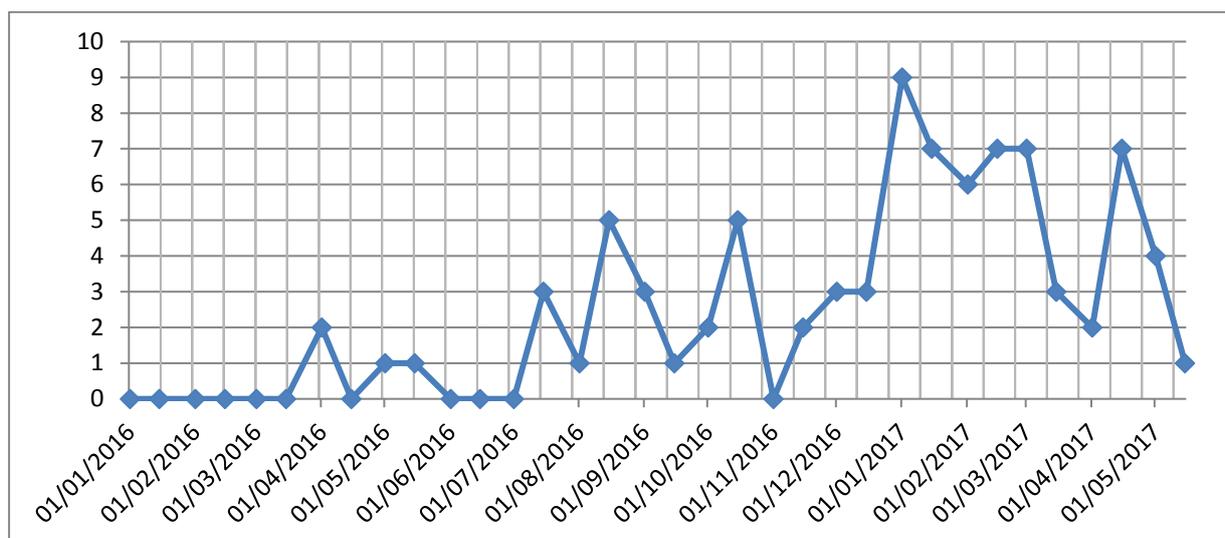
Le détecteur de CO installé à demeure depuis fin 2017 dans les locaux ne montre pas de présence anormale de CO.

4.3.4. Exploitation du chronogramme des événements odeurs

On note une tendance globale à l'augmentation du nombre d'événements par quinzaine début 2017 et une exacerbation du phénomène autour de janvier-mars 2017 (figure 2).

I FIGURE 2 I

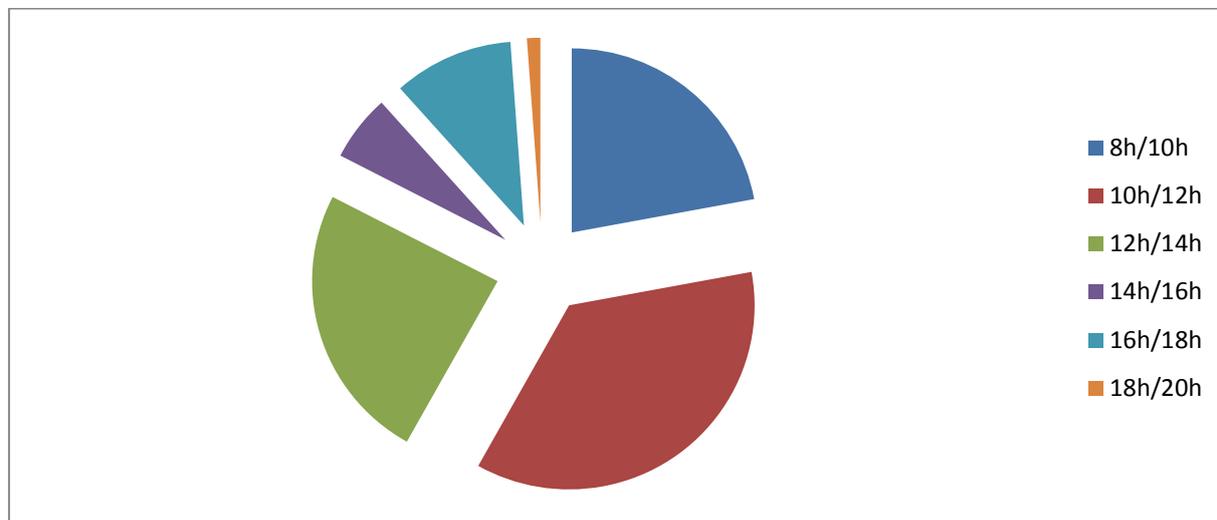
Nombre d'événements d'odeurs recensés par jour entre janvier 2016 et mai 2017



La majorité des événements odeurs (environ 75 %) se sont produits entre 8h00 et 14h00. Environ 30 % ont eu lieu entre 10h00 et 12h00 (figure 3).

I FIGURE 3 I

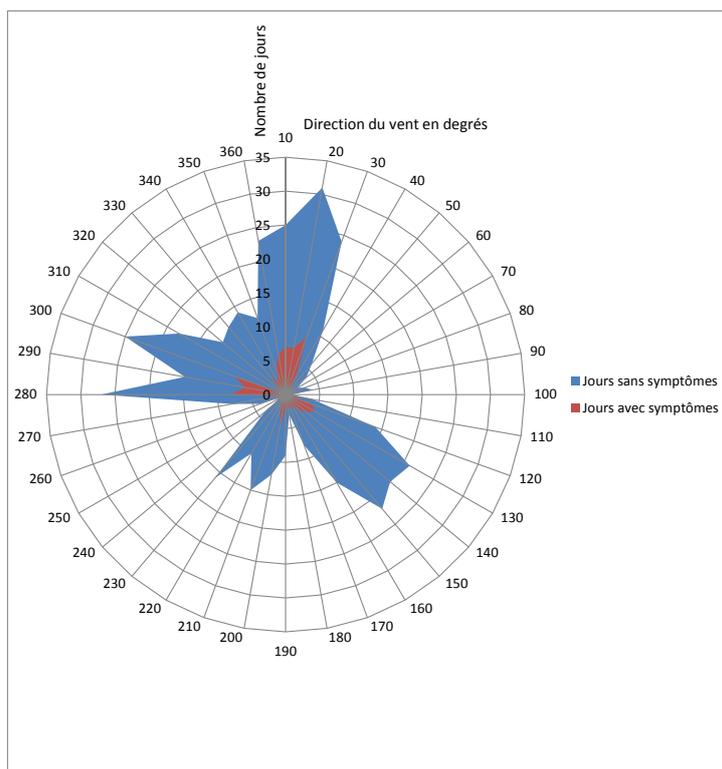
Répartition par plages horaires du nombre d'évènements d'odeurs recensés entre janvier 2016 et mai 2017



Les jours avec symptômes ne surviennent pas préférentiellement lors d'une direction de vent particulière. Il n'a pas été mis en évidence de relation entre la survenue de symptômes et les conditions météorologiques (figure 4).

I FIGURE 4 I

Nombre de jours avec symptômes/odeurs en fonction de la direction des vents 1er avril 2016 au 30 juin 2017



4.3.5. Hypothèses environnementales investiguées et actions mises en place

Un important travail sur les hypothèses environnementales a été mené en préalable au signalement et à la saisine de l'ARS puis de la Cire par le centre de recherche lui-même.

Il a donc été décidé de repartir de ces hypothèses déjà définies et de les investiguer afin de les compléter le cas échéant, d'évaluer leur plausibilité et de proposer des actions d'investigations complémentaires. Les hypothèses sont présentées ci-après ainsi que les actions mises en place.

Une première hypothèse concernait une éventuelle pollution atmosphérique captée par la CTA :

- due aux véhicules : un test avec un scooter placé devant la CTA a été réalisé suite auquel l'interdiction d'accès des véhicules devant la prise d'air a été mise en place, grâce à l'installation de potelets en juin 2017.
- due aux rejets des sorbonnes en toiture des laboratoires voisins. L'éloignement important (environ 50 mètres) de ces laboratoires a conduit à ne pas retenir cette hypothèse.
- due aux rejets en toiture de l'animalerie (air vicié CTA, conduites d'évacuation des gaz brûlés des chaudières et groupe froid). La distance réglementaire de 8 mètres entre les rejets d'air vicié et la prise d'air sont respectés. L'épisode de fuite du groupe froid a été étudié mais non retenu. Le filtre F7 a été équipé d'un module charbon actif pour renforcer la filtration de l'air à partir du 9 juin 2017. Sa mise en place n'a pas été suivie d'une diminution des odeurs ressenties. Il existe cependant des phénomènes ponctuels de rabattement entre la toiture de l'animalerie et la prise d'air mis en évidence par les odeurs des animaux élevés ressenties dans les locaux et devant la prise d'air. Un test de fumée avait été envisagé mais n'a pas été réalisé en raison de difficultés techniques.

Une deuxième hypothèse concernait un problème technique sur le réseau de ventilation. La maintenance régulière du nettoyage des batteries froides et la fréquence de changement des filtres ont été vérifiées. Le changement des bols des humidificateurs a été réalisé à l'identique, aucun d'impact sur les épisodes d'odeurs n'a été observé. La tenue du carnet d'entretien de la CTA de manière plus précise a été recommandée. L'amélioration du nettoyage des batteries froides a été proposée mais n'a pas pu être mise en œuvre car déconseillée par le mainteneur en raison de la nécessité de découper des tôles aciers pour y accéder et donc d'un risque d'empoussièrisme et d'encrassement prématuré de la CTA.

Une troisième hypothèse concernait la captation par la prise d'air de la CTA d'une contamination du réseau d'eaux usées par les laboratoires en amont. Plusieurs actions ont été menées pour investiguer cette hypothèse.

- Rencontre avec les assistants de prévention le 28 juin 2017 qui a permis de recenser des solvants utilisés dans les laboratoires en amont (principalement : Ethanol, Isopropanol, Méthanol, Phénol, Chloroforme). L'éther est utilisé très épisodiquement par deux équipes. Ces solvants ne sont pas rejetés à l'évier (bonnes pratiques de laboratoire). Une sensibilisation aux bonnes pratiques de gestion des effluents a été réalisée à cette occasion. Lorsqu'un épisode d'odeurs survenait, il a été décidé que les personnels de l'animalerie envoient un mail immédiatement aux assistants de prévention des laboratoires afin qu'ils recherchent une activité particulière.
- Afin de prévenir les phénomènes d'aspiration des vapeurs de COV en provenance des bouches et regards d'égouts, le siliconage des bouches d'égout présentes devant la prise d'air a été réalisé. Puis la pose d'un évent en toiture a été réalisée en octobre 2017 mais a été abandonnée en novembre 2017 car les odeurs semblaient plus importantes après sa mise en place.

- Un test avec des effluents odorants d'autoclave rejetés dans trois éviers des laboratoires en amont a été effectué le 13 octobre 2017. Il n'y a pas eu d'odeurs dans les bureaux de l'animalerie mais ce test manquait de représentativité et le produit utilisé était peu volatil.
- Deux campagnes de tests en janvier 2018 avec un produit odorant déversé directement dans l'égout en amont de l'animalerie avec pose de capteurs à plusieurs endroits en aval ont été réalisées, mais ces campagnes n'ont pas apportés d'éléments en raison d'erreurs analytiques et de résultats non exploitables.
- Une campagne d'analyse des eaux usées en provenance des laboratoires voisins a été programmée sur 5 jours en décembre 2017 (avant le nettoyage mensuel) et les résultats ont été reçus le 20 avril 2018. Ils indiquent la présence de 6 substances en quantité très faible dont H₂S (2,5 mg/L), Chloroforme (entre 1 et 6 µg/L), Dibromochlorométhane (0,6 µg/L) et Ethylbenzène (1,3 µg/L) dans les effluents en provenance des laboratoires voisins (rapport en annexe 5). Le chloroforme est un trialométhane qui fait partie de famille des COV [2]. Le niveau de chloroforme mesuré sur les 4 analyses est le suivant : 6 µg/l, 2,2 µg/l, 1,8 µg/l et 1,1 µg/l. Le chloroforme peut se former par action du chlore sur la matière organique présente dans les effluents. Les laboratoires de biologie rejettent à l'évier de grandes quantités d'eau de javel en amont de l'animalerie, ce qui pourrait expliquer que l'on retrouve du chloroforme dans l'eau. Celui-ci, très volatil, pourrait être aspiré du réseau d'eaux usées vers la prise d'air de la CTA, via notamment le siphon de sol à l'intérieur du local technique de la CTA. Des phénomènes de « bouffées » pourraient se produire du fait des rejets d'effluents et de vapeur d'eau des autoclaves au rythme des rejets des laboratoires en amont. Les symptômes recensés lors d'une exposition au chloroforme sont cohérents avec les signes ressentis (irritations oculaires) (Annexe 6).

4.4 Investigations psychosociales

4.4.1 Description de l'évènement

Dans les deux groupes (salariés / gestionnaires), l'existence d'odeurs et de symptômes chez les salariés de l'animalerie n'est pas remise en question.

Il existe une conviction partagée par les deux groupes qu'il s'agit bien d'une exposition environnementale de cause inconnue qui est à l'origine des odeurs.

Les entretiens ont révélé une simultanéité de la perception des odeurs et de l'apparition des symptômes. Les salariés rapportent l'absence de notion de bouche-à-oreille parmi eux.

Les odeurs ont été perçues et des symptômes ressentis par des personnes externes à l'animalerie (n=5) dont deux interrogées parmi les gestionnaires.

Ces éléments ne sont pas en faveur d'un phénomène exclusivement psychosocial et laisse penser qu'il existe bien une cause environnementale.

Il existe une inquiétude sinon une préoccupation chez l'ensemble des salariés interrogés concernant les événements.

4.4.2 Gestion du problème

Plusieurs pistes ont été explorées qui restent, jusqu'au moment de l'enquête, peu probantes. Les gestionnaires font état d'un sentiment d'impuissance face à la problématique. Les salariés, comme les gestionnaires, partagent le constat de l'existence d'un problème de communication lors de la prise en charge du problème.

4.4.3 Attentes

Les salariés souhaitent que les odeurs et les symptômes disparaissent au plus vite. Parmi eux, quelques personnes souhaitent également connaître la cause de ces odeurs, et savoir s'il existe un risque à long terme. Les gestionnaires sont conscients de cette forte attente.

4.4.4 Conditions de travail

L'ensemble des salariés interrogés rapportent l'absence de tensions ou de conflits entre les collègues.

Le bâtiment est satisfaisant et facilitant pour le travail selon les salariés, ceux-ci regrettent l'absence de salle de pause (ils déjeunent dans les bureaux).

L'ensemble des auto-questionnaires ont été remis (trois sur place, puis cinq par email), parmi les huit auto-questionnaires, cinq étaient exploitables (absence de données manquantes). L'exploitation de ces auto-questionnaires a montré :

- une forte demande psychologique chez 3 salariés ;
- une faible latitude décisionnelle chez 1 salarié ;
- un bon soutien social chez les 5 salariés répondants ;
- une situation de tension au travail (forte demande psychologique + faible latitude décisionnelle) chez 1 salarié.

4.5 Communication

Les membres de la cellule de coordination ont souhaité que celle-ci soit pilotée par la Cire, institution extérieure au centre de recherche. Ils ont été informés régulièrement de l'avancée des investigations à travers les réunions mises en place (3 réunions entre le 25 avril 2017 et le 14 décembre 2017) et par e-mail lors de grandes étapes (information autour de la mise en place de mesures de gestion, résultats de mesures environnementales reçues, signalement de pics d'odeurs ressentis dans le bâtiment).

Une fois que l'ensemble des résultats des investigations environnementales qui avaient été décidées en cellule de coordination a été obtenu, une réunion finale de restitution a été réalisée le 3 juillet 2018 auprès de cette cellule, élargie à l'ensemble des salariés de l'animalerie afin de présenter la synthèse des investigations et l'hypothèse la plus vraisemblable.

5. DISCUSSION - CONCLUSIONS

Six personnes sur huit travaillant dans l'animalerie au moment de l'enquête épidémiologique ont ressenti des symptômes. La première apparition date du 12/04/2016 ; en 2017, cinq salariés sur huit ont été impactés, en moyenne une fois par semaine.

Les résultats des investigations épidémiologiques et cliniques sont concordants. Les symptômes sont sans gravité (essentiellement picotement yeux, maux de tête), relativement brefs, réversibles, majoritairement sans aggravation dans le temps (sauf pour deux personnes) mais peuvent être handicapants pour le travail quotidien. Ils sont ressentis principalement dans les bureaux. Des bureaux de substitution ont été mis à disposition par l'entreprise dans des locaux voisins pour les personnes les plus gênées avant le début des investigations.

L'environnement de travail est globalement perçu comme satisfaisant (à l'exception de la charge de travail chez certains salariés, des odeurs, de la température basse et des variations de température et de l'absence de salle de pause). L'enquête psychosociale n'a pas mis en évidence de tensions, de conflits entre les salariés travaillant dans l'animalerie. Globalement, les salariés sont relativement protégés des expositions professionnelles psychosociales décrites par le modèle de Karasek. Concernant l'événement, il existe une inquiétude sinon une préoccupation chez l'ensemble des salariés interrogés et un constat d'un problème de communication dans sa gestion (au moment où l'enquête a été réalisée).

Les éléments relatifs aux odeurs sont également relativement concordants entre les investigations épidémiologiques, environnementales et psychosociales. La simultanéité des odeurs et des symptômes ressentis par les salariés n'est pas en faveur d'un phénomène exclusivement psychosocial. L'existence d'odeurs et de symptômes est reconnue par les gestionnaires comme par les salariés, l'hypothèse environnementale est également partagée par ces deux groupes. Les symptômes sont tous identifiés par les salariés comme étant en lien avec des odeurs décrites comme « odeurs de solvants / éther », moins fortes depuis février-mars 2017 mais plus fréquentes, signalées comme provenant de l'air extérieur (question ouverte). L'hypothèse la plus plausible concerne une contamination du réseau des eaux usées. En effet, les mesures réalisées fin 2017 dans le réseau d'eaux usées ont montré la présence de chloroforme, à des niveaux toutefois relativement faibles, odeur cohérente avec l'odeur étherée décrite par les salariés. Le chloroforme ou d'autres sous-produits chlorés peuvent en effet se former par action du chlore sur la matière organique, les laboratoires de biologie rejetant à l'évier de grandes quantités d'eau de javel en amont de l'animalerie. Le chloroforme ou d'autres sous-produits chlorés pourrait se retrouver selon les circonstances en plus ou moins grandes quantités et être plus ou moins volatilisé (température d'ébullition relativement basse à 61°C pour le chloroforme) selon les conditions dans le réseau (chaleur ponctuelle, notamment lors du rejet des effluents d'autoclave...). Cette hypothèse pourrait également être cohérente avec les observations qui ont été faites suite à la mise en place de l'événement sur le réseau qui avait généré un nouveau cycle d'odeurs étherées, des phénomènes ponctuels de rabattement d'air entre la toiture et la prise d'air ayant été observés par ailleurs. Enfin, cette hypothèse est concordante dans le temps avec l'installation d'un nouveau laboratoire de recherche en rez-de-jardin dans un bâtiment voisin connecté en amont du réseau d'eau usée.

Plusieurs propositions pour guider les mesures de gestion peuvent être avancées à l'issue de ces investigations :

- À court terme : accompagner les laboratoires en amont pour réduire les rejets de substances chimiques (dont chlore) qui pourraient être à l'origine de la formation de chloroforme ou d'autres substances dans les eaux usées, en particulier le laboratoire s'étant installé en avril 2016
- En parallèle, poursuivre le suivi de la survenue d'odeurs.

À plus long terme : mettre en place des mesures de gestion structurelle des effluents des laboratoires afin de prévenir durablement la survenue d'odeurs La réintégration des personnels dans les bureaux pourrait être envisagée suite à la mise en place des mesures de gestion proposées à court terme.

Références bibliographiques

[1] Kermarec F, Heyman C, Dor F. Guide pour le diagnostic et la prise en charge des syndromes collectifs inexpliqués. Saint Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire. Août 2010, 102 p. Disponible sur : www.invs.sante.fr

[2] INRS. Trichlorométhane. Fiche toxicologique n°82. 2006. Disponible sur : <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire épidémiologique

Initiales de l'enquêteur :

n° Fiche : |__| |__|

Fiche de recueil d'informations épidémiologiques

Bonjour,

Nous sommes venus aujourd'hui pour vous interroger au sujet de l'évènement qui s'est déroulé au sein de votre entreprise.

Il est important que vous sachiez qu'il n'est pas rare que ce genre d'évènement arrive et que les causes n'apparaissent pas toujours évidentes.

Nos services sont là aujourd'hui pour décrire le phénomène et pour en déterminer l'origine afin que cela ne se reproduise plus. Nous sommes 2 épidémiologistes de la cellule d'intervention en région (Cire) de Santé publique France, l'agence nationale en charge de la santé publique.

Ce questionnaire concerne votre environnement de travail et les possibles symptômes que vous avez pu présenter. Dans un deuxième temps, nous allons émettre plusieurs hypothèses différentes sur l'origine du phénomène. Vos réponses seront exploitées de manière confidentielle et anonyme. Il est important que vous puissiez vous exprimer sans retenue. Vous serez tenus informés régulièrement de l'avancement de nos travaux.

Date de remplissage du questionnaire : |__| |__| |__| |__| 2017.

Age en années : |__| |__|

Sexe : M F

Fonction :

Depuis combien d'années travaillez-vous à votre poste actuel :

Bureau dans le bâtiment de l'animalerie : seul partagé (si partagé, à combien : |__| |__|)

Temps passé dans le bureau :

Nouveau bureau dans le bâtiment voisin : seul partagé (si partagé, à combien : |__| |__|)

Temps passé dans le bureau :

Questions de départ (prise de notes)

Il y a quelques temps, un épisode collectif a touché les salariés de votre bâtiment, que s'est-il passé ?

.....
.....
.....
.....

Avez-vous été gêné durant les 3 derniers mois par un ou plusieurs des facteurs suivants sur votre lieu de travail ?

	Oui, souvent	Oui, parfois	Non, jamais
Courants d'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température trop élevée dans le bureau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Variations de température dans le bureau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Température trop basse dans le bureau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manque d'air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Air sec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Odeurs désagréables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Préciser :</i>			
.....			
Tabagisme passif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Présence de bruit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Éclairage (éblouissement ... reflets lumineux)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poussières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conditions de travail

	Oui, souvent	Oui, parfois	Non, rarement	Non, jamais
Trouvez-vous votre travail intéressant et stimulant ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous trop de travail ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous une possibilité d'influer sur vos conditions de travail ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Est-ce que vos supérieurs vous aident à résoudre les problèmes ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Organisation du temps de travail

Combien de temps passez-vous dans la zone de l'animalerie ? :

Si travail exclusif dans la zone de l'animalerie, combien de pauses par jour et à quel moment :

Combien de temps passez-vous dans les bureaux ? :

Avez-vous ressenti des symptômes ou effets sur votre état de santé depuis que vous êtes dans ces locaux

NON (questionnaire terminé) OUI (si oui, passer à la suite du questionnaire)

Date de début du 1^{er} épisode: |_|_| / |_|_| / |_|_|

Date de début du dernier épisode : |_|_| / |_|_| / |_|_|

Fréquence (nombre et/ou dates) des autres épisodes marquants :

.....

A remplir pour le 1^{er} épisode

Symptômes ressentis :

- Rougeurs Démangeaisons

Si oui, préciser sur quelles parties du corps :

- Picotement de gorge Picotement des yeux Picotement du nez

- Vous avez eu de la fièvre ?

- Maux de ventre Nausées Vomissements

- Difficulté à respirer Toux

- Maux de tête Autres

symptômes

Circonstances d'apparition et de disparition des symptômes :

Date des premiers symptômes : |__|__| |__|__| |__|__|

Lieu d'apparition des symptômes :

Durée des symptômes : |__|__|__|

Les symptômes persistent-ils encore à ce jour ? oui non

Modalités apparition si identifiées (odeurs) :

.....

.....

A remplir pour le dernier épisode

Symptômes ressentis :

- Rougeurs Démangeaisons

Si oui, préciser sur quelles parties du corps :

- Picotement de gorge Picotement des yeux Picotement du nez

- Vous avez eu de la fièvre ?

- Maux de ventre Nausées Vomissements

- Difficulté à respirer Toux

- Maux de tête Autres

symptômes

Circonstances d'apparition et de disparition des symptômes :

Date des premiers symptômes : |__|__| |__|__| |__|__|

Lieu d'apparition des symptômes :

Durée des symptômes : |__|__|__|

Les symptômes persistent-ils encore à ce jour ? oui non

Modalités apparition si identifiées (odeurs):.....

.....
.....

A remplir pour l'ensemble des épisodes

Avez-vous complété le cahier d'enregistrement des symptômes à chaque fois ?

- NON OUI

Si non systématique, précisez dans quelles circonstances :

.....
.....
.....

Avez-vous l'impression que les symptômes s'aggravent avec le temps :

- NON OUI

Est-ce que les symptômes disparaissent :

- Spontanément sans changer d'endroit
- En changeant de pièce ou en sortant à l'extérieur
- Autre moyen
- Ne disparaissent pas

Est-ce que vous ressentez les mêmes symptômes lorsque vous êtes chez vous ?

- oui non

Est-ce que vous ressentez les mêmes symptômes lorsque vous êtes en congés ?

- oui non

Orientation

Médecin traitant : (préciser le nom et les coordonnées)

.....
.....
.....

Arrêt de travail : préciser les dates

.....
.....

Hospitalisation : préciser le lieu et le service

Avez-vous une hypothèse sur les causes :

.....
.....
.....

Commentaires :

.....
.....
.....
.....

Annexe 2 : Questionnaire psychosocial

Grille d'entretien pour recueillir les aspects psychosociaux

Grille pour les salariés

Entretien anonyme

Pour chaque salarié :

- Date de début d'activité dans les locaux :

Pouvez-vous me raconter l'évènement ?

Questions de relance :

- Comment cela a-t-il commencé ?
- Comment cela a-t-il évolué jusqu'à aujourd'hui ?
- Avez-vous été inquiet ?
 - Si oui, qu'est-ce qui vous a inquiété ?
 - Si non, est-ce que certaines personnes se sont senties inquiètes ?
Si c'est le cas, pourquoi ?
- Comment expliquez-vous le phénomène ?

Selon vous, comment le problème a-t-il été géré ?

Questions de relance :

- Avez-vous le sentiment d'avoir été écouté ?
- Que pensez-vous de ce qui a été fait depuis le début pour gérer le problème ?

Quelles sont vos attentes concernant la gestion future de l'évènement ?

Que pensez-vous du bâtiment ?

- Comment le trouvez-vous ?
- Vous y sentez-vous bien ?
- Le système d'aération vous convient-il ?
- Pensez-vous que le bâtiment soit adapté et facilitant pour votre activité professionnelle ?

Perception et implication avant le phénomène

Avant ce phénomène, selon vous, quelle était l'ambiance ou le climat dans ce bâtiment ?

Y a-t-il selon vous des problèmes particuliers avec l'encadrement ? Avec les collègues ?

Y a-t-il autre chose que vous souhaiteriez ajouter ?

Grille d'entretien pour recueillir les aspects psychosociaux

Gestionnaires du problème

Entretien anonyme

Pouvez-vous me raconter l'évènement ?

Questions de relance :

- Comment cela a-t-il commencé ?
- Pourquoi, selon vous les agents se plaignent-ils ?
- Quand avez-vous été averti du problème ?
- Comment cela a-t-il évolué jusqu'à aujourd'hui ?

Selon vous, le problème a-t-il été bien géré ?

Questions de relance :

- Avez-vous le sentiment que les salariés ont été écoutés ?
- Que pensez-vous de ce qui a été fait depuis le début pour gérer le problème ?

Selon vous, quelles sont les attentes des salariés concernant la gestion future de l'évènement ?

Y a-t-il autre chose que vous souhaiteriez ajouter ?

Annexe 3 : Auto-questionnaire

Questionnaire à remettre avant ou après l'entretien

Réponses recueillies confidentielles

Nous aimerions avoir des éléments décrivant votre travail. Merci de **répondre à toutes les questions**, en cochant la réponse (**une seule case par question**) qui vous semble correspondre le mieux à ce que vous ressentez.

1- Dans mon travail, je dois apprendre des choses nouvelles

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

2- Dans mon travail, j'effectue des tâches répétitives

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

3- Mon travail me demande d'être créatif (ve)

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

4- Mon travail me permet souvent de prendre des décisions moi-même

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

5- Mon travail demande un haut niveau de compétences

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

6- Dans ma tâche, j'ai très peu de liberté pour décider de comment je fais mon travail

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

7- Dans mon travail, j'ai des activités variées

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

8- J'ai la possibilité d'influencer le déroulement de mon travail

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

9- J'ai l'occasion de développer mes compétences professionnelles

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

10- Mon travail demande de travailler très vite

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

11- Mon travail demande de travailler intensément

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

12- On ne me demande pas d'effectuer une quantité excessive de travail

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

13- Je dispose de temps nécessaire pour exécuter mon travail

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

14- Je reçois des ordres contradictoires de la part d'autres personnes

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

15-Mon travail nécessite de longues périodes de concentration intense

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

16- Mes tâches sont souvent interrompues avant d'être achevées, nécessitant de les reprendre plus tard

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

17- Mon travail est très « bousculé »

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

18- Attendre le travail de collègues ou d'autres départements ralentit souvent mon propre travail

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

19- Mon supérieur se sent concerné par le bien-être de ses subordonnés

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

20- Mon supérieur prête attention à ce que je dis

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

21- Mon supérieur m'aide à mener ma tâche à bien

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

22- Mon supérieur réussit facilement à faire collaborer ses subordonnés

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

23- Les collègues avec qui je travaille sont des gens professionnellement compétents

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

24- Les collègues avec qui je travaille me manifestent de l'intérêt

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

25- Les collègues avec qui je travaille sont amicaux

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

26- Les collègues avec qui je travaille m'aident à mener à bien les tâches

1 Pas du tout d'accord 2. Pas d'accord 3 D'accord 4 Tout à fait d'accord

Annexe 4 : Évaluation de la qualité de l'air intérieur de locaux dans le cadre de nuisances olfactives

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR INTETRIEUR DE
LOCAUX DANS LE CADRE DE NUISANCES
OLFACTIVES

Commanditaire :

Référence :

RP-AF1634-V1

Date d'émission :

10/10/2016

Auteur :

François CAPE

01 71 33 11 91

francois.cape@rincent.fr

Relecture :

Benjamin FORESTIER

01 71 33 11 90

benjamin.forestier@rincent.fr

SOMMAIRE

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	3
II. METHODOLOGIE	3
II. 1. POLLUANTS MESURES	3
II. 2. PRELEVEMENT ET ANALYSE	3
II. 3. POINTS DE MESURE.....	3
II. 4. PERIODE DE MESURE	3
III. RESULTATS	4
III. 1. REFERENTIEL.....	4
III. 2. CONCENTRATIONS EN COV	4
IV. SYNTHESE	5

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre de nuisances olfactives ressenties à l'intérieur d'un bâtiment du [redacted] er. Une campagne de mesure de la qualité de l'air intérieur a été réalisée afin d'identifier les substances à l'origine des odeurs et évaluer leurs effets potentiels sur la santé des occupants.

II. METHODOLOGIE

II. 1. Polluants mesurés

La description des odeurs de type « produits chimiques/solvants » laisse envisager la présence de composés organiques volatils (COV) de type « éthers ». De plus, les odeurs peuvent être composées de nombreux autres COV, qui sont considérés comme les principaux polluants chimiques de l'air intérieur en raison de leurs effets sur le confort ou la santé (gêne olfactive, maux de tête, irritations des yeux ou des voies respiratoires...), et de leurs nombreuses sources d'émissions dans les locaux.

II. 2. Prélèvement et analyse

Les mesures sont réalisées à l'aide de capteurs à diffusion passive. Cette méthode consiste à prélever les composés gazeux par diffusion naturelle de l'air sur un support adsorbant. Le débit de piégeage de chaque molécule est connu, ce qui permet de calculer une concentration moyenne à partir de la masse de polluants déposés.

Deux types de capteurs seront utilisés pour déterminer les COV sur le plus large spectre possible (les plus polaires et les moins polaires) avec la meilleure limite de détection. Les 10 composés majoritaires dans chaque prélèvement seront identifiés et quantifiés. Pour chaque COV renseigné, le résultat donné est une concentration moyenne sur la période de mesure (une semaine), ce qui peut « lisser » les valeurs atteintes lors des pics de pollution mais qui permet, en première approche, de repérer les composés dont les valeurs moyennes sont élevées et de comparer leurs résultats aux valeurs bibliographiques pour contrôler l'absence de risque sanitaire. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de la méthode :

Capteur	Paramètre	Adsorbant	Analyse	LQ	Référence
	10 COV majoritaires (peu polaires)	Charbon graphité Carbograph 4	Désorption thermique/ chromatographie en phase gazeuse/ spectrométrie de masse (ATD/GC/MS)	0,01 µg/m ³	Norme AFNOR NF EN ISO 16017-2
	10 COV majoritaires (polaires)	Charbon actif	Désorption chimique/ chromatographie en phase gazeuse/ spectrométrie de masse (CD/GC/MS)	2,5 µg/m ³	Norme AFNOR NF EN 13528-1

II. 3. Points de mesure

Le point de mesure est disposé dans le bureau où les nuisances olfactives sont ressenties le plus intensément (bureau Responsable Animalerie). Pour prendre en compte la contamination résiduelle des capteurs passifs liée à leur manipulation et leur transport, un blanc de contrôle (échantillon analysé mais non prélevé) est réalisé, conformément aux prescriptions normées.

II. 4. Période de mesure

Les prélèvements sont réalisés du mardi 6 septembre à 10h25 au mardi 13 septembre à 8h30.

III. RESULTATS

III. 1. Référentiel

Les concentrations mesurées sont comparés aux valeurs de référence les plus contraignantes parmi les bases de données bibliographiques disponibles :

Bibliographie
Valeurs guides fixées par le décret n°2011-1727 pour le formaldéhyde et le benzène dans les Etablissements Recevant du Public.
Valeurs Guides pour l'Air Intérieur (VGAI) établies par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES).
Valeurs Guides (VG) issues de l'étude européenne « Indoor Exposure » (INDEX ¹).
Concentrations Limites d'Intérêt (CLI) établies par l'ANSES à partir des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) corrigées par un facteur de sécurité 100 pour les transposer aux environnements à pollution non spécifique (facteur de 1000 pour les substances cancérigènes).
Avis de la commission d'experts européens sur les méthodes d'investigation de l'air intérieur par la mesure des COV totaux ² .

De plus, pour évaluer l'exposition des occupants par rapport à la qualité de l'air dans d'autres environnements clos, les données issues de l'étude « logements » de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur³ sont présentées à titre indicatifs :

Données OQAI
Médiane des concentrations (C50%) : cette valeur représente la concentration qui est dépassée dans 50% des logements français. De même, 50% des logements présentent donc une concentration inférieure à la valeur médiane.
95 ^{ème} percentile (C95%) : valeur en dessous de laquelle se situent 95% des concentrations mesurées dans les logements (certaines études présentent le percentile 90).

III. 2. Concentrations en COV

Le tableau suivant présente les concentrations mesurées sur le capteur adapté aux COV les moins polaires. Aucune concentration supérieure à 2,7 µg/m³ n'est détectée sur le capteur adapté aux COV les plus polaires.

Composés	Blanc	P1	Données OQAI		Bibliographie	
			C50%	C95%	Valeur	Source
Pinène	<LQ	5.01	5,9	45	450	INDEX
Acétic acid	0,07	2.34	-	-	250	CLI
Toluène	0,02	1.97	12,2	82,9	300	INDEX
m+p Xvlène	0,02	1.21	5,6	42,3	200	INDEX
Propane. 2-éthoxy-2-	<LQ	0.89	-	-	-	-
Limonène	<LQ	0.88	8,9	49	450	INDEX
1-Hexène. 4-méthyl-	<LQ	0.66	-	-	-	-
o Xvlène	<LQ	0.46	2,3	4,7	200	INDEX
Ethylbenzène	<LQ	0.42	2,3	15	88,4	CLI
Benzène	0,12	0.38	2,1	7,2	2	VGAI

¹ Etude réalisée dans le cadre du projet de mise en place par la commission européenne de recommandations pour l'exposition aux polluants de l'air intérieur.

² ECA-IAQ European Collaborative Action « Indoor Air Quality and its impact on Man », 1997, report N°19, EUR 17675 EN - Luxembourg : Office for Official Publications of the European Community.

³ Base de données constituée à partir de la campagne pilote réalisée en 2001 sur 99 logements et de la campagne nationale réalisée de 2003 à 2005 sur 567 logements statistiquement représentatifs des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale.

Les résultats se caractérisent par des concentrations en COV globalement faibles. Le composé majoritaire détecté est le **pinène**, qui possède un fort potentiel olfactif et entre dans la composition de nombreux produits parfumés (parfums personnels, d'intérieurs, produits d'entretien...). Il peut être émis naturellement par le bois.

On peut également noter la présence d'**acide acétique** comme composé secondaire. Ce dernier est un agent désinfectant qui est utilisé dans différents détergents ou produits de traitement du bois. Il présente une odeur âcre qui peut générer des nuisances à forte concentration.

Etant donné leurs sources d'émission, ces deux composés sont fréquemment retrouvés dans l'air intérieur de locaux. Les concentrations détectées ici sont de l'ordre des teneurs communément mesurées dans les environnements intérieurs et sont très inférieures aux valeurs guides, ce qui n'indique pas de risque pour la santé des occupants.

Les concentrations mesurées sur les autres composés sont très faibles. Le **toluène**, les **xylènes** et le **benzène** font partie du bruit de fond de la pollution atmosphérique en milieu urbain mais sont également présents dans différents produits utilisés en intérieur de types peintures, colles, vernis.

Le **limonène**, comme le pinène, est un composé de la famille des terpènes et présente les mêmes caractéristiques olfactives et sources d'émission.

Le **2-ethoxy-2-propane** (également appelé ETBE) est un éther de glycol souvent retrouvé en air intérieur. Ses sources d'émission sont très diffuses (peintures, encres, vernis, produits d'entretien, cosmétiques...). En revanche le **4-méthyl-1-hexène** est plus spécifique, et ses sources d'émission inconnues. Il n'existe pas de valeur de référence bibliographique pour ces deux composés.

IV. SYNTHÈSE

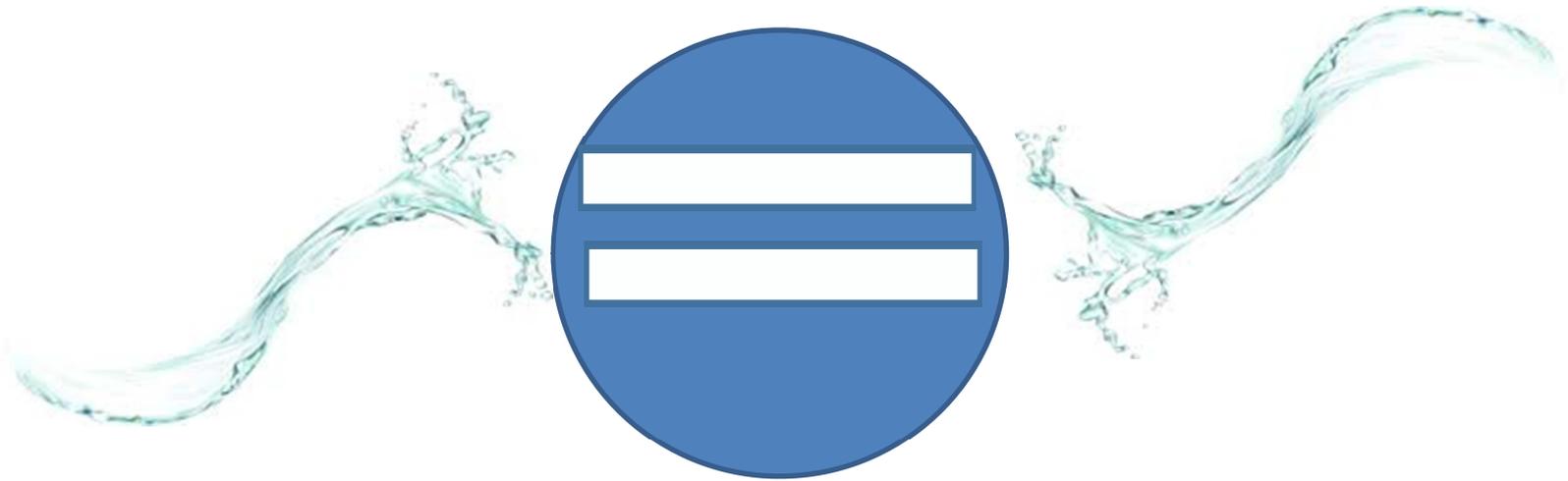
Dans le cadre de nuisances olfactives, une campagne de mesure des concentrations en composés organiques volatils dans l'air ambiant a été réalisée dans un bureau des locaux du [redacted] sr. Bien que les apparitions d'odeurs soient ponctuelles, les référentiels d'étude des effets de la pollution de l'air intérieur sur la santé sont établis pour des expositions chroniques (une semaine), aussi la campagne est effectuée du 6 au 13 septembre 2016.

Les résultats indiquent la présence de composés odorants tels que le pinène et l'acide acétique, néanmoins les concentrations sont mesurées sont faibles et du même ordre de grandeur que celles que l'on peut retrouver dans les environnements intérieurs de type logements.

Bien que les résultats ne permettent pas d'exclure une gêne lors des pics de concentration éventuels liés à l'apparition des odeurs, les faibles teneurs mesurées pendant la semaine ne laissent pas envisager d'effets sur la santé des occupants.

Annexe 5 : Étude des rejets au réseau d'assainissement collectif

Etude des rejets au réseau d'assainissement collectif



Interlocuteur :

Mise en place du matériel : G. MATHIEU

Rapport rédigé par : N.TALAZAC

Table des matières

1. Fiche signalétique.....	3
2. Objet de l'étude.....	4
a. Contexte	4
b. Législation.....	4
3. Campagne de mesures	5
a. Le point de prélèvement	5
• Présentation des points mesurés.....	5
• Type de réseau	6
• Aspect général du point de mesure et du réseau	6
b. Contexte des mesures	7
o Météorologie.....	7
c. Méthodologie et historique des mesures	7
o Historique des mesures.....	7
o Méthodologie	7
4. Résultats	8
a. Résultats d'analyses du rejet d'assainissement	8
b. Mesure du débit du rejet au réseau d'assainissement	10
5. Conclusion	12



1. Fiche signalétique

➤ Maitre d'ouvrage :

➤ Objet de l'étude :

Bilan des rejets au réseau d'assainissement collectif

➤ Interlocuteurs :

Université – site Pharmacie	<input type="text"/>
Mise en place du matériel	Guilhem MATHIEU
Rapport rédigé par	Nelly TALAZAC



2. Objet de l'étude

a. Contexte

Suite à une problématique récurrente de mauvaise odeur au sein des bâtiments [REDACTED] le site a souhaité contrôler et analyser des substances de type BTEX, HAP et COV dans les eaux usées ; substances pouvant être à l'origine de ces nuisances. Le présent compte rendu a donc pour objectif :

*D'analyser la qualité des effluents grâce à des prélèvements d'une durée de 24 heures sur 5 jours,
D'évaluer le volume et le débit d'eaux usées rejetées au réseau d'assainissement public.*

b. Législation

Selon la réglementation:

Tout déversement d'eaux usées autres que domestiques dans le réseau public de collecte doit être préalablement autorisé par le maire ou, lorsque la compétence en matière de collecte à l'endroit du déversement a été transférée à un établissement public de coopération intercommunale ou à un syndicat mixte, par le président de l'établissement public ou du syndicat mixte, après avis délivré par la personne publique en charge du transport et de l'épuration des eaux usées ainsi que du traitement des boues en aval, si cette collectivité est différente.

Pour bénéficier d'une autorisation de rejet, des valeurs limites doivent être respectées. Ces valeurs limites sont indiquées dans l'arrêté signé et délivré par la collectivité en charge de la compétence assainissement : la Métropole [REDACTED]

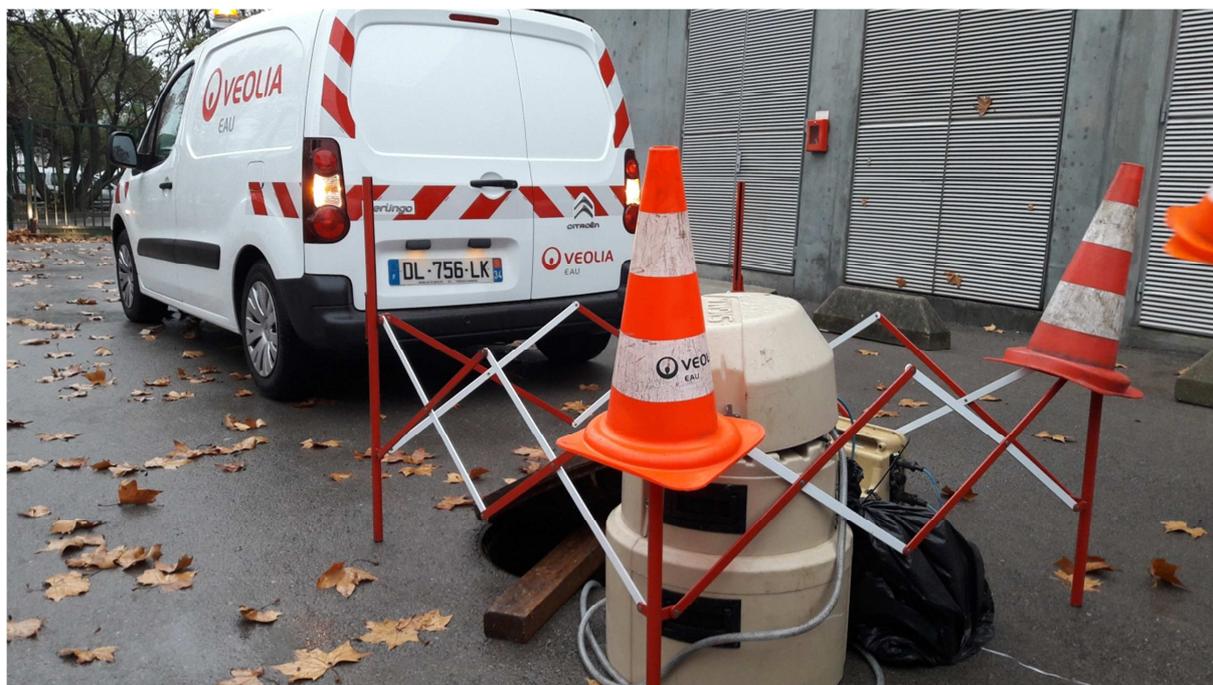


3. Campagne de mesures

a. Le point de prélèvement

- Présentation des points mesurés

Point de rejet
concerné par
l'étude



- Type de réseau

Nous sommes en présence d'un réseau séparatif, c'est-à-dire que les eaux pluviales et les eaux usées sont séparées.

- Aspect général du point de mesure et du réseau

Le point de prélèvement présentent un bon état.



b. Contexte des mesures

o Météorologie

Les mesures ont été réalisées par un temps ensoleillé.

c. Méthodologie et historique des mesures

o Historique des mesures

Les essais ont été réalisés du 11 au 15 décembre 2017.

La pose des appareils de mesures s'est déroulée le 11/12/2017 .

Les échantillons prélevés ont été transmis les 12, 13, 14 et 15/12 au Centre d'Analyses Environnementales (CAE), situé à Toulouse.

o Méthodologie

- Protocole d'échantillonnage

La mesure des flux polluants d'eaux usées conduit à la mise en place de procédures de prélèvements adaptées aux variations qualitatives et quantitatives du rejet.

Parmi les éléments à ajuster, la fréquence de prélèvement constitue l'un des principaux paramètres assurant une représentabilité satisfaisante de l'échantillon soumis à un programme analytique.

Le point de prélèvement est placé dans un milieu homogène, donc suffisamment brassé et turbulent afin d'appréhender correctement les matières en suspension.

Le prélèvement a été asservi au débit d'eaux usées rejetées et a été effectué à l'aide de préleveur automatique.



4. Résultats

a. Résultats d'analyses du rejet d'assainissement

Voir tableau ci-après.

— En rouge : Résultats non conformes en référence aux valeurs réglementaires

— En bleu : Résultats au-dessus des limites de quantification

Les résultats d'analyses nous indiquent la présence des substances suivantes dans les effluents :

- H2S pour 2 bilans : cette substance peut être à l'origine d'odeur de type œuf pourri pour une concentration gazeuse de 0 à 1 ppm.
- Chloroforme, présent dans les effluents des 4 bilans : solvant à l'odeur éthérée
- Dibromochlorométhane, présent dans un seul bilan. Sans odeur caractéristique.
- Ethylbenzène, présent dans un seul bilan. Odeur caractéristique de l'essence.
- Benzo(a) anthracène, présent lors des bilans n° 3 et 4. Sans d'odeur caractéristiques
- Phenanthrène : présent dans le bilan n°4. Sans odeur marquée connue.

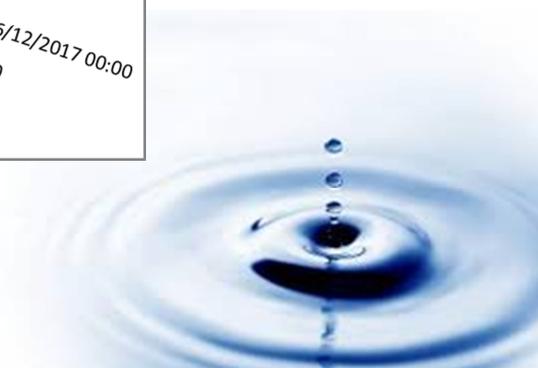
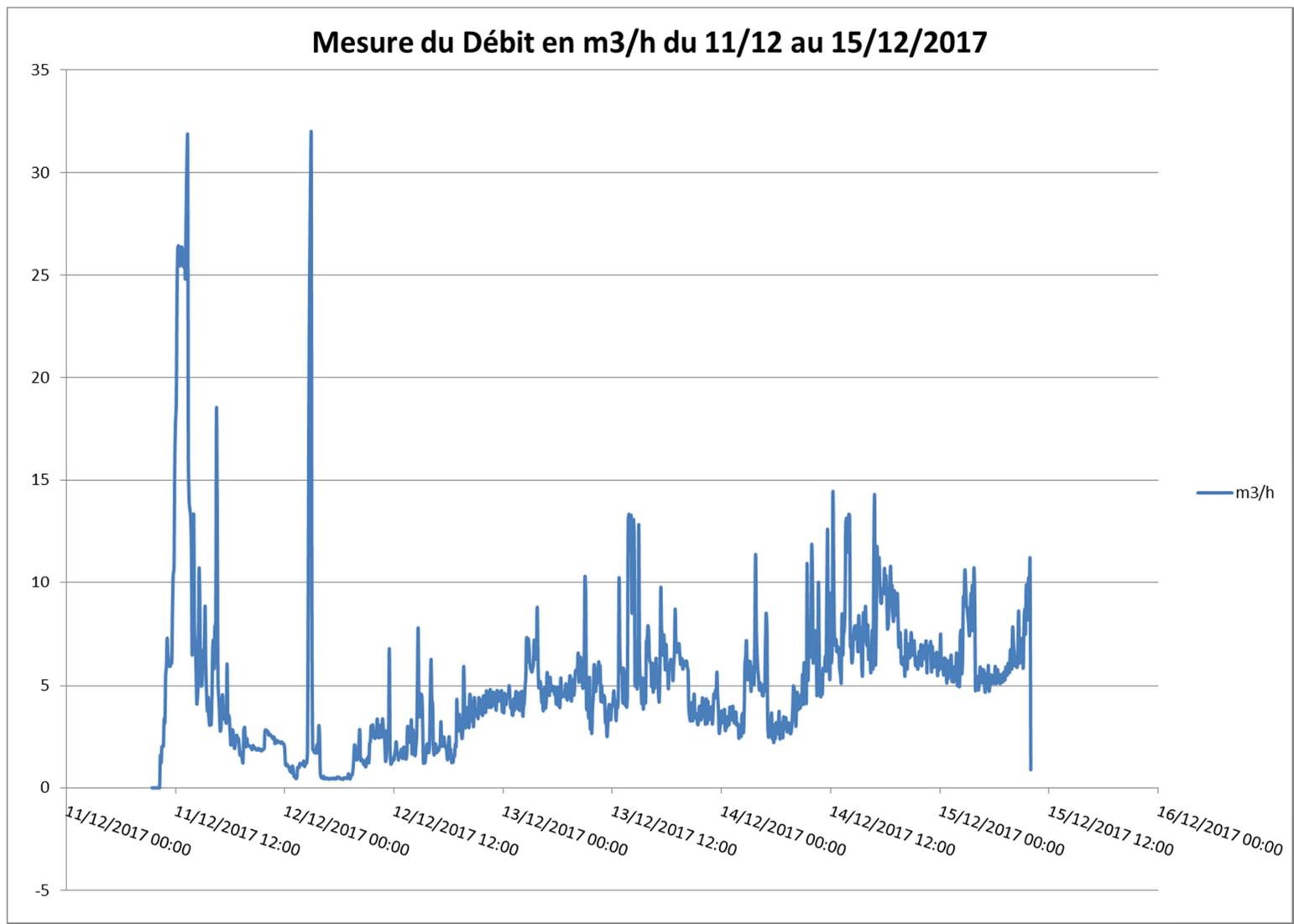
Les autres substances des familles BTEX, COV et HAP n'ont pas été détectées dans les effluents. Leurs concentrations sont toutes inférieures aux limites de quantification.



	Bilan 24h du 11 au 12 décembre 2017				Bilan 24h du 12 au 13 décembre 2017				Bilan 24h du 13 au 14 décembre 2017				Bilan 24h du 14 au 15 décembre 2027				Valeur Limite réglementaire	
volume (m3)	110,2				90,4				119,81				170,93					
	[..]		Flux		[..]		Flux		[..]		Flux		[..]		Flux		[..]	unité
Paramètres																	18,1	kg/j
DCO	654	mg/l	72	kg/j	590	mg/l	53,3	kg/j	834	mg/l	99,92	kg/j	570	mg/l	97,43	kg/j	1356	mg/l
H2S (sulfure d'hydrogène)	1,2	mg/l H2S	0,13	kg/j	-	mg/l H2S		kg/j	2,5	mg/l H2S		kg/j	0	mg/l H2S	-	kg/j		
Sous-produits de désinfection																		
Bromoforme	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
Chloroforme	6	µg/l	0,66	g/j	1,1	µg/l	0,10	g/j	1,8	µg/l	0,22	g/j	2,2	µg/l	0,38	g/j	2,5	µg/L
Dibromochlorométhane	0,6	µg/l	0,07	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l		g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/L
Bromodichlorométhane	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l		g/j	<1	µg/l	-	g/j		
somme des THM quantifiables	6,6	µg/l		g/j	1,1	µg/l		g/j	1,8	µg/l		g/j	2,2	µg/l	-	g/j		
COV																		
1,2,3 Triméthylbenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
1,2,4 Triméthylbenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
1,3,5 Triméthylbenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Benzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Ethylbenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	1,3	µg/l	0,22	g/j	65	µg/L
Chlorure de vinyle	<0,3	µg/l	-	g/j	<0,3	µg/l	-	g/j	<0,3	µg/l	-	g/j	<0,3	µg/l	-	g/j		
Métaxylène + Paraxylène	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
Toluène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Orthoxylène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Chlorobenzènes																		
1,2,3 Trichlorobenzène	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,2,4 Trichlorobenzène	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,2 Dichlorobenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
1,3,5 Trichlorobenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,3 Dichlorobenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
1,4 Dichlorobenzène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Chlorobenzène	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
Composés Organohalogénés Volatiles																		
1,1,1 Trichloroéthane	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,1 Dichloroéthylène	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,1 Dichloroéthane	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,2 Dichloroéthane	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,2 Dichloroéthylène cis	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,2 Dichloroéthylène trans	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
Dichlorométhane	<5	µg/l	-	g/j	<5	µg/l	-	g/j	<5	µg/l	-	g/j	<5	µg/l	-	g/j		
Tétrachloroéthylène	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j	<0,5	µg/l	-	g/j		
Tétrachlorure de carbone	<0,1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<0,1	µg/l	-	g/j		
Trichloroéthylène	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
1,1,2 Trichlorotrifluoroéthane	<0,5	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j	<1	µg/l	-	g/j		
somme tri+tetra chloréthylène	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j		
Hydrocarbures polycycliques aromatiques																		
Acenaphtène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
Acenaphtylène	<0,1	µg/l	-	g/j	<0,1	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,1	µg/l	-	g/j		
Anthracène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
Benzo(a)pyrène	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j		
Benzo(b)fluoranthène	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j		
Benzo(a) anthracène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	0,036	µg/l	4,31	mg/j	0,017	µg/l	2,91	mg/j	0,01	µg/l
Benzo(ghi)pérylène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
benzo(k)fluoranthène	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j		
Chrysène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
Dibenzo(a,h)anthracène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
Fluoranthène	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j	<0,005	µg/l	-	g/j		
Fluorène	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j		
Indéno(1,2,3-cd) pyrène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j		
Naphtalène	<0,05	µg/l	-	g/j	<0,05	µg/l	-	g/j	<0,05	µg/l	-	g/j	<0,05	µg/l	-	g/j		
Phenanthrène	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	<0,01	µg/l	-	g/j	0,016	µg/l	2,73	mg/j	1	µg/l
Pyrène	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j	<0,02	µg/l	-	g/j		
HAP totaux quantifiables	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j	-	µg/l	-	g/j		
Equivalent toxique des HAP	-				-				0,1	ng/kg p.c/j			0,1	ng/kg p.c/j				



b. Mesure du débit du rejet au réseau d'assainissement



	Débitmétrie - <input type="text"/> Du 11 au 12/12	Débitmétrie <input type="text"/> Du 12 au 13/12	Débitmétrie <input type="text"/> Du 13 au 14/12	Débitmétrie <input type="text"/> Du 14 au 15/12
Débit mini (m ³ /h)	0,4	1,14	2,22	0,87
Débit max (m ³ /h)	31,7	10,3	13,35	14,37
Débit moyen (m ³ /h)	4,65	3,77	5,02	7,08
Volume total rejeté (m ³ /j)	110.2	90.4	119.81	170.93
Volume cumulé au cours de la campagne d'étude (m³)	491.34			

5. Conclusion

✓ Charges hydrauliques

Hormis le dernier bilan qui présente un volume journalier plus important (170m³) que les précédents, le volume journalier de ce point de mesure se situe entre 90 et 120 m³.

✓ Charges polluantes

Compte tenu, des volumes important, la charges polluante en DCO dépasse la valeur limite de l'arrêté d'autorisation de déversement mais ce paramètre est conforme en concentration.

✓ Bilan

Cette étude a permis de mettre en évidence la présence de six substances dans les effluents du site pendant cette période :

- H₂S pour 2 bilans : cette substance peut être à l'origine d'odeur de type œuf pourri pour une concentration gazeuse de 0 à 1 ppm.
- Chloroforme, présent dans les effluents des 4 bilans : solvant à l'odeur éthérée
- Dibromochlorométhane, présent dans un seul bilan. Sans odeur caractéristique.
- Ethylbenzène, présent dans un seul bilan. Odeur caractéristique de l'essence.
- Benzo(a) anthracène, présent lors des bilans n° 3 et 4. Sans odeur caractéristique.
- Phenanthrène : présent dans le bilan n°4. Sans odeur marquée connue.

Les autres substances des familles BTEX, COV et HAP n'ont pas été détectées dans les effluents. Leurs concentrations sont toutes inférieures aux limites de quantification.

Deux dépassements ont été constatés : la concentration en chloroforme et en Benzo(a) anthracène dépassent la valeur limite réglementaire.

ANNEXES

*Rapports d'Analyses du CAE de Toulouse :
Bilans n°1, 2, 3 et 4*

Annexe 6 : Synthèse des données toxicologiques sur le chloroforme

Propriétés chimiques du chloroforme [2]

Le chloroforme est très volatil.

Exposé de façon prolongée à l'air ou à la lumière, il se décompose en donnant notamment du chlorure d'hydrogène, du chlore et du dichlorure de carbonyle.

Le trichlorométhane résiste bien à l'eau à température ordinaire mais il s'hydrolyse à chaud en donnant notamment naissance à de l'acide formique et de l'acide chlorhydrique.

Le point d'ébullition est à 61,3 °c

Le seuil de détection olfactif est de 133 ppm.

Valeurs de références

Danger immédiat pour la vie 500 ppm.

CL50 chez la souris (4h) : 7 348 mg/m³, 12 162 mg/m³

Substance	PAYS	VME (ppm)	VME (mg/m ³)
Trichlorométhane	France	2	10
Trichlorométhane	Union européenne	2	10
Trichlorométhane	États-Unis (ACGIH)	10	49
Trichlorométhane	Allemagne (valeurs MAK)	0,5	2,5

Bien que le chloroforme ne soit pas combustible, il peut se décomposer, sous l'action de la chaleur, en chlorure d'hydrogène et en phosgène, des gaz corrosifs et toxiques.

Quelques éléments de la vie quotidienne peuvent être des sources d'exposition au chloroforme à des concentrations traces dont l'air intérieur, où on a mesuré des concentrations moyennes entre 2 et 3 µg/m³.

(http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=2659)

La norme de qualité environnementale du chloroforme dans les eaux de surface en moyenne annuelle est de 2,5 µg/l (Directive cadre sur l'eau).

Le décret 2001-1220 du 20/12/2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles fixe une teneur maximale en trihalométhanes (dont le chloroforme) à 100 µg/L.

Toxicité chez l'homme [2]

L'intoxication aiguë se traduit par des troubles neurologiques de gravité variable (confusion, coma) parfois associés à une dépression respiratoire. Des atteintes hépatiques et rénales sont également observées. Il est légèrement irritant pour la peau et fortement irritant pour les yeux. L'inhalation chronique peut provoquer des troubles neurologiques, hépatiques et rénaux. Évaluation du C.I.R.C : l'agent (le mélange) est peut-être cancérigène pour l'homme (groupe 2B).