

Notes techniques

EXPOSITION AUX ANESTHÉSIAENTS VOLATILS DANS LES ÉTABLISSEMENTS DE SOINS VÉTÉRINAIRES : CAMPAGNE DE MESURES EN ÎLE-DE-FRANCE

Le Laboratoire de toxicologie industrielle et le Centre de mesures et de contrôles physiques de la Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) ont conduit une étude destinée à caractériser et réduire l'exposition aux anesthésiants volatils des professionnels des établissements de soins vétérinaires. Cet article décrit une campagne de mesures réalisée auprès de vingt établissements de soins vétérinaires.

CENTRE DE MESURES ET CONTRÔLES PHYSIQUES, LABORATOIRE DE TOXICOLOGIE INDUSTRIELLE, CRAMIF*

**Remerciements pour leurs contributions à : Catherine ROY, docteur vétérinaire, expert en prévention des risques professionnels physiques, chimiques et biologiques ; Luca ZILBERSTEIN, docteur vétérinaire, responsable anesthésie en centre hospitalier vétérinaire.*

Cadre et objectifs de l'étude

Dans le cadre du programme national « Risques chimiques Pros » déployé durant la période 2019-2023 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie (Cnam), le Laboratoire de toxicologie industrielle et le Centre de mesures et de contrôles physiques de la Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) ont conduit une étude destinée à caractériser l'exposition aux anesthésiants volatils des professionnels des établissements de soins vétérinaires [1].

Ces travaux, qui s'appuient en particulier sur des observations et des mesures *in situ*, ont porté sur des établissements représentatifs de ce secteur d'activité en Île-de-France. Les mesures ont été réalisées de 2019 à 2022 par la Cramif, dans vingt établissements de soins vétérinaires répartis sur toute l'Île-de-France, dont trois centres hospitaliers vétérinaires. Les actes diagnostiques ou chirurgicaux nécessitent une contention prolongée des animaux et l'utilisation d'anesthésiants. Dans certaines conditions de mise en œuvre, une exposition à ces substances volatiles peut générer des effets sur la santé des professionnels exposés. Cette étude avait pour objectifs d'acquérir des connaissances sur les matériels et les pratiques d'anesthésie mis en œuvre, de caractériser les dispositifs de captage des émissions d'anesthésiants volatils résiduels et de ventilation générale utilisés dans les locaux de travail et, enfin, d'estimer le niveau d'exposition des professionnels, afin de définir des mesures de prévention adaptées.

Protocoles de mesurage

Stratégie de prélèvement atmosphérique des anesthésiants ciblés

Afin d'estimer l'exposition des professionnels aux anesthésiants volatils, des prélèvements atmosphériques d'isoflurane ou de sévoflurane ont été réalisés au niveau des voies respiratoires des vétérinaires et des auxiliaires spécialisés vétérinaires (ASV) pendant la durée des interventions réalisées et pendant des événements particuliers de plus courte durée, ainsi qu'en ambiance de travail à hauteur des voies respiratoires dans la salle d'opération, la salle de préparation, la salle de réveil (chenil et chatterie) et l'accueil des établissements. Les mesures recueillies lors de cette étude ont été enregistrées dans la base de données Colchic de l'INRS¹.

En complément, des mesures en temps réel de gaz anesthésiant ont été réalisées en ambiance de travail, à l'aide d'un appareil à détection photoacoustique, et complétées par des enregistrements vidéo, afin d'identifier les tâches exposantes.

Méthodes de prélèvement et d'analyse

Les prélèvements atmosphériques sont réalisés à l'aide d'un tube de charbon actif (SKC Anasorb NSC), comprenant deux plages (100 et 50 mg), relié à une pompe régulée (Gilian LFS 113 Sensidyne). Le tube de charbon actif est ensuite désorbé au sulfure de carbone. Le désorbât est analysé par chromatographie en phase gazeuse, avec détection par ionisation de flamme (GC-FID Agilent 7890B).

RÉSUMÉ

Des prélèvements atmosphériques et des mesures en temps réel de vapeurs anesthésiantes ont été effectués dans des locaux vétérinaires : accueil, salles d'opération, de préparation et de réveil, chenil/chatterie, au niveau des voies respiratoires des professionnels ainsi qu'en

ambiance de travail. Afin de caractériser le sens de circulation de l'air et l'efficacité de la ventilation mécanisée, des tests avec des fumigènes et des mesures aérauliques ont également été effectués.

Les résultats mettent en évidence une exposition importante des professionnels à l'isoflurane

et au sévoflurane dans les blocs opératoires et les salles de préparation. Des dispositifs de ventilation générale sont présents, mais sont rarement conformes aux recommandations formulées, quelle que soit la finalité du local, et il est régulièrement constaté des installations de ventilation générale altérées, voire inopérantes.

EXPOSURE TO INHALATIONAL ANAESTHETICS IN VETERINARY CARE FACILITIES: MEASUREMENT CAMPAIGN IN ILE-DE-FRANCE

Air sampling and real-time measurement of anaesthetic vapours were performed in veterinary care facilities: in the reception area, operating rooms, prep and recovery rooms, kennels and catteries, the respiratory tract of staff and in the work atmosphere.

To characterise the direction of air flow and the effectiveness of the mechanical ventilation, smoke tests were done and air flow measurements were also taken. The results highlight staff's major exposure to isoflurane and sevoflurane in the operating and prep rooms.

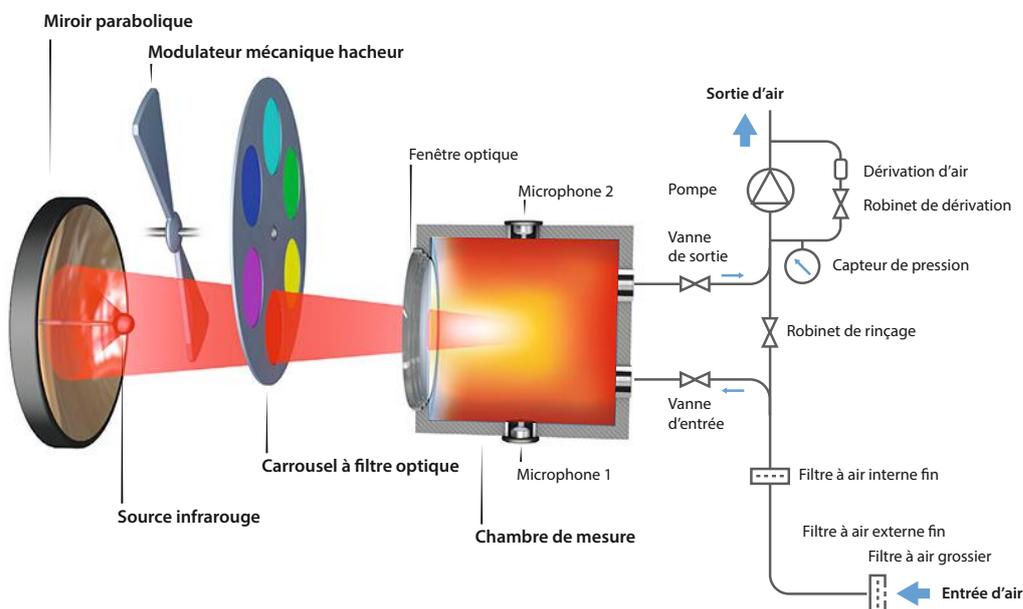
General ventilation systems are present, but rarely comply with recommendations, regardless of the purpose of the room, and many of the general ventilation installations were faulty or not in operation.

Le principe de l'appareil (Innova 1412), permettant de réaliser des mesures en temps réel, repose sur une méthode d'analyse infrarouge couplée à une détection photoacoustique. Des filtres appropriés sont installés sur la platine de l'appareil afin de mesurer sélectivement la concentration des différents gaz anesthésiants (Cf. Figure 1).

Méthodes de caractérisation et d'évaluation des installations de ventilation

Les installations de ventilation des locaux visités sont évaluées au moyen de tests fumigènes et de mesures aérauliques.

Le sens de circulation de l'air et l'efficacité de la ventilation mécanisée sont contrôlés par visualisation



© Jean-André Deledda pour l'INRS / 2023

← FIGURE 1
Principe de fonctionnement de l'appareil de mesure en temps réel (Innova 1412).

FIGURE 2 →
Type de circuit utilisé en salle d'opération lors de la réalisation des anesthésies.

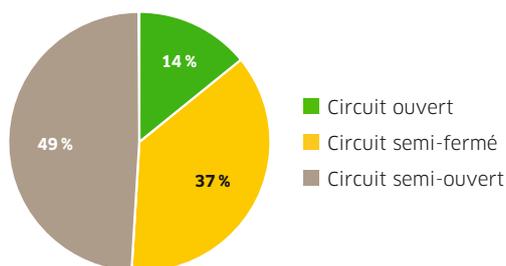
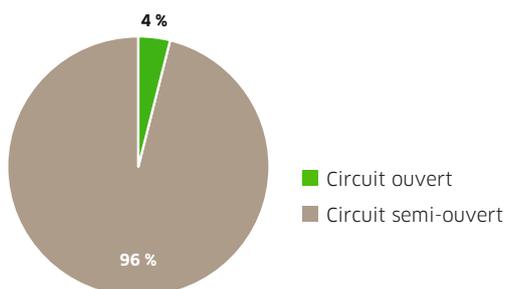


FIGURE 3 →
Type de circuit utilisé en salle de préparation lors de la réalisation des anesthésies.



des flux d'air à l'aide d'un appareil générateur de fumées Tiny CX.

Les mesures aérauliques sont réalisées dans les locaux où les gaz anesthésiants sont utilisés ou susceptibles d'être exhalés et disposant d'un système de ventilation mécanisée : accueil, salles d'opération, de préparation et de réveil, chenil/chatterie, salle d'imagerie, etc. Les mesures de vitesse d'air sont effectuées avec un anémomètre TSI Velocalc n°9565P (incertitude relative de mesure : ± 2,5 à 3 % de la valeur de la vitesse d'air). Elles sont effectuées dans le plan d'ouverture des bouches de ventilation, car les conduits ne sont pas suffisamment accessibles. Les mesures sont réalisées dans les conditions habituelles de travail.

La moyenne des vitesses d'air mesurées dans le plan d'ouverture des bouches de ventilation générale permet d'estimer un débit d'extraction ou d'introduction d'air.

Les paramètres suivants sont relevés pour chacun des 124 locaux étudiés dans les 20 établissements de soins vétérinaires :

- dimensions géométriques ;
- présence ou non d'ouvrants sur l'extérieur (ce qui implique ou non une possibilité de ventilation naturelle) ;
- en cas de ventilation mécanique, le mode de ventilation :
 - par extraction,
 - par introduction mécanique d'air neuf,
 - par extraction et introduction mécaniques d'air neuf,
 - le cas échéant, réglage du potentiomètre du système de ventilation ;

- présence ou non d'appareils d'anesthésie gazeuse ;
- présence ou non d'un dispositif de rejet des gaz exhalés relié à l'extérieur de façon statique (tuyau vers l'extérieur) ou dynamique (par exemple système d'évacuation active des gaz).

Résultats de la campagne de mesures

Les mesures d'exposition réalisées au cours de l'étude ont été effectuées lors d'interventions sur des animaux de compagnie et des nouveaux animaux de compagnie (NAC) ².

Les interventions réalisées sous anesthésie gazeuse volatile sur des chats sont essentiellement des stérilisations, des détartrages et des extractions de dents, mais il a également été réalisé une otectomie, une chirurgie digestive, une réduction de fracture du tibia et un retrait de hernie.

Pour ce qui concerne les interventions sur des chiens, il s'agit également d'ovariectomies, de castrations ainsi que de détartrages et d'extractions de dents, mais les vétérinaires et ASV ont également effectué de la dermatologie et de la désinfection de plaies, l'extraction de verrues, le retrait de masses, l'orthopédie de ligaments croisés, une splénectomie et une énucléation. Dans le cas des NAC, les interventions réalisées concernent uniquement la castration de lapins.

Dans 19 établissements sur 20, l'anesthésiant utilisé est l'isoflurane. Le sévoflurane a été mis en œuvre dans une seule clinique vétérinaire, lors de castrations de lapins.

Au total, 43 anesthésies ont été effectuées dans des salles d'opération, et 27 dans des salles de préparation où sont effectués essentiellement des détartrages, des extractions de dents ou des prises de sang.

La majorité de ces interventions est réalisée en circuit semi-ouvert, que ce soit dans les salles d'opération (49 %) ou les salles de préparation (96 %) (Cf. Figures 2 et 3).

Dans les salles d'opération, 37 % des interventions sont réalisées en circuit semi-fermé et 14 % en circuit ouvert (castration de lapins, réalisation de prise de sang, implantation de puce électronique sur chat). Dans les salles de préparation, 4 % des interventions sont réalisées en circuit ouvert.

Résultats des mesures d'expositions au gaz anesthésiant

→ Accueil

Les niveaux d'exposition à l'isoflurane mesurés à l'accueil des établissements de soins vétérinaires sont globalement faibles (Cf. Tableau 1), avec une concentration médiane égale à 0,145 ppm. Il est cependant mesuré des concentrations pouvant dépasser la valeur de référence de 2 ppm, dans le cas où l'accueil n'est pas parfaitement isolé de la salle d'opération ou de préparation.

TYPE DE PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE MESURES	DURÉE DE PRÉLÈVEMENT MOYENNE (min)	CONCENTRATIONS ANESTHÉSANTS (ppm)		
			Maximum	Moyenne	Médiane
HVR – Ambiance de travail	20	303	2,1	0,51	0,145

← TABLEAU 1
Concentrations d'anesthésiants volatils mesurées à l'accueil des différents établissements.

HVR : à hauteur des voies respiratoires.

TYPE DE PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE MESURES	DURÉE DE PRÉLÈVEMENT MOYENNE (min)	CONCENTRATIONS ANESTHÉSANTS (ppm)		
			Maximum	Moyenne	Médiane
NVR – Assistants vétérinaires spécialisés	15	181	17,4	5	2,15
NVR – Vétérinaires	30	119	17,4	4,1	5
HVR – Ambiance de travail	20	317	14	3,7	1,7

← TABLEAU 2
Concentrations d'anesthésiants volatils mesurées dans les salles d'opération.

NVR : au niveau des voies respiratoires. HVR : à hauteur des voies respiratoires.

→ Salles d'opération

Les mesures effectuées au niveau des voies respiratoires des vétérinaires et ASV réalisant des interventions chirurgicales dans les salles d'opération mettent en évidence une exposition importante du personnel aux vapeurs anesthésiantes. La concentration médiane mesurée au niveau des voies respiratoires des vétérinaires atteint 5 ppm et celle des ASV 2,15 ppm (Cf. Tableau 2).

À titre d'exemple, une concentration moyenne de sévoflurane égale à 14,8 ppm est mesurée au niveau des voies respiratoires du vétérinaire pendant 244 minutes lors de l'utilisation d'une chambre à induction, puis d'un masque pour l'anesthésie de lapins. Les pics de concentration les plus importants, égaux à 20 ppm et 49 ppm, sont mesurés en temps réel lors de la fixation et du retrait du masque sur la tête du lapin.

Les concentrations supérieures à 2 ppm sont principalement mesurées lorsque la salle d'opération n'est pas ou est peu ventilée, en présence d'un dispositif d'anesthésie défectueux (notamment fuite au niveau du tuyau d'alimentation) ou lors de l'utilisation d'une cartouche de charbon actif saturée. En effet, il a été très souvent observé que les cartouches de charbon actif n'étaient pas pesées. Après vérification, le poids maximal préconisé par le fabricant était dépassé. Dans ces conditions, le gaz anesthésiant n'étant plus piégé par la cartouche, il est rejeté directement dans l'atmosphère de la salle d'opération.

Le remplissage de la cuve en anesthésiant au cours de l'intervention est également une source d'exposition importante, en particulier lorsqu'il est effectué sans dispositif de transfert sécurisé. Ceci peut conduire à des pics de concentration pouvant atteindre 20 ppm sur une durée de quelques minutes. Les concentrations mesurées en ambiance de travail

corroborent celles mesurées au niveau des voies respiratoires des vétérinaires et des ASV, avec des niveaux également importants.

→ Salles de préparation

Les tâches réalisées sous anesthésiant volatil dans les salles de préparation sont principalement des détartrages ou des extractions de dents et ponctuellement des prises de sang. Celles-ci sont généralement effectuées en circuit semi-ouvert avec intubation trachéale. Dans la majorité des cas, les cartouches de charbon actif utilisées sont saturées, conduisant ainsi au rejet important d'anesthésiant volatil dans l'atmosphère du local.

Une concentration en ambiance de travail atteignant 8 ppm d'isoflurane pendant 218 minutes est par exemple mesurée (Cf. Tableau 3) lors de l'utilisation de vapeurs anesthésiantes.

Des concentrations très importantes (17,8 ppm) sont mesurées lors de la déconnexion du tuyau relié à la sonde trachéale au cours de l'intervention sans arrêt préalable du débit d'isoflurane. Il est également observé une pollution à l'isoflurane de la salle de préparation par l'activité de la salle d'opération attenante, insuffisamment ventilée et dont la porte est restée ouverte.

Des débits d'anesthésiant très variables (0,5% à 1% ; pouvant aller jusqu'à 3,5% à 4%) peuvent être utilisés pour les détartrages de dents sur des chats ou chiens, induisant potentiellement un relargage important dans le local lors de l'utilisation des concentrations les plus élevées.

→ Salles de réveil

Les salles de réveil sont également des lieux où une pollution importante en isoflurane peut être mesurée (5,4 ppm), comme l'illustre le Tableau 4.



TABLEAU 3 →
Concentrations d'anesthésiants volatils mesurées dans les salles de préparation.

TYPE DE PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE MESURES	DURÉE DE PRÉLÈVEMENT MOYENNE (min)	CONCENTRATIONS ANESTHÉSANTS (ppm)		
			Maximum	Moyenne	Médiane
HVR – Ambiance de travail	16	313	8	2,3	1,1

HVR : à hauteur des voies respiratoires.

TABLEAU 4 →
Concentrations d'anesthésiants volatils mesurées dans les salles de réveil.

TYPE DE PRÉLÈVEMENT	NOMBRE DE MESURES	DURÉE DE PRÉLÈVEMENT MOYENNE (min)	CONCENTRATIONS ANESTHÉSANTS (ppm)		
			Maximum	Moyenne	Médiane
HVR – Ambiance de travail	23	284	5,4	1,4	0,9

HVR : à hauteur des voies respiratoires.

Les concentrations en vapeurs anesthésiantes sont d'autant plus élevées que le poids des animaux présents est important et le débit de ventilation faible dans le local.

Résultats des mesures en temps réel

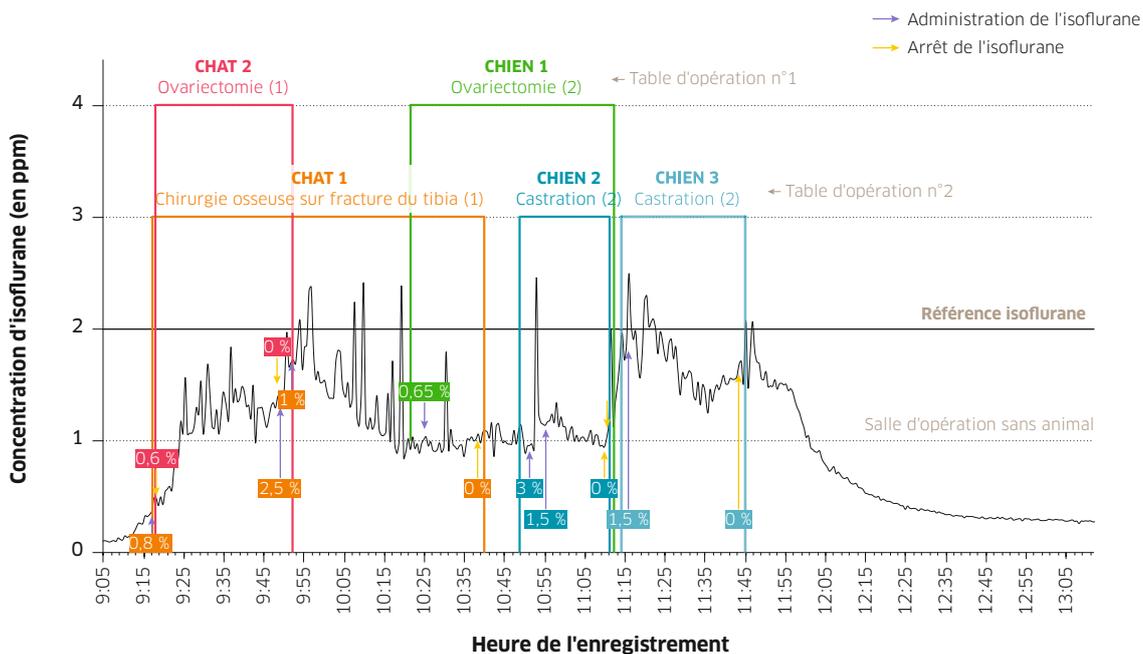
Les mesures en temps réel ont permis d'identifier différentes situations pouvant conduire à des expositions des professionnels aux vapeurs anesthésiantes. À titre d'exemple, les mesures en temps réel enregistrées (Cf. Figure 4) dans un établissement où sont réalisées cinq interventions en circuit semi-ouvert et semi-fermé (disposant d'une ventilation générale avec rejet des gaz à l'extérieur du bâtiment) mettent en évidence une exposition des professionnels à une concentration globalement inférieure à 2 ppm tout au long des interventions.

A *contrario*, les mesures en temps réel enregistrées dans un établissement où sont effectuées deux interventions en circuit ouvert (administration d'anesthésiant volatil au masque) et semi-ouvert (administration d'anesthésiant volatil à l'aide d'une sonde trachéale et rejet des vapeurs anesthésiantes à l'extérieur du bâtiment avec des raccords défectueux), en l'absence de ventilation générale dans la salle d'opération (Cf. Figure 5), mettent en évidence une exposition croissante du personnel au cours des différentes interventions. La concentration maximale d'isoflurane mesurée atteint 15,8 ppm préalablement à l'arrêt de l'administration de l'anesthésiant. La concentration d'isoflurane reste supérieure à 2 ppm dans la salle d'opération pendant plusieurs heures après la fin de l'administration de l'anesthésiant, entraînant une exposition également importante du personnel lors du nettoyage de la salle d'opération et du matériel. Les mesures en temps réel enregistrées dans un établissement disposant d'une ventilation générale mécanique commandée manuellement à l'aide d'un variateur à deux vitesses permettent de confirmer l'intérêt de la ventilation générale pour la réduction de l'exposition des professionnels aux vapeurs anesthésiantes (Cf. Figure 6).

En l'absence de ventilation générale, il est en effet mesuré une exposition croissante à l'isoflurane atteignant 16,4 ppm lors de l'énucléation d'un boule-dogue. La mise en fonctionnement de la ventilation

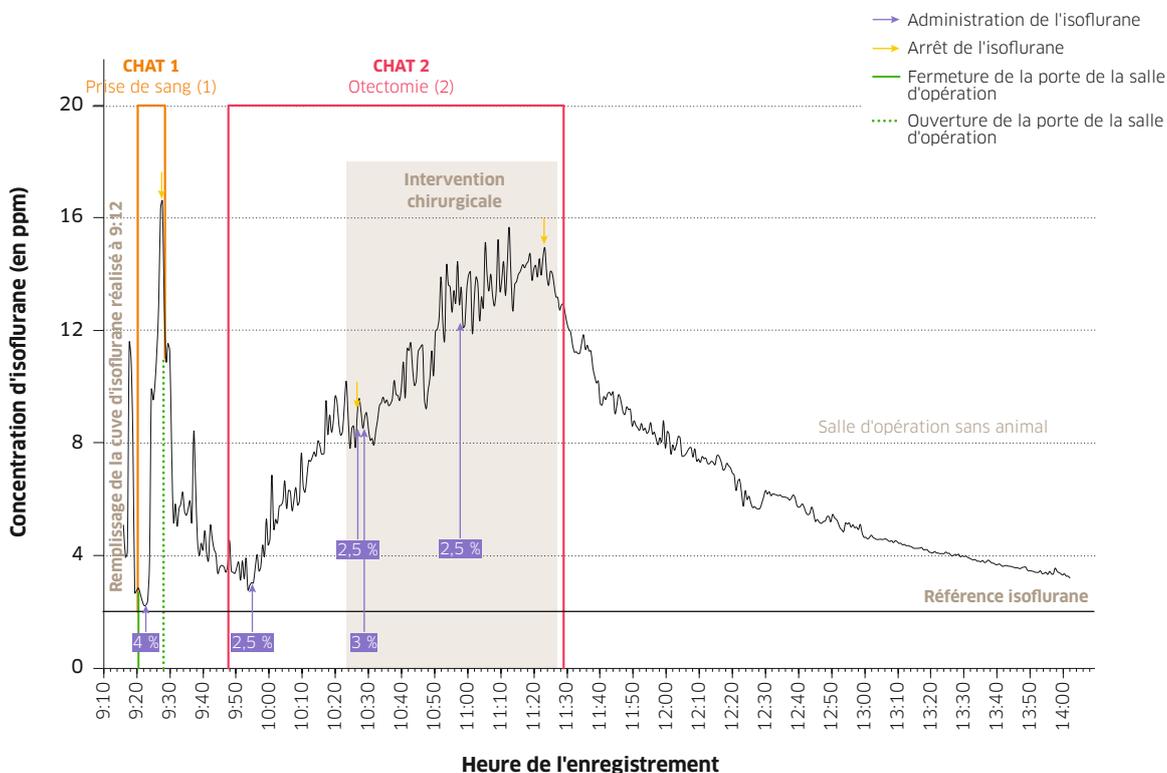


© Cramif



- (1) Circuit **sans réinhalation** des vapeurs anesthésiantes et rejet à l'extérieur de la salle d'opération.
 (2) Circuit **avec réinhalation** des vapeurs anesthésiantes et rejet à l'extérieur de la salle d'opération.

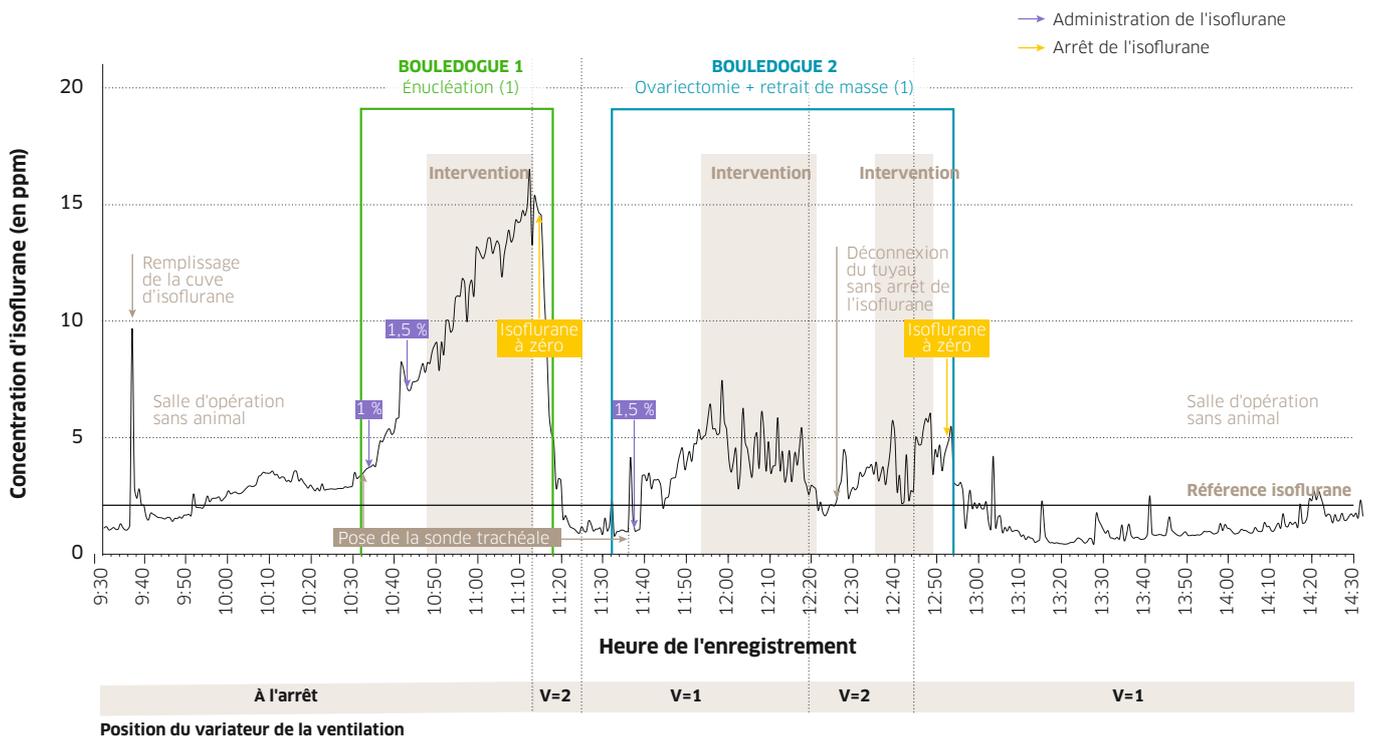
↑ FIGURE 4 Mesures en temps réel enregistrées dans une salle d'opération disposant d'une ventilation générale.



- (1) Circuit ouvert - administration au masque et rejet à l'intérieur de la salle d'opération.
 (2) Circuit **sans réinhalation** des vapeurs anesthésiantes (sonde trachéale) et rejet à l'extérieur de la salle d'opération avec raccords défectueux.

↑ FIGURE 5 Mesures en temps réel enregistrées dans une salle d'opération en l'absence de ventilation générale.





(1) Circuit sans réinhalation des vapeurs anesthésiantes ; cartouche de charbon actif et rejet à l'intérieur de la salle d'opération.

↑ FIGURE 6 Mesures en temps réel enregistrées dans une salle d'opération disposant d'une ventilation mécanique générale munie d'un variateur à deux vitesses.

en position maximale permet de faire chuter rapidement le niveau d'exposition pour atteindre une concentration égale à 1 ppm 10 minutes après l'arrêt de l'administration de l'isoflurane.

Il est mesuré, lors des interventions sur le deuxième chien, avec mise en fonctionnement de la ventilation générale mécanique en position intermédiaire, un niveau d'exposition des professionnels stable en moyenne égal à 4 ppm.

Le maintien de la ventilation en position intermédiaire à la fin des interventions permet d'atteindre très rapidement une concentration moyenne égale à 0,8 ppm.

Résultats des mesures aéraliques

Les 124 locaux caractérisés se répartissent comme suit :

- 55 salles d'opération ou de préparation, dans lesquelles est utilisé du gaz anesthésiant ;
- 6 salles de réveil, concernées par l'exhalation des animaux après anesthésie ;
- 63 salles (locaux d'accueil, locaux techniques, vestiaires, chenils, etc.), dans lesquelles un transfert de pollution provenant de l'utilisation d'anesthésiant volatil dans d'autres locaux est possible.

Parmi ces caractérisations, 109 concernent des cliniques vétérinaires et 15 des centres hospitaliers.

→ Salles d'opération ou de préparation

La Figure 7 illustre la répartition des types de

ventilation dans les salles d'opération ou de préparation étudiées.

Les observations montrent que 22 % de ces salles ne sont pas ventilées mécaniquement et que la ventilation n'est pas effective dans 6 % supplémentaires. Parmi les 55 salles caractérisées, seules 43 sont pourvues d'un dispositif de ventilation mécanique générale. La ventilation mécanique installée se fait majoritairement par extraction d'air.

Dans 9 % des cas, les salles sont pourvues d'une ventilation par soufflage d'air uniquement. Cette configuration augmente les risques de transfert des polluants dans les locaux attenants.

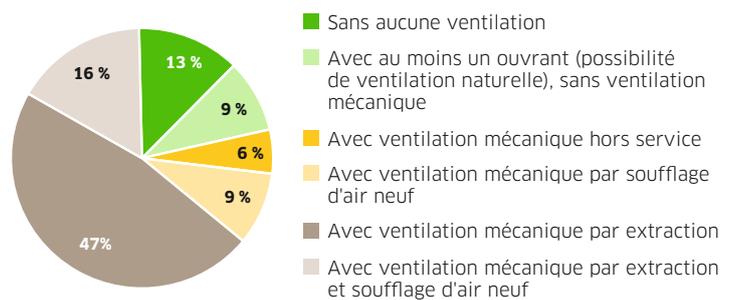
Par ailleurs, dans 6 % des cas, la visite des locaux a permis de signaler aux salariés que le dispositif de ventilation (extraction ou soufflage) était hors service.

L'ensemble des données ayant permis de caractériser la ventilation dans les locaux pourvus d'un dispositif de ventilation mécanique est rassemblé dans le Tableau 5 (Cf. Annexe pp. 70-72).

Ce tableau met en évidence les éléments suivants :

- les débits estimés sont compris entre 0 et 935 m³/h ;
- les locaux pour lesquels le débit d'air extrait est compensé par une introduction d'air neuf par soufflage mécanique sont observés dans deux centres hospitaliers (sept locaux) et dans deux cliniques vétérinaires (deux locaux) ;

- les quatre cas rencontrés avec un rejet des gaz exhalés à l'extérieur par un conduit dynamique concernent des salles d'opération et de préparation dans un centre hospitalier ;
- quatre situations de rejet des gaz à l'extérieur par un conduit statique sont observées, dans une même clinique vétérinaire. Dans un cas, le point de rejet est implanté sous un ouvrant, et dans un autre cas dans un faux plafond. Ces deux situations augmentent le risque de réintroduction d'air vicié dans les locaux ;
- dans cette même clinique vétérinaire, deux locaux comportent un système de ventilation hors service. Un troisième cas de ventilation hors service est observé dans une autre clinique vétérinaire.

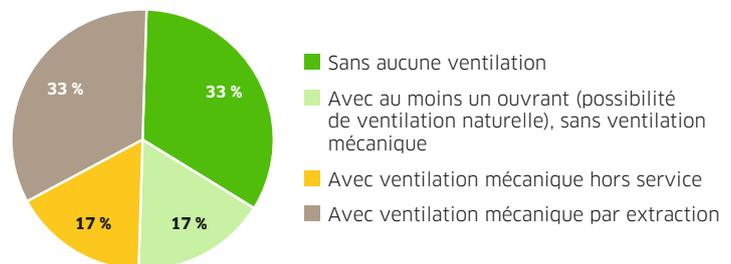


↑ FIGURE 7 Répartition des types de ventilation dans les 55 salles d'opération ou de préparation étudiées.

→ Salles de réveil

Les chenils utilisés pour le réveil des animaux ont été considérés comme des salles de réveil. Parmi les six salles de réveil étudiées, trois sont pourvues d'un dispositif de ventilation générale mécanique ; celui-ci est hors service dans l'une des trois (dysfonctionnement mis en évidence à l'occasion de l'étude). L'autre moitié des salles est dépourvue de toute ventilation mécanique (Cf. Figure 8).

Aucun cas de ventilation par soufflage n'est observé dans ce type de locaux. L'ensemble des données ayant permis de caractériser la ventilation dans les trois salles de réveil ventilées mécaniquement est rassemblé dans le Tableau 6 (Cf. Annexe pp. 70-72).



↑ FIGURE 8 Répartition des types de ventilation dans les salles de réveil étudiées.

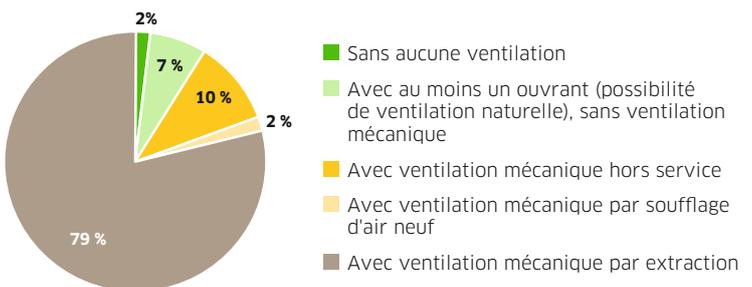
→ Autres locaux à pollution spécifique

Parmi les 57 autres locaux à pollution spécifique (dépourvus d'appareil d'anesthésie et non utilisés pour le réveil des animaux) étudiés, à savoir les chenils, salles de consultation, locaux d'accueil, salles d'attente et locaux techniques (laverie et locaux de stockage), 52 sont pourvus d'un dispositif de ventilation générale mécanique (Cf. Figure 9).

L'un de ces locaux est dépourvu de toute possibilité de ventilation (ni ouvrant, ni ventilation générale mécanique). Dans 10 % des cas, le système de ventilation mécanique est hors service. Ceci a été mis en évidence et signalé aux professionnels lors de la visite des cinq chenils et du couloir concernés, qui sont répartis dans quatre cliniques vétérinaires différentes. L'un des locaux observés est ventilé par soufflage mécanique uniquement.

L'ensemble des données ayant permis de caractériser la ventilation dans les 52 locaux à pollution spécifique pourvus d'un dispositif de ventilation mécanique est rassemblé dans le Tableau 7 (Cf. Annexe pp. 70-72). La ventilation des sept derniers locaux figurant sur ce tableau n'a pas été caractérisée, en raison de l'activité de soins en cours.

Les débits de ventilation estimés sont compris entre 0 m³/h et 525 m³/h. Ces locaux sont souvent attenants à des locaux à pollution spécifique, comme les salles d'opération. Le dysfonctionnement du système



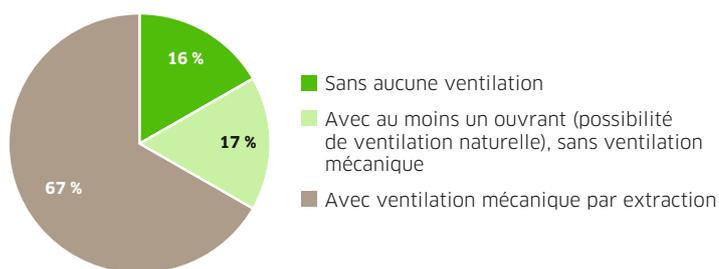
↑ FIGURE 9 Répartition des types de ventilation dans les 57 autres locaux à pollution spécifique étudiés.

de ventilation dans certains de ces locaux n'avait pas été identifié par les établissements concernés et a été mis en évidence à l'occasion de cette étude.

→ Autres locaux à pollution non spécifique et locaux sanitaires

Parmi les six autres locaux à pollution non spécifique (réfectoires, vestiaires) et locaux sanitaires





↑ FIGURE 10 Répartition des types de ventilation dans les six autres locaux à pollution non spécifique et locaux sanitaires étudiés. L'un des locaux visités est dépourvu de ventilation.

étudiés, quatre sont pourvus d'un dispositif de ventilation générale mécanique (Cf. Figure 10). L'ensemble des données ayant permis de caractériser la ventilation dans les quatre autres locaux à pollution non spécifique ventilés mécaniquement est rassemblé dans le Tableau 8 (Cf. Annexe pp. 70-72). Les débits de ventilation estimés sont compris entre 10 m³/h et 60 m³/h. Ces quatre locaux sont ventilés par extraction.

→ Autres constats

Il est à noter que de nombreuses bouches de ventilation sont encrassées. Aucun dossier d'installation de ventilation n'a pu être présenté lors des interventions.

Bilan au regard des recommandations concernant la ventilation générale [1-5]

Au cours de cette étude, les dispositifs de captage localisé et de ventilation générale ont été observés et évalués. Aucun dispositif spécifique de captage à la source n'était présent dans les établissements visités. Seuls certains établissements étaient équipés d'un système d'extraction des gaz et vapeurs d'anesthésie exhalés vers l'extérieur. Concernant la ventilation générale, qui doit être utilisée en complément du captage à la source et du rejet vers l'extérieur, les recommandations décrites dans la Note technique [1] sont rarement respectées, quel que soit le type de local :

- les salles d'opération, de préparation et de réveil : sur les 61 locaux étudiés, seuls trois sont conformes aux recommandations et permettent d'assurer un débit suffisant pour atteindre le taux de renouvellement d'air recommandé de 15 volumes par heure ;
- les autres locaux à pollution spécifique (les chenils, salles de consultation, accueil et salles d'attente qui reçoivent les animaux en attente de soins ou éventuellement d'une intervention chirurgicale et tout autre local technique) : sur les 57 locaux étudiés, seuls sept sont conformes aux recommandations ;
- les locaux sanitaires et à pollution non spécifique (vestiaires et salles de pause) : sur les



© Gaël Kerbaol/INRS/2019

six locaux étudiés, aucun n'est conforme aux recommandations.

Conclusions de l'étude

Les prélèvements atmosphériques et les mesures en temps réel réalisés mettent en évidence une exposition importante des vétérinaires et des ASV à l'isoflurane et au sévoflurane lors de la réalisation d'interventions sous anesthésie volatile dans les blocs opératoires ou salles de préparation.

Les circuits d'administration des anesthésiants volatils mis en œuvre sont majoritairement des circuits sans réinhalation de gaz et vapeurs anesthésiants avec des filtres à charbon actif très souvent saturés. Des sources d'exposition importantes ont pu être mesurées, notamment lors du remplissage de la cuve d'anesthésiant au cours de l'intervention, lors de l'utilisation de chambre à induction ou lors de l'utilisation de tuyaux d'évacuation des anesthésiants volatils endommagés.

Des concentrations importantes d'anesthésiant volatil ont également été mesurées ponctuellement dans des locaux dépourvus d'appareil d'anesthésie, suite à des transferts de pollution (par exemple, à l'accueil des établissements) ou au relargage des gaz exhalés par les animaux lors de leur réveil (par exemple : chenil) en présence d'un taux de renouvellement d'air insuffisant.

Des dispositifs de ventilation générale sont observés et évalués, mais ils sont rarement conformes aux recommandations formulées, quelle que soit la finalité du local.

Au-delà des dispositifs inefficaces ou non adaptés à la prévention des risques liés aux anesthésiants volatils, il est régulièrement constaté des installations de ventilation générale altérées, voire inopérantes.

La documentation réglementaire (dossier d'installation) est inexistante. Les procédures d'entretien et la nécessité de vérifications périodiques réglementaires annuelles ne sont pas connues et ne sont ni réalisées, ni tracées au sein des établissements étudiés. Ces constats reflètent ainsi un manque d'information, de maîtrise et de suivi des installations de

ventilation et des dispositifs de captage à la source pouvant être associés.

De manière plus générale, l'ensemble des constats évoqués traduisent une méconnaissance de la réglementation applicable notamment lors de la conception des bâtiments, des risques induits ainsi que des moyens pour les prévenir, au sein de la profession. Il apparaît également un besoin de formation des professionnels, tant initiale que lors de l'acquisition d'un appareil d'anesthésie. Dans ce but, des actions de sensibilisation et des webinaires ont été organisés par la Cramif auprès des professionnels concernés. ●

1. Voir : <https://www.inrs.fr/publications/hst/bases-de-donnees.html>

2. Les NAC comprennent les lapins, autres rongeurs, singes et reptiles (tortues, serpents, lézards, etc.).



BIBLIOGRAPHIE

[1] CRAMIF – Exposition aux anesthésiants volatils dans les établissements de soins vétérinaires : enjeux de prévention. *Hygiène & sécurité du travail*, 2023, 273, Note technique NT 111, pp. 47-58. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/publications/hst/notes-techniques.html>

[2] GUICHARD R., GÉRARDIN F. – Améliorer la ventilation des locaux, pendant et après la pandémie de Covid-19. *Hygiène & sécurité du travail*,

2021, 264, Note technique NT 92, pp. 53-61. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%2092>

[3] INRS – *Aération et assainissement*. 2019, TJ 5, coll. Aide-mémoire juridiques. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ%205>

[4] INRS – *Principes généraux de ventilation*. 2022, ED 695 coll. Guides pratiques

de ventilation. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20695>

[5] INRS – *Le dossier d'installation de ventilation*. 2023, ED 6008, coll. Guides pratiques de ventilation. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206008>



ANNEXE

RÉF. DU LOCAL	TYPE D'ÉTABLISSEMENT ¹	VOLUME (m ³)	VENTILATION GÉNÉRALE			REJET DES GAZ EXHALÉS		
			POSSIBILITÉ DE VENTILATION NATURELLE ²	TYPE DE VENTILATION MÉCANIQUE	DÉBIT ESTIMÉ (m ³ /h)	DANS LE LOCAL ³	EXT. DES LOCAUX, STATIQUE ⁴	EXT. DES LOCAUX, DYNAMIQUE ⁵
10-03	Clin. vét.	19,0	Non	Extraction	20	Oui	-	-
14-01	Clin. vét.	19,0	Non	Extraction	50	Oui	-	-
4-06	Clin. vét.	20,0	Non	Extraction	150	Non	Tuyau	-
2-10	Clin. vét.	21,3	Non	Extraction	150	Oui	-	-
10-01	Clin. vét.	23,5	Non	Extraction	15	Oui	-	-
6-06	Clin. vét.	24,0	Non	Extraction	40	Oui	-	-
2-01	Clin. vét.	24,1	Non	Extraction	45	Oui	-	-
2-02	Clin. vét.	24,1	Non	Extraction	40	Oui	-	-
11-05	Clin. vét.	25,0	Non	Soufflage	85	Oui	-	-
17-02	Clin. vét.	26,8	Non	Extraction	25	Oui	-	-
18-04	Clin. vét.	28,0	Non	Extraction/soufflage	40	Oui	-	-
3-03	Clin. vét.	29,0	Non	Extraction	10	Oui	-	-
12-01	Clin. vét.	29,0	Non	Extraction	125	Oui	-	-
7-02	Clin. vét.	29,1	Non	Extraction	< 5	Oui	-	-
16-01	Clin. vét.	29,2	Non	Extraction	460	Oui	-	-
4-04	Clin. vét.	30,0	Oui	Soufflage	120	Oui	-	-
4-05	Clin. vét.	31,0	Oui	*	0	Non	Tuyau	-
2-09	Clin. vét.	32,5	Oui	Extraction	135	Oui	-	-
12-02	Clin. vét.	33,0	Non	Extraction	105	Oui	-	-
4-02	Clin. vét.	34,0	Non	Soufflage	935	Non	Tuyau	-
20-03	Centre hosp.	35,0	Non	Extraction/soufflage	210	Oui	-	-
1-01	Clin. vét.	35,0	Oui	Extraction	185	Oui	-	-
19-01	Centre hosp.	37,0	Oui	Extraction	60	Non	-	Oui
6-02	Clin. vét.	37,0	Non	Extraction	45	Oui	-	-
16-02	Clin. vét.	40,9	Non	Extraction	170	Oui	-	-
18-03	Clin. vét.	42,0	Non	Extraction	30	Oui	-	-
20-02	Centre hosp.	42,0	Non	Extraction/soufflage	420	Oui	-	-
4-03	Clin. vét.	43,0	Oui	*	0	Oui	-	-
10-02	Clin. vét.	45,0	Non	Extraction	15	Oui	-	-
11-06	Clin. vét.	53,0	Oui	Extraction/soufflage	270	Oui	-	-
20-01	Centre hosp.	54,0	Non	Extraction/soufflage	160	Oui	-	-
1-02	Clin. vét.	56,0	Oui	Extraction	85	Oui	-	-
4-01	Clin. vét.	60,0	Oui	Soufflage	125	Non	Tuyau	-
2-11	Clin. vét.	62,7	Non	Extraction	295	Oui	-	-
15-02	Centre hosp.	71,0	Non	Extraction/soufflage	360	Non	-	Oui
15-03	Centre hosp.	80,0	Non	Extraction/soufflage	450	Non	-	Oui
13-01	Clin. vét.	80,0	Oui	Extraction	35	Oui	-	-
12-03	Clin. vét.	80,0	Non	Extraction	155	Oui	-	-
19-02	Centre hosp.	100,5	Oui	Extraction	35	Oui	-	-
11-01	Clin. vét.	105,0	Non	Soufflage	130	Oui	-	-
15-01	Centre hosp.	135,0	Non	Extraction/soufflage	810	Non	-	Oui
20-04	Centre hosp.	209,0	Non	Extraction/soufflage	145	Oui	-	-
5-04	Clin. vét.	Non mesuré	Non	*	0	Non	-	-

↑ TABLEAU 5 Description des 43 salles d'opération ou de préparation ventilées mécaniquement.

RÉFÉRENCE DU POINT DE MESURE	TYPE D'ÉTABLISSEMENT	VOLUME (m ³)	VENTILATION GÉNÉRALE		DÉBIT ESTIMÉ (m ³ /h)
			POSSIBILITÉ DE VENTILATION NATURELLE ²	TYPE DE VENTILATION MÉCANIQUE	
16-03	Clinique vétérinaire	25	Non	Extraction	340
17-03	Clinique vétérinaire	25	Non	Extraction	44
1-03	Clinique vétérinaire	30	Oui	*	0

↑ TABLEAU 6 Description des trois salles de réveil ventilées mécaniquement.

TABLEAU 7 Voir page suivante.

RÉFÉRENCE DU POINT DE MESURE	TYPE D'ÉTABLISSEMENT	TYPE DE LOCAL	VOLUME (m ³)	PRÉSENCE D'UN OUVRANT SUR L'EXTÉRIEUR (possibilité de ventilation naturelle)	MODE DE VENTILATION MÉCANIQUE DU LOCAL (par soufflage ou extraction)	DÉBIT ESTIMÉ (m ³ /h)
2-07	Clinique vétérinaire	Vestiaire	12,3	Non	Extraction	30
6-12	Clinique vétérinaire	Salle de pause	19,0	Non	Extraction	10
2-08	Clinique vétérinaire	Salle de pause	24,1	Oui	Extraction	45
10-07	Clinique vétérinaire	Salle de pause	30,0	Non	Extraction	60

↑ TABLEAU 8 Description des quatre autres locaux à pollution non spécifique et des locaux sanitaires ventilés mécaniquement.

NOTES DE TABLEAUX

1. Clin. vét. = clinique vétérinaire ; Centre hosp. = centre hospitalier.
 2. Présence d'au moins un ouvrant sur l'extérieur.
 3. Après piégeage sur cartouche de charbon actif.
 4. À l'extérieur des locaux, par conduit statique.
 5. À l'extérieur des locaux, par conduit dynamique.
- * Système de ventilation hors service ; son fonctionnement initial par extraction ou par soufflage n'a pas pu être déterminé.



RÉFÉRENCE DU POINT DE MESURE	TYPE D'ÉTABLISSEMENT ¹	TYPE DE LOCAL	VOLUME (m ³)	VENTILATION GÉNÉRALE		DÉBIT ESTIMÉ (m ³ /h)
				POSSIBILITÉ DE VENTILATION NATURELLE ²	TYPE DE VENTILATION MÉCANIQUE DU LOCAL	
6-11	Clinique vét.	Déchets	7,0	Non	Extraction	10
19-03	Centre hosp.	Chenil	9,6	Non	Extraction	80
19-04	Centre hosp.	Stockage	10,2	Non	Extraction	70
2-11	Clin. vét.	Chenil	11,4	Oui	Extraction	35
6-09	Clin. vét.	Déchets	13,0	Non	Extraction	10
17-04	Clin. vét.	Lingerie	13,8	Non	Extraction	15
6-10	Clin. vét.	Laverie	14,0	Non	Extraction	10
7-04	Clin. vét.	Chenil	14,2	Oui	Extraction	20
19-05	Centre hosp.	Accueil	15,3	Non	Extraction	80
2-05	Clin. vét.	Chenil	15,3	Non	Extraction	40
2-04	Clin. vét.	Chenil	16,5	Non	Extraction	50
2-13	Clin. vét.	Chenil	19,4	Oui	Extraction	15
11-04	Clin. vét.	Chenil	20,0	Non	Extraction	80
19-06	Centre hosp.	Consultation	20,4	Non	Extraction	20
19-07	Centre hosp.	Consultation	20,4	Non	Extraction	15
11-03	Clin. vét.	Chenil	23,0	Non	Extraction	125
5-01	Clin. vét.	Consultation	23,0	Non	Extraction	35
5-03	Clin. vét.	Consultation	23,0	Oui	Extraction	65
2-06	Clin. vét.	Chenil	23,3	Non	Extraction	40
13-02	Clin. vét.	Chenil	25,0	Oui	Extraction	60
17-05	Clin. vét.	Couloir	27,1	Non	*	0
3-05	Clin. vét.	Chenil	28,0	Non	Extraction	20
6-04	Clin. vét.	Consultation	30,0	Non	Extraction	15
10-05	Clin. vét.	Consultation	30,0	Non	Extraction	15
11-07	Clin. vét.	Consultation	30,0	Oui	Extraction	45
3-06	Clin. vét.	Chenil	32,0	Non	Extraction	60
10-04	Clin. vét.	Consultation	33,0	Non	Extraction	65
11-02	Clin. vét.	Chenil	34,0	Non	Extraction	235
6-05	Clin. vét.	Consultation	36,0	Non	Extraction	15
4-08	Clin. vét.	Chenil	37,0	Oui	*	0
18-02	Clin. vét.	Consultation	37,0	Oui	Extraction	40
7-03	Clin. vét.	Chenil	39,4	Oui	Extraction	5
2-12	Clin. vét.	Chenil	40,0	Oui	Extraction	20
13-03	Clin. vét.	Chenil	40,0	Oui	*	0
18-01	Clin. vét.	Consultation	42,0	Oui	Extraction	30
12-05	Clin. vét.	Chenil	43,0	Oui	Extraction	140
10-06	Clin. vét.	Accueil	44,0	Oui	Extraction	75
19-08	Centre hosp.	Accueil	50,4	Non	Extraction	35
12-04	Clin. vét.	Chenil	55,0	Non	Extraction	460
4-07	Clin. vét.	Chenil	106,0	Non	Extraction	525
6-07	Clin. vét.	Accueil	137,0	Non	Extraction	40
5-02	Clin. vét.	Consultation	Non mesuré	Oui	Extraction	5
5-05	Clin. vét.	Chenil	Non mesuré	Non	*	0
5-06	Clin. vét.	Chenil	Non mesuré	Non	*	0
5-07	Clin. vét.	Chenil	Non mesuré	Non	*	0
5-08	Clin. vét.	Chenil	Non mesuré	Non	Soufflage	Non mesuré
5-09	Clin. vét.	Accueil	Non mesuré	Non	Extraction	Non mesuré
5-10	Clin. vét.	Accueil	Non mesuré	Non	Extraction	Non mesuré
11-08	Clin. vét.	Consultation	Non mesuré	Oui	Extraction	Non mesuré
11-09	Clin. vét.	Consultation	Non mesuré	Oui	Extraction	Non mesuré
11-10	Clin. vét.	Consultation	Non mesuré	Oui	Extraction	Non mesuré
11-11	Clin. vét.	Consultation	Non mesuré	Oui	Extraction	Non mesuré

↑ TABLEAU 7 Description des 52 autres locaux à pollution spécifique ventilés mécaniquement.