

LES VÉTÉRINAIRES ET L'ÉCOLOGIE : NOUS
SOMMES TOUS DES COLIBRIS !



Anesthésie volatile

08/11/2023

Poster rédigé par ECOVETO, AFVAC Ecoresponsabilité

Relu par Dr Luca Zilberstein, membre du GEAA

Relu par Dr Catherine Roy, ALARA RISK

En concertation avec la CRAMIF

Environnement

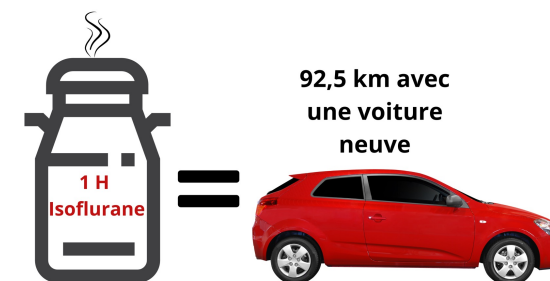
Gaz à effet de serre

Gaz	PRG à l'horizon 100 ans
Protoxyde d'azote (N ₂ O)	265 CO ₂ e
Desflurane	2 540 CO ₂ e
Isoflurane	510 CO ₂ e
Sévoflurane	130 CO ₂ e

Tableau 8 - Pouvoir de Réchauffement Global des gaz anesthésiants

PRG (Potentiel de Réchauffement Global) = mesure de la capacité d'un GES à emprisonner la chaleur comparativement au dioxyde de carbone, qui en est un.

Isoflurane = 8% des émissions carbone du secteur de la santé avec le desflurane majoritairement utilisé



Exposition professionnelle

Equipe vétérinaire

Lutter contre l'exposition aiguë

Irritation respiratoire et oculaire, céphalées, nausées, vertiges

Réduire l'exposition chronique

Troubles de l'humeur, de l'appétit, fatigue, céphalée, troubles de la mémoire, de l'attention et de l'exécution motrice sont démontrés.

Effets non démontrés à ce jour en raison d'une exposition multifactorielle chez l'homme au niveau hépatique et foetal

Un risque non démontré ne permet pas de dire que le risque n'existe pas : nous devons réduire l'exposition professionnelle par le respect de bonnes pratiques

Sécurité anesthésique

Patient

Effets indésirables faibles sur les systèmes cardiovasculaires et respiratoires

Absence de métabolites toxiques formés

Rapidité de l'élimination et du réveil anesthésique

Et l'anesthésie fixe ?

+ : pas d'effet de serre

+ : absence d'expo professionnelle

Possible sur procédures courtes et apport oxygène maintenu

Déconseillé sur procédures longues

Mettre en place une prévention de l'exposition professionnelle & environnementale

OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE

- Une anesthésie maîtrisée est plus sûre pour le patient et contribue à réduire l'exposition de l'équipe et de l'environnement au risque « anesthésie volatile ».
- L'article L.4121-1 du Code du Travail impose à l'employeur de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. Une pièce où est utilisée l'isoflurane entre dans la catégorie des locaux à pollution spécifique (locaux où des substances dangereuses ou gênantes sont émises) pour laquelle l'article R.4222-12 du Code du Travail impose la suppression des émissions, ou, à défaut, le captage à la source au fur et à mesure de la production, au plus près de la source d'émission et aussi efficacement que possible ainsi que la ventilation générale en complément, pour diluer et évacuer la pollution résiduelle. La prévention est obligatoire pour l'employeur. Elle est également indispensable pour protéger nos équipes et notre environnement.
- Même s'il n'existe pas de VLEP en France (elle a cependant été déterminée pour d'autres pays européens), des recommandations de la Cramif (suite à une campagne d'évaluation des expositions) **imposent un renouvellement de l'air (ventilation générale) à hauteur de 5 à 10 volumes par heure dans les salles de consultation, imagerie, chenil... et à hauteur de 10 à 15 volumes par heure dans les salles de chirurgie et de préparation.** Ces taux de ventilation élevés entraînent une forte hausse de consommation énergétique.
- Une circulaire de la DGS indique également en santé humaine de maintenir pendant la phase d'entretien de l'anesthésie y compris induction et réveil à proximité du patient et du personnel une concentration à moins de 2 ppm dans l'air ambiant.

En Allemagne, la base GESTIS indique une valeur limite de 2ppm dans l'air ambiant pendant 8h ou 16ppm dans l'air ambiant pendant 15 minutes.

En Finlande, en Suède et en Autriche, la base GESTIS indique une valeur limite de 10ppm dans l'air ambiant pendant 8h ou 20ppm dans l'air ambiant pendant 15 minutes.

En Suisse, la base GESTIS indique une valeur limite de 10ppm dans l'air ambiant pendant 8h ou 80ppm dans l'air ambiant pendant 15 minutes .

- Justifier
- Optimiser
- Limiter



Vérifications périodiques
Vérifications systématiques avant utilisation
Bonnes pratiques pré-per et post-anesthésiques

Exposition professionnelle à l'isoflurane

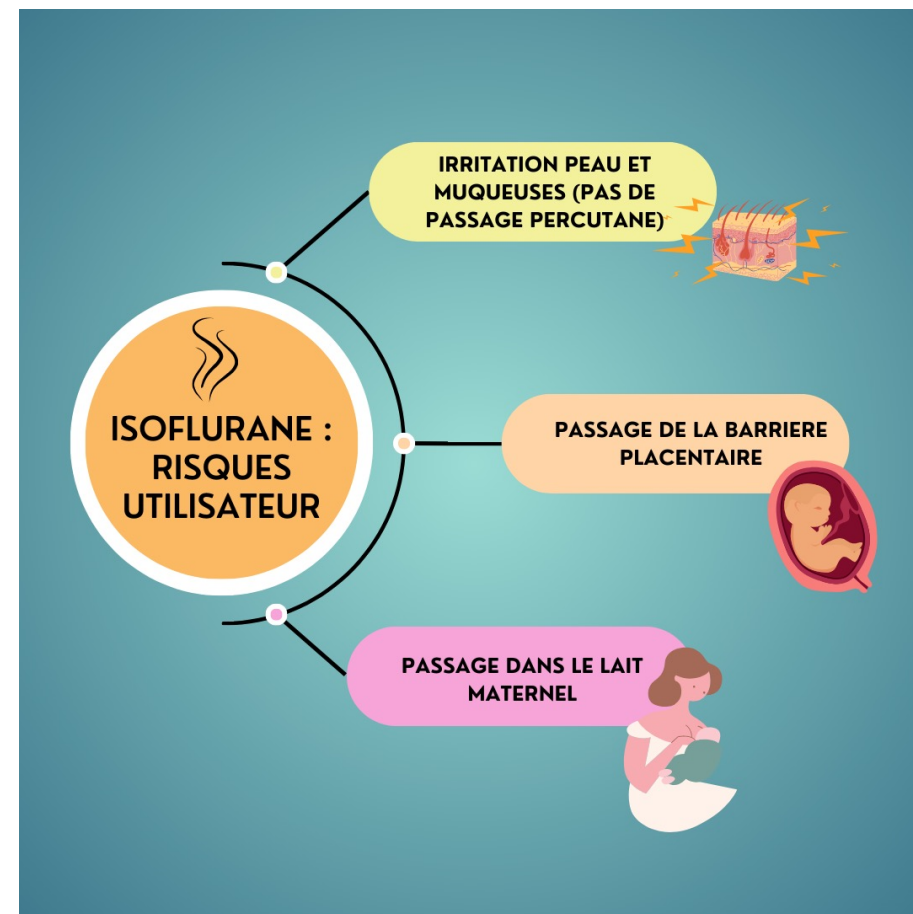
Gaz très volatil mais lourd, se cumulant au sol par nappes. Légère odeur âcre et piquante.

Classé non CMR (Cancérigène, Mutagène, Reprotoxique)

Sévoflurane : une alternative ?

Des bonnes pratiques identiques s'appliquent aussi pour réduire l'exposition professionnelle au sévoflurane.

L'impact environnemental moindre du sévoflurane n'est pas établi chez les animaux (c'est un gaz à effet de serre moins puissant, mais il est utilisé en plus grande quantité pour une même durée d'anesthésie)...



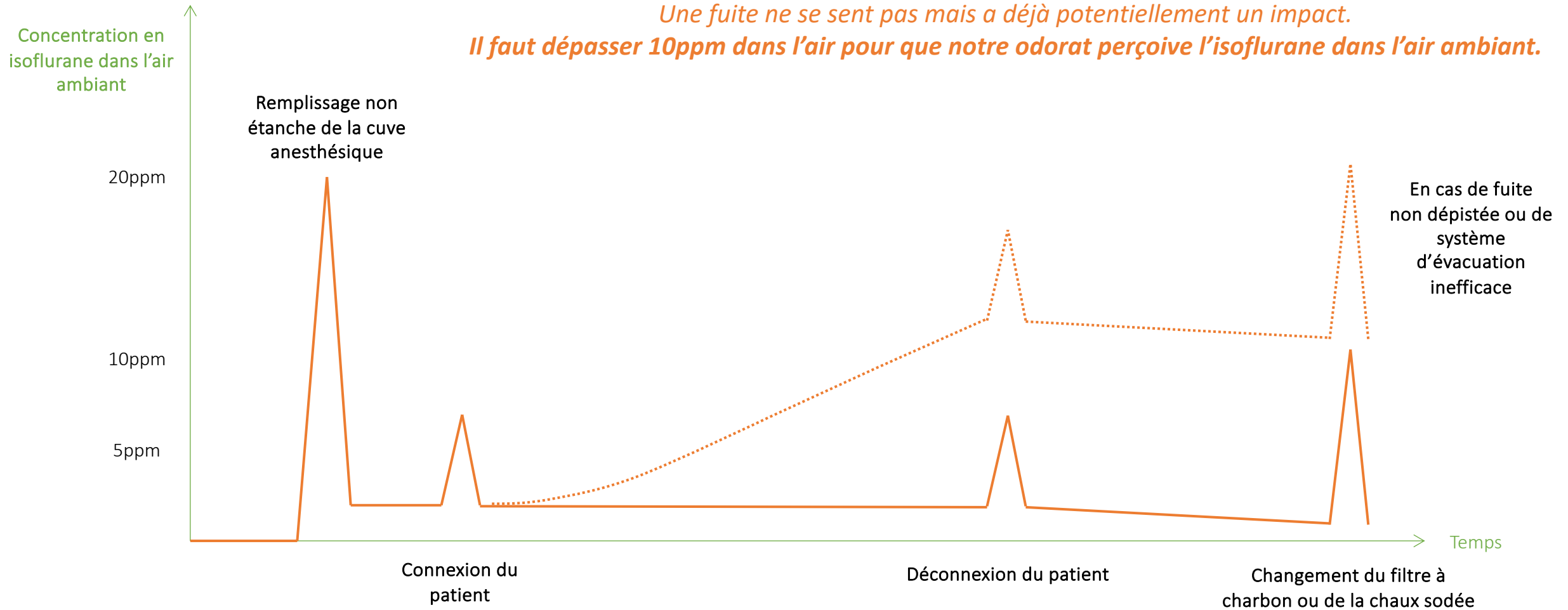
Au sein de l'établissement de soins vétérinaires

CONSIGNER LES RESULTATS DANS UN REGISTRE DE SUIVI

INSCRIRE LES DATES DES CONTRÔLES SUR LES APPAREILS

MESURES PRIORITAIRES					
Vérifications périodiques annuelles				Hebdomadaires à quotidiennes	
LOCAUX	SYSTÈME D'ANESTHESIE			CIRCUIT PATIENT	EVACUATION
Contrôle VMC	Maintenance cuve anesthésique	Maintenance générateur Oxygène ou bouteille	Inspection des systèmes d'évacuation des gaz	Vérification des circuits & détrompeurs	Pesée piège à charbon
Renouveler l'air 5 à 15 vol/heures	Toute fuite au remplissage est anormale			Test de fuites	Jeter en sac étanche dès que poids est atteint

Aperçu schématique des pics de pollution à l'isoflurane durant l'anesthésie d'un patient



1/ Avant l'anesthésie du patient



Photo 1 - piège à charbon

Evacuation passive par piège à charbon

- Piège l'isoflurane et d'autres polluants
- Pas d'alerte si saturé : pesée quotidienne, noter poids et date
- Poids atteint = évacuation du piège en sac étanche via filière chimique.

NB : l'incinération des pièges à charbon est sans doute aussi polluante que l'isoflurane lui-même...

Vérifier les systèmes de captage et d'évacuation de l'isoflurane



Photo 2 - Evacuation passive vers l'extérieur

- Evacuation sur un mur, non accessible au public
- Vérifier perméabilité
- Ajout moteur d'extraction recommandé

NB : ne pas évacuer au sol, reflux d'isoflurane possible et de radon (gaz présent dans certains sols)



Photo 3 - prise SEGA

Evacuation active via dispositif d'aspiration motorisée :

- Système d'extraction des gaz anesthésiques (SEGA) issu de la médecine humaine
- Système vétérinaire apparenté en médecine vétérinaire
- Maintenance

Evacuation passive ou active vers l'extérieur

L'isoflurane (puissant gaz à effet de serre) est rejeté dans la nature sous forme inchangée. Des systèmes de recapture sont à l'étude mais ne seront sans doute pas déployés en médecine vétérinaire pour des raisons économiques.

1/ Avant l'anesthésie du patient

Vérifier la chaux sodée et le niveau de remplissage de la cuve



Photo 4 – chaux sodée

Saturation de la chaux sodée après 8h d'anesthésie volatile, quelle que soit la couleur

Rejet dans un sac étanche

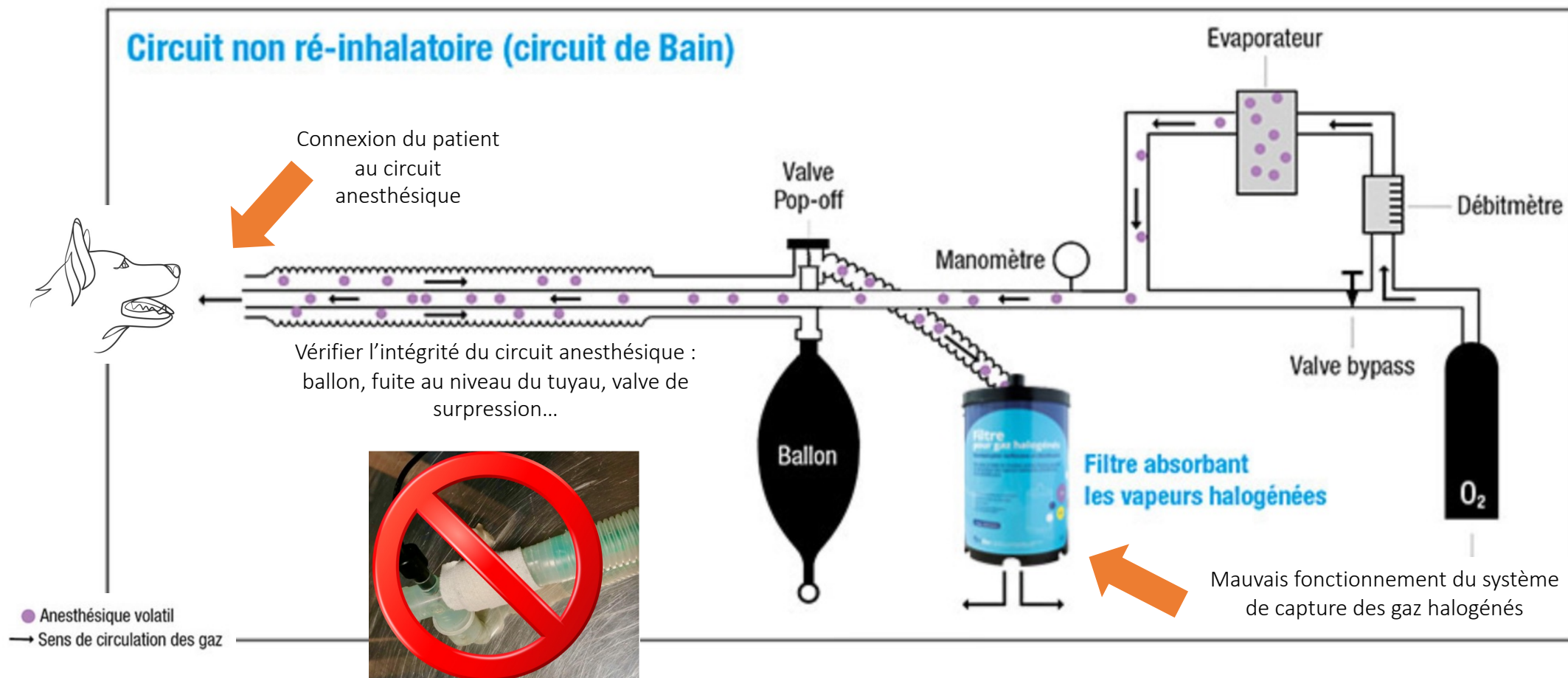


Photo 5 -
remplissage de
cuve

Remplissage de la cuve anesthésique avec un système étanche

A effectuer en fin de journée, la nuit permettant à la VMC de renouveler l'air de la pièce

Zones de pollution les plus importantes lors de l'anesthésie d'un patient



Rafistolage au scotch **interdit**

1/ Avant l'anesthésie du patient

- Rechercher les fuites d'isoflurane

Test d'étanchéité circuit avant toute procédure anesthésique => sécurité patient & équipe

IDENTIFIER LA FUITE AVANT DE DEBUTER L'ANESTHESIE !



Photo 6 – Test de fuit du circuit anesthésique



Photo 7 – Le débitmètre est réglé à 0,5L/Min durant le test de fuites



Photo 8 – Le site de remplissage est une zone de fuite majeure



Photo 9 – test de fuites sur cuve – maintenir un faible % d'iso durant le test

Fuite au niveau du circuit anesthésique. En priorité :

- Vérifier le ballon
- Vérifier le tuyau - Vérifier le manomètre

Fuite au niveau de la cuve à isoflurane, concerne le plus souvent la zone de remplissage

- Vérifier le joint,
- Nettoyer la zone,
- Vérifier que la fermeture est correcte

2/ Anesthésie du patient

ANESTHESIE MULTIMODALE



Photo 10 – Prémédication et intubation sont primordiales

- Prémédiquer
- Potentialiser
- PAS D'INDUCTION EN CAGE !
 - Des alternatives en anesthésie fixe réversible sont possibles
 - Si le recours est jugé indispensable, mais cela est formellement déconseillé, adapter le volume de la cage à l'animal et prévoir l'évacuation active des gaz halogénés
- Adapter le débit de gaz frais
 - Circuit non réinhalatoire : débit d'oxygène 200 – 400 ml/kg/min
 - Circuit réinhalatoire : débit d'oxygène 50 ml/kg/min

2/ Anesthésie du patient



Photo 11 – Intuber avec la sonde du plus grand diamètre possible

- Intuber de manière étanche (diamètre sonde, vérification ballonnet, gonflage ballonnet)



Photo 11 bis – Intuber avec la sonde du plus grand diamètre possible



Photo 12 & 12bis – Différents modèles de masque existent et permettent de s'adapter au plus près du faciès de l'animal, limitant ainsi les fuites

- Si anesthésie au masque : utiliser le + petit masque possible et augmenter l'étanchéité du diaphragme avec gant ou bande cohésive

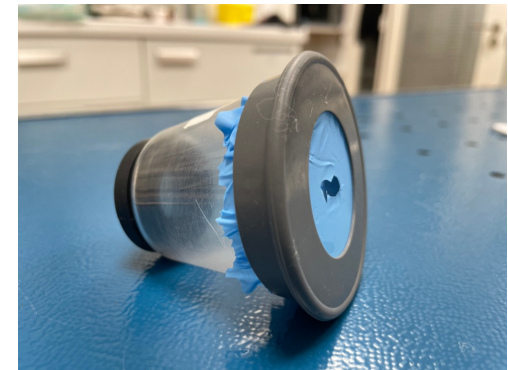
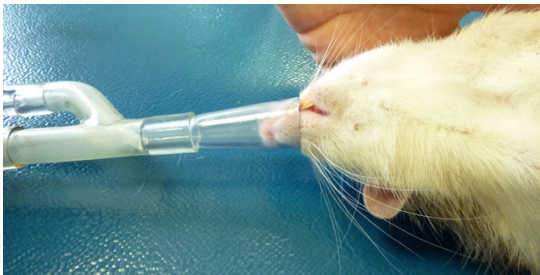


Photo 13 – Un gant non poudré ou de la bande cohésive peuvent renforcer l'efficacité du diaphragme pour réduire les pertes anesthésiques au niveau du masque

2/ Anesthésie du patient



Photo 14 – La tête du patient est plongée dans le masque au-dessus de la table aspirante. Les fuites de gaz anesthésiques, plus lourds, tombent et sont aspirés sous le patient.

- Anesthésier dans des locaux où le renouvellement d'air est suffisant (évacuation de la pollution résiduelle)
- Récupérer l'isoflurane qui est évacué à proximité du patient = réaliser un captage à la source avec rejet à l'extérieur, à la vitesse de 0,5m/s au point de captage
- Au moyen de :
 - Table aspirante (plaquer un champ sur le patient améliore l'efficacité de l'aspiration)
 - Bras ou tuyau d'aspiration à placer au plus près et en-dessous de la fuite (gaz lourd)
- Attention, **fausse-sécurité du masque individuel complet de protection respiratoire = non recommandé**
 - Ne compense pas une ventilation inexistante ou défailante
 - Efficacité non démontrée en médecine humaine !



MASQUE RESPIRATOIRE PANORAMIQUE AVEC CARTOUCHE ABEK2P3



CARTOUCHES AX

3/ Après l'anesthésie du patient

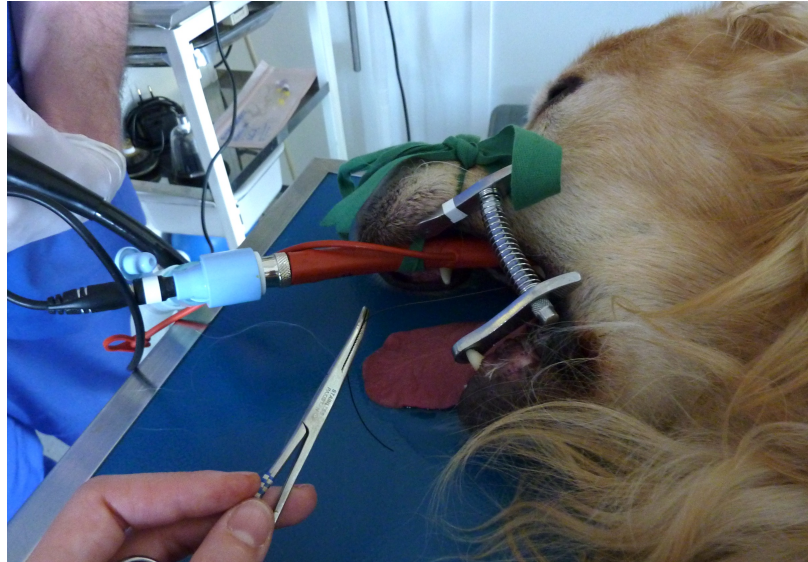


Photo 14 – Le patient est maintenu sous oxygène une dizaine de minutes après l'arrêt des gaz anesthésiques

- Maintenir le patient sous oxygène une dizaine de minutes après l'arrêt des gaz anesthésiques
 - Augmentation de la sécurité patient
 - Prévention de l'exposition professionnelle : les gaz anesthésiques exhalés par le patient sont récupérés par le système de captage.

Bonnes pratiques – A retenir

Justifier – Optimiser - Limiter



1. - La procédure justifie-t-elle le recours à l'anesthésie gazeuse ?
2. - Anesthésier dans des locaux correctement ventilés (renouvellement air de 5 à 15 volumes par heure)
3. - Vérifications périodiques annuelles : système évacuation / cuve / générateur O₂ / VMC
4. - Privilégier le bas débit d'oxygène et de gaz frais (prémédication – potentialisation)
5. - Préférer les circuits réinhalatoires selon taille patients
6. - Cuve anesthésique : maintenance – remplissage par dispositif étanche – hors période d'activité (le soir) – test de fuite
7. - Circuit anesthésique : le changer ! Interdiction de réparer en cas de fuite !
8. - Augmenter le % de gaz anesthésique après le branchement du patient
9. - Arrêter le gaz anesthésique & laisser le patient branché à l'oxygène 10 minutes avant de le débrancher
10. - Préférer des systèmes de recapture avec évacuation vers l'extérieur (passive ou active) au piège à charbon
11. - Piège à charbon : à peser périodiquement et noter ! Jeter dans un sac étanche, le stocker dans un local dédié et l'éliminer via filière chimique

BIBLIOGRAPHIE

- Labruyère Marie. Etude de l'exposition professionnelle à l'isoflurane dans la pratique de l'anesthésie vétérinaire à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. Thèse vétérinaire. ENVA 2013.
- Nadal P. Étude de l'exposition professionnelle aux agents anesthésiques volatils dans la pratique libérale de l'anesthésie des petits animaux en France. Thèse doct. Vét. ENVA 2014.
- Philippe Zeltzman. Le sévoflurane : le gaz idéal pour l'anesthésie ? Le Point Vétérinaire n°237. 2003. 10-11.
- Amandine Emond Gwenola Touzot-Jourde. Isoflurane en médecine vétérinaire : risques pour la santé humaine et impact environnemental. Le Point Vétérinaire n°422. 2021.44-49.
- Décarbonner la santé - The Shift Project – Avril 2023
- Health care without harm europe, Pour la pratique anesthésique durable en Europe, mars 2018
- Ishizawa Y. Special article: general anesthetic gases and the global environment. Anesth Analg. 2011 Jan;112(1):213-7. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181fe02c2. Epub 2010 Nov 3. PMID: 21048097.
- Equipe de toxicologie clinique de l'Institut national de santé publique du Québec et du Centre antipoison du Québec, Le Bulletin d'information toxicologique. Volume 28, numéro 1, janvier 2012 Rogers RC, Ross JAS. Anaesthetic agents and the ozone layer. Lancet 1989;333:1209-1
- Mehrata M, Moralejo C, Anderson WA. Adsorbent comparisons for anesthetic gas capture in hospital air emissions. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 2016 Aug 23;51(10):805-9. doi: 10.1080/10934529.2016.1181438. Epub 2016 May 24. PMID: 27222158.
- Vollmer, M. K., Rhee, T. S., Rigby, M., Hofstetter, D., Hill, M., Schoenenberger, F. and Reimann, S. (2015), Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere. Geophys. Res. Lett., 42: 1606– 1611. doi: [10.1002/2014GL062785](https://doi.org/10.1002/2014GL062785). Martin K.
- Jones RS, West E. Environmental sustainability in veterinary anaesthesia. Vet Anaesth Analg. 2019 Jul;46(4):409-420. doi: 10.1016/j.vaa.2018.12.008. Epub 2019 Feb 8. PMID: 31202620
- Borayek GE, Abou El-Magd SA, El-Gohary SS et coll. Occupational genotoxic effects among a group of nurses exposed to anesthetic gases in operating rooms at Zagazig University Hospitals. Egypt. J. Occup. Med. 2018;42(1):105-122.
- Braz MG, Carvalho LIM, Chen CYO et coll. High concentrations of waste anesthetic gases induce genetic damage and inflammation in physicians exposed for three years: a cross-sectional study. Indoor Air. 2020;30(3):512-520.
- Etude effet fertilité masculine Ding Y, Yu J, Qu P, Ma P, Yu Z. The negative effects of chronic exposure to isoflurane on spermatogenesis via breaking the hypothalamus-pituitary-gonadal equilibrium. Inhal Toxicol. 2015;27(12):621-8. doi: 10.3109/08958378.2015.1080772. Epub 2015 Sep 10. PMID: 26356830.