



POLE MERE-ENFANT

Sommaire

1. Fiche pédagogique	p 2
2. Programme de Formation	p 3
3. QCM avant formation	p 4
4. Protocole MEOPA	p 7
5. Préalables indispensables à l'administration du MEOPA	p 14
6. Attestation de bonne tolérance	p 15
7. Engagement de bonnes conduites	p 16
8. Check List	p 17
9. Fiche de Surveillance à domicile	p 18
10. Evaluation des connaissances théorique et pratique	p 19
11. Attestation de bonnes pratiques	p 21
12. Annexe	p 22

FICHE PEDAGOGIQUE

POLE MERE-ENFANT

Prise en charge de la douleur de l'enfant en HAD : utilisation du MEOPA (Mélange Equimolaire d'Oxygène et de Protoxyde d'Azote)

DATES ET HORAIRES : DUREE 1 JOUR - 09H00 A 17H00

OBJECTIFS : Utiliser seul le MEOPA à domicile selon le protocole validé en respectant les différentes étapes:

- acquérir les connaissances théoriques sur le produit MEOPA (caractéristiques, indications, contre-indications,...) et son circuit en HAD
- respecter les modalités d'administration
- vérifier la prescription médicale et l'utilisation préalable à l'hôpital (1^{ère} inhalation en milieu hospitalier traditionnel)
- s'assurer de la présence au domicile du matériel nécessaire dans les conditions recommandées
- préparer le matériel
- expliquer le soin et mettre en confiance l'enfant
- réaliser le soin selon le protocole
- évaluer l'efficacité antalgique et la tolérance
- assurer la surveillance clinique
- assurer la traçabilité du soin : feuille de surveillance spécifique du MEOPA, dossier de soin,...

CONTENU :

Plan douleur

Le MEOPA : Historique
Etudes rétrospectives et prospectives
Indications
Contre-indications
Précautions particulières
Effets cliniques
Effets secondaires
Protocole d'administration du MEOPA en HAD
Modalités pratiques
Stockage du matériel
Outils spécifiques à l'HAD (feuille de surveillance, dossier de soin,...

INTERVENANTS :

Groupe MEOPA

Puéricultrices : D. BRAUD, L. GILON, B. GUEDES, C. NALLET
Formatrice I.D.E : N. GOMEZ
Cadres de Santé : E. GASQ, M. QUESTROY
Pédiatres : E. GATBOIS, B. LESCOEUR

METHODES PEDAGOGIQUES :

Bilan des connaissances en début de formation
Apports théoriques
Echanges sur les pratiques professionnelles
Démonstration et travaux pratiques
Evaluation et validation des acquis de la formation

PARTICIPANTS :

Infirmières, Puéricultrices – US et coordination de Pédiatrie
Cadres de Santé – US et coordination



POLE MERE-ENFANT

Déroulement de la Formation

Matin : 9h-12h30

Accueil
Présentation de la journée
Evaluation QCM
Diaporama

Pause

Démonstration et Utilisation du matériel

Pause Déjeuner

Après midi : 13h30 – 17h

Présentation de l'après midi
Travaux Pratiques

Pause

Présentation du protocole MEOPA
Evaluation de la journée de Formation



POLE MERE-ENFANT

QCM MEOPA

Avant formation

Nom :

Unité :

IDE soins PDE soins IDE coordination PDE coordination Cadre de santé

Date :



Avez-vous déjà utilisé le MEOPA dans votre pratique professionnelle?

OUI

NON

Avant ce jour, avez-vous reçu une formation à l'utilisation du MEOPA ?

Formation théorique OUI

NON

Formation pratique OUI

NON

1 : Que signifient les initiales MEOPA ?

Mélange Equilibré Oxygène Protoxyde d'Azote

Mélange Enfant Oxygène Protocole d'Azote

Mélange Equimolaire Oxygène Protoxyde d'Azote

2 : Quelles sont les propriétés du MEOPA ?

Anesthésiant

Exclusivement anxiolytique

Anxiolytique et antalgique de «surface»

Anesthésiant et hilarant

3 : comment s'administre le MEOPA ?

Sur prescription médicale

Sur protocole de service

Sur avis de l'IDE

4 : En HAD, à quel âge peut-on recevoir du MEOPA ?

- la naissance 6 mois 2 ans 15 ans

5 : Où doit être réalisée la 1^{ère} inhalation de MEOPA ?

- Dans le service prescripteur
 A domicile par IDE formé à son utilisation
 A domicile par IDE en présence du médecin de ville
 A domicile par IDE en présence du médecin HAD

6 : Quels sont les effets cliniques du MEOPA ?

- Perte de conscience
 Amnésie d'intensité variable
 Paresthésies : picotements, fourmis au niveau des extrémités
 Sensation de rêve éveillé
 Modifications des perceptions sensorielles

7 : Quelles sont les contre-indications du MEOPA ?

- Asthme
 Accident de plongée
 Occlusion digestive
 Pneumothorax, emphysème, embolie gazeuse
 Traumatisme crânien non évalué

8 : Que faire avec l'enfant lors de toute inhalation ?

- Assurer le calme et la sérénité dans la pièce
 Mettre l'enfant en confiance et obtenir son adhésion
 Ne pas laisser l'enfant manipuler la bouteille
 Maintenir le masque au début de l'inhalation même si l'enfant s'agite et se débat
 S'assurer du jeûne préalable

9 : Sur quel(s) critère(s) ajustez-vous le débit du gaz ?

- L'âge de l'enfant
 La fréquence respiratoire
 L'intensité de la douleur
 Aucun, le bon débit est de 6 l/min chez l'enfant

10 : Quel est le temps minimum d'inhalation avant le soin.

- Aucun 1 mn 3 mn 10 mn

11 : Quelles sont les bonnes pratiques d'utilisation ?

- Vérifier le contenu de la bouteille avant toute inhalation
 Ne pas dépasser un débit de 9 litres/ mn
 Garder un contact avec l'enfant
 Coucher l'enfant avant de commencer l'administration

- Permettre aux parents de tenir le masque s'ils le souhaitent

12 : Que faire à la fin d'une inhalation de MEOPA

- Evaluer l'efficacité antalgique durant le soin
- Remplir la feuille de surveillance
- Fermer la bouteille en laissant le masque sur l'enfant
- Laisser les parents ranger le matériel

13 : Quel est le risque d'utilisation du MEOPA chez la femme enceinte ?

- Effet tératogène
- Effet cancérigène pour le fœtus
- Effet mutagène
- Aucune preuve scientifique

14 : Peut-on parler de pollution avec le MEOPA ?

- Un peu
- beaucoup

15 : En HAD, à quel niveau de pression doit on commander une nouvelle bouteille ?

- Début de jaune
- Fin de jaune
- Fin de rouge
- Début de blanc

16 : A quel niveau de pression doit-on changer la bouteille ?

- Vert
- Jaune
- Rouge
- Blanc

17 : En HAD, à qui le soignant s'adresse-t-il pour changer la bouteille ?

- Au cadre de santé de l'unité de soins
- Au secrétariat de l'unité de soins
- Au pharmacien de l'HAD
- Au prestataire

18 : En HAD, quel est le délai de renouvellement d'une bouteille ?

- 1 heure
- 24 heures
- 48 heures
- 5 jours

19 : Quelles sont les conditions de stockage de la bouteille au domicile:

- : Pas de conditions particulières
- À l'extérieur du domicile
- En position horizontale dans un endroit protégé
- En position verticale dans un endroit protégé



POLE MERE-ENFANT

PROTOCOLE D'ADMINISTRATION DU MEOPA

Objectif :

Historique du document

Date	Version	Modification
2 février 2008	V1	
21 avril 2009	V2	

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Identifiant	Groupe Meopa	E.Gasq	Dr Gatbois
Date :	1 ^{er} juillet 2008	2 février 2009	2 février 2009
Visa :			

Validation Instances	CLUD : 21 janvier 2008	C.C.M : 7 juillet 2008	C.E.L : 2 février 2009
-----------------------------	------------------------	------------------------	------------------------



POLE MERE-ENFANT

PROTOCOLE D'ADMINISTRATION DU MEOPA

(Kalinox®, Entonox®, Antasol®, Oxynox®)

I. OBJECTIF ET DOMAINE D'APPLICATION

Définir les modalités d'administration du MEOPA en HAD afin de diminuer la douleur et l'anxiété liées aux soins. L'utilisation de ce mélange gazeux permet également de :

- favoriser un climat de confiance entre le personnel soignant, l'enfant et sa famille,
- prévenir l'apparition de phobie des soins.

L'administration de MEOPA ne rentre pas dans le cadre de l'anesthésie générale car il ne possède pas à lui seul la puissance suffisante pour atteindre une profondeur d'anesthésie chirurgicale. Les contraintes de l'anesthésie générale (consultation d'anesthésie, jeûne, monitoring, salle de réveil.....) ne s'appliquent pas à l'administration du MEOPA.

II. DOMAINE D'APPLICATION

- Personnel médical
- Personnel paramédical (IDE et PDE) spécifiquement formé à la méthode

Le protocole d'administration du MEOPA spécifie l'utilisation de ce médicament **dans le cadre de l'application d'un protocole de soin** (circulaire DGS/DH/DAS/SQ2/99/84 du 11 février 1999) par les :

- infirmier(e)s au regard du Code de Santé Publique du 29 juillet 2004 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'infirmier,

Le MEOPA est soumis à prescription médicale. Elle devra être écrite, datée et signée dans le dossier patient après vérification, par le médecin, des contre-indications et des médicaments associés

L'utilisation du MEOPA en HAD doit être obligatoirement précédée en milieu hospitalier traditionnel, d'une première administration attestée par un document.

III. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

Définition :

MEOPA : Gaz incolore, inodore composé d'un mélange d'oxygène 50% et de protoxyde d'azote 50% agissant par inhalation. Ce mélange est anxiolytique et procure une analgésie de surface.

Abréviation :

- **M.E.O.P.A. :** Mélange Equimoléculaire Oxygène Protoxyde d'Azote

IV. DESCRIPTION

IV.1 : Le produit :

1. Présentation

Gaz pour inhalation en bouteille : Bouteille « présence » Kalinox® de 1,5 m³ avec manodétendeur et débitlitre intégrés.

2. Indications en HAD

Préparation et réalisation des actes douloureux de courte durée (moins d'une heure) chez l'enfant :

- pansement (cathéter, chirurgical)
- ponction veineuse : voie périphérique, chambre implantable
- injection sous-cutanée ou intramusculaire ...

3. Contre-indications

- Hypertension intracrânienne, traumatisme crânien non exploré
- Toute altération de conscience empêchant la coopération du patient,
- Pneumothorax, Bulles d'emphysème, Accident de plongée,
- Distension gazeuse abdominale, occlusion abdominale
- Patients nécessitant une ventilation en oxygène pur,
- Traumatisme facial intéressant la région d'application du masque
- Administration du gaz pour intervention ophtalmique de moins de trois mois

Contre-indications relatives

- Phobie du masque/refus de l'enfant
- Intensité douloureuse trop élevée et/ou durée trop longue

4. Précautions particulières d'emploi

- L'administration doit être faite dans des locaux aérés
- Vérifier l'absence de flamme à proximité (cuisinière, bougie, poêle, cigarette...)
- Le mélange doit être stocké et administré à une température ambiante (10 à 30 °C).

5. Effets associés

- Les effets suivants peuvent survenir au cours de l'administration et disparaissent dans les minutes qui suivent l'inhalation du mélange :
- Effets associés : euphorie, rêves, paresthésies, modification des perceptions sensorielles (auditives, visuelles).
- Effets indésirables : approfondissement de la sédation, sensations vertigineuses, nausées, vomissements, angoisse, agitation.

IV.2 : Qualification du personnel :

Chaque soignant amené à utiliser le MEOPA au cours d'un soin au domicile a bénéficié d'une formation spécifique validée par « le référent MEOPA » de l'unité de soin et est soumis annuellement à un contrôle de qualité sur ce point

IV-3. Déroulement du soin :

Le jeûne de l'enfant n'est ni nécessaire, ni souhaitable

Vérifier la check-list : attestation de première administration, ordonnance ...

Préparer le matériel

- solution hydro alcoolique
- blouse
- bouteille « présence » de 1,5 m³ avec manodétendeur et débit litre intégrés
- masque d'inhalation à haute concentration adapté à la morphologie de l'enfant (sécurité par la caractéristique non occlusif des masques)

Expliquer le soin

- Décrire précisément avec des mots simples les différentes phases du soin.
- Prévenir des différentes sensations parfois ressenties sous MEOPA sans en minimiser ou en amplifier les effets.
- Laisser le temps aux enfants et aux parents de poser des questions, faire reformuler.

Mettre l'enfant en confiance

- Privilégier une approche progressive de l'enfant, lui expliquer le rôle qu'il peut jouer.
- Choix du lieu de soin (chambre, salon)
- Installation confortable (lit, canapé)
- Faire au mieux pour éviter les pleurs et l'agitation : le gaz n'est pas suffisamment puissant pour calmer un enfant très anxieux
- Présenter le masque en utilisant une approche ludique.
- Veiller au calme pendant l'inhalation : une amplification des bruits, des stimuli de tous ordres sont générateurs de stress et d'angoisse majeure chez l'enfant sous MEOPA et peut provoquer un échec de la méthode.
- Définir à l'avance le rôle de chacun. : la participation des parents est souvent une aide précieuse pour limiter la détresse des enfants.
- Utiliser si nécessaire un stylo odorant ou une lingette imbibée d'une odeur agréable à l'enfant pour parfumer le masque

- **Ne jamais appliquer le masque de force.** Pour les petits qui refusent le masque, pratiquer une contention souple (le masque sur le visage suit les mouvements de la tête sans bloquer le corps de l'enfant) pendant 1 à 2 minutes. Si les pleurs et l'agitation persistent au bout de 3 minutes, arrêter l'inhalation (le gaz n'est pas assez puissant pour contrôler la peur de l'enfant) et solliciter un moyen antalgique plus efficace.

Renforcer l'effet antalgique

- Favoriser le rôle actif de l'enfant et respecter ses choix (position, présence des parents, moment...)
- l'informer du déroulement du geste tout en le rassurant.
- Associer l'EMLA® pour toutes effractions cutanées
- Distraire, fixer l'attention de l'enfant sur un jouet, une histoire, une chanson...

Réaliser le soin

- Se frictionner les mains avec la solution hydro alcoolique
- Revêtir la blouse de soins
- Brancher le tuyau sur l'olive de la sortie du gaz
- Ouvrir la bouteille « présence », vérifier son indicateur de remplissage et régler le débit
- Mettre le masque sur le visage de l'enfant ; au besoin faire maintenir le masque par la personne aidant au soin (parent) ou par l'enfant lui-même
- Faire respirer le gaz pendant 3 à 5 minutes masque bien appliqué sur le visage, Recommencer les 3 minutes si l'enfant retire le masque.
- Vérifier que le réservoir ne soit jamais collabé, l'oscillation du réservoir est un des reflets de la ventilation.
- Poursuivre l'inhalation pendant toute la durée de l'acte douloureux, en gardant la communication avec l'enfant.
- Arrêter l'administration dès que le geste est terminé, fermer le débit litre puis la bouteille, et retirer le masque.
- Dès le retrait du masque l'effet se dissipe, l'enfant retrouve son état initial en quelques minutes : il restera allongé ou assis quelques minutes puis pourra se lever
- Evaluer l'efficacité du MEOPA et la satisfaction de l'enfant : l'inciter à exprimer ce qu'il a ressenti, et éventuellement rassurer.
- L'enfant peut manger normalement et reprendre ses activités.

Après le soin :

- Entretien du masque haute pression à patient unique (procédure validée par le CLIN le 15 décembre 2009) :
 - En cas de toux, de rhume, de fièvre ou de tout signe infectieux, le masque doit obligatoirement être changé après chaque utilisation.
 - En l'absence de ces signes évocateurs, laver le masque à l'aide d'une lingette Anios® ou suivre les instructions du fabricant, essuyer le masque, le conserver dans une poche plastique hermétique et dans un endroit à l'abri de la poussière et de toute contamination, changer le masque toutes les huit utilisations.
- Noter dans le dossier patient le déroulement du soin et les réactions (cf. : feuille de surveillance)
- Une évaluation de la douleur provoquée par le soin est réalisée au terme de celui-ci à l'aide d'un outil adapté à l'âge. Cette information est consignée dans le dossier de soin

V. SURVEILLANCE

La surveillance est essentiellement clinique pendant le soin :

- Comportement de l'enfant (vigilance, coloration, fréquence respiratoire...)
- Surveillance des oscillations du réservoir pendant l'application du masque
- Apparition d'effets secondaires : hyper salivation, nausée, sédation excessive qui, si elle apparaît se dissipe au retrait du masque.....
- Une vigilance particulière est nécessaire si association du MEOPA à d'autres médicaments d'action centrale (morphine, benzodiazépine, antidépresseur...)

VI. CONDUITE A TENIR EN CAS DE PROBLEME :

- 1 : Arrêter le soin en cours et l'inhalation de MEOPA
- 2 : Contacter le pédiatre coordinateur de l'unité de soin HAD
- 3 : En cas d'urgence vitale : se référer au protocole d'urgence institutionnel
- 4 : Tracer dans le dossier patient l'évènement indésirable
- 5 : Prévenir le cadre de l'unité et le signaler sur le logiciel Osiris

VII. STOCKAGE DU MATERIEL

La bouteille doit être stockée en position horizontale pendant 48H avant la première utilisation.

La bouteille est fermée, stockée verticalement ou horizontalement dans un endroit sec dont la température est supérieure à 10°C. Cet endroit doit être défini avec la famille afin de limiter les risques d'incident (chute de matériel, manipulation par d'autre personne).

Le masque, est rangé dans le carton de matériel.

En cas de doute sur la sécurité de l'utilisation du MEOPA au domicile, cette méthode ne sera pas utilisée.

Echange de la bouteille :

Lorsque le niveau de remplissage de la bouteille se situe dans le dernier quart jaune, il convient de demander son remplacement. Le délai de réapprovisionnement est de 48 heures

VIII. REFERENCES

- AMM Kalinox® ou Medimix® AFSSAPS 25 novembre 2001
- Evaluation et stratégies de prise en charge de la douleur aiguë en ambulatoire chez l'enfant de 1 mois à 15 ans Recommandations pour la pratique clinique. ANAES mars 2000
- Programme national de lutte contre la douleur (2002 – 2005) Ministère de la santé www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/prog_douleur/index.htm
- CIRCULAIRE N°DHOS/E2/2002/266 du 30 avril 2002, relative à la mise en œuvre du programme national de lutte contre la douleur 2002-2005 dans les établissements de santé.
- Circulaire DGS/DH/DAS n°99/84 du 11 février 1999 relative à la mise en place de protocoles de prise en charge de la douleur aiguë par les équipes pluridisciplinaires médicales et soignantes dans les établissements de santé et institutions médico-sociales.
- Utilisation du MEOPA in « La douleur chez l'enfant » Daniel ANNEQUIN, édition Masson Décembre 2002

- « Le MEOPA pour avoir moins mal » Fiche éditée par l'association Sparadrap juin 2000
- Décret n°2002.194 du 11 février 2002 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession d'infirmier, articles 2 et 7.
- Code de déontologie médicale
- Guide de bonnes pratiques pour la prévention des infections liées aux soins réalisés en dehors des établissements de santé, Ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées, 2^{ième} version, 2006



POLE MERE-ENFANT

PREALABLES INDISPENSABLES A L'ADMINISTRATION DU MEOPA AU DOMICILE

➤ AUPRES DU PRESCRIPTEUR HOSPITALIER

- ☞ Ordonnance d'administration du MEOPA
- ☞ Attestation de bonne tolérance signée par le prescripteur

➤ AUPRES DES PARENTS

- ☞ Délivrer l'information concernant le déroulement de ce soin au domicile
 - ◆ Brochure MEOPA
 - ◆ Signature engagement des parents
- ☞ Déterminer la taille du masque haute concentration en essayant les 2 tailles



POLE MERE-ENFANT

Attestation médicale de bonne tolérance au MEOPA

Je soussigné docteur

certifie qu'une administration de MEOPA a déjà été réalisée en milieu hospitalier pour l'enfant :.....

Réaction(s) de l'enfant :

Fait le :

Signature :



POLE MERE-ENFANT

ENGAGEMENT DE BONNE CONDUITE POUR L'UTILISATION DU MEOPA AU DOMICILE

Madame, Monsieur,

Après avoir été informé des propriétés et des effets secondaires de ce médicament, comme à l'hôpital, vous acceptez que votre enfant bénéficie de l'administration du MEOPA.

La société Air Liquide va déposer à votre domicile une bouteille de MEOPA (Mélange Equimolaire Oxygène et Protoxyde d'Azote).

Vous serez informés de la date de sa livraison par le prestataire.

A la livraison, cette bouteille doit être entreposée pendant 48 heures en position horizontale pour garantir la qualité du médicament.

Ensuite, elle peut être stockée à la verticale ou à l'horizontale, hors de portée des enfants, à l'abri des chocs, dans un endroit tempéré (T° entre 10 et 30 °C). Elle sera échangée sur la demande du soignant et reprise dans les 48h suivant l'arrêt de l'HAD (Hospitalisation à domicile). Le service s'assurera du retrait effectif de la bouteille en vous appelant.

Le MEOPA est **un médicament** ; cette bouteille est **réservée exclusivement à l'usage médical**. Il nous permet d'assurer les soins de votre enfant dans le confort. Ce procédé diminue voire supprime la douleur.

Cette technique d'analgésie ne peut être dispensée que par du personnel formé. C'est pourquoi **seules les infirmières, puéricultrices de l'Hospitalisation à Domicile sont autorisées à l'utiliser.**

Comme pour tout soin réalisé au domicile, vous pouvez être présent(s) lors de son déroulement.

Le respect de ces consignes garantit la bonne pratique de cette technique.

Lu et approuvé

Date :

Signature des parents ou tuteurs



Identification de l'enfant

POLE MERE-ENFANT

CHECK-LIST
Pour administration du MEOPA

- Confirmation de la livraison de la bouteille
- Ordonnance d'administration du MEOPA
- Attestation de bonne tolérance
- Engagement des parents
- Deux masques adaptés à l'enfant
- Fiche de surveillance



POLE MERE-ENFANT

Evaluation théorique des connaissances sur le MEOPA

NOM de l'infirmier(e) ou puéricultrice :

Les connaissances générales	acquis	oui	non
Signification des initiales de MEOPA			
Propriétés du MEOPA			
Pré-requis nécessaire pour l'utilisation du MEOPA en HAD			
Age d'administration du MEOPA en HAD			
Effets cliniques du MEOPA			
Contre indications du MEOPA			
Préparation nécessaire pour toute inhalation de MEOPA au domicile			
L'enfant ne doit jamais manipuler la bouteille			
Critère d'ajustement du débit de gaz			
Temps minimum d'inhalation avant le soin			
Pas de preuve scientifique contre l'utilisation du MEOPA par les femmes enceintes			
Peu polluant			
Les bonnes pratiques d'utilisation	acquis	oui	non
Administrer uniquement sur prescription médicale			
Vérifier le contenu de la bouteille avant chaque inhalation			
Maintenir le contact avec l'enfant durant toute la durée de l'inhalation			
Faire participer les parents au soin			
Evaluer l'efficacité antalgique durant tout le soin			
Remplir la feuille de surveillance			
Les Modalités de remplacement de la bouteille	acquis	oui	non
Niveau de pression à partir duquel une nouvelle bouteille doit être commandée			
Niveau de pression à partir duquel la bouteille doit être changée			
Circuit pour renouveler la bouteille			
Délai de renouvellement d'une bouteille de MEOPA en HAD			
Les conditions de stockage de la bouteille	acquis	oui	non

Date

Validation oui non

Nom, Fonction et Signature de l'évaluateur

Signature de l'IDE ou puéricultrice



POLE MERE-ENFANT

Evaluation pratique de l'utilisation du MEOPA

NOM de l'infirmier(e) ou puéricultrice :

Les bonnes pratiques d'utilisation avant le soin	acquis	oui	non
Vérification de la prescription médicale			
Informations relatives au MEOPA destinées aux parents			
Mise en confiance de l'enfant et obtention de son adhésion avant de débiter le soin			
Information de l'enfant et sa famille sur le danger de manipulation de la bouteille			
Calme et la sérénité dans la pièce			
Connaissance des contre indications du MEOPA			
Maîtrise de la préparation nécessaire pour toute inhalation de MEOPA au domicile			
Connaissance des critères d'ajustement du débit de gaz			
Connaissance du temps minimum d'inhalation avant le soin			
Montage du matériel			
Les bonnes pratiques d'utilisation pendant le soin	acquis	oui	non
Vérification du contenu de la bouteille avant de débiter l'inhalation			
Ajustement du débit en fonction de la fréquence respiratoire			
Durée d'inhalation d'au moins 3mn avant de débiter le soin			
Maintient du contact avec l'enfant durant toute l'inhalation			
Efficacité antalgique durant le soin			
Favoriser la participation des parents (maintien du masque ...)			
Les bonnes pratiques à la fin de chaque inhalation	acquis	oui	non
Evaluation de l'efficacité antalgique du soin			
Mise à jour de la feuille de surveillance			
Connaissance du circuit pour renouveler la bouteille			
Fermeture de la bouteille après avoir retirer le masque du visage de l'enfant			
Hygiène du masque après le soin			
Rangement du matériel			

Date

Validation oui non

Nom, Fonction et Signature de l'évaluateur

Signature de l'IDE ou puéricultrice

HOSPITALISATION A DOMICILE



POLE MERE-ENFANT

**Attestation de bonnes pratiques :
Utilisation du MEOPA**

Je soussigné....., certifie que,
....., a acquis les connaissances
théoriques et pratiques qui lui permettent d'utiliser la méthode
d'analgésie par MEOPA au Domicile des patients

Fait le :

Signature :

Mélange équimoléculaire oxygène protoxyde d'azote (MEOPA) Mise au point et actualisation

Dr Daniel Annequin

Adapté pour la formation MEOPA en HAD par Edith Gatbois

Historique :

En France, malgré une utilisation régulière mais marginale depuis une vingtaine d'années dans les transports médicalisés et dans les salles d'accouchement, cette méthode antalgique restait peu connue. Au début des années quatre-vingt-dix, nous avons modifié le système d'inhalation initialement fourni par les fabricants pour mieux l'adapter à l'enfant (valve respiratoire anti-retour, sifflet, masques colorés, parfumés, de tailles adaptées), des bénéfices significatifs pour les enfants des services d'hémo-oncologie ont pu ainsi être rapidement observés.

L'extension rapide de cette technique en milieu pédiatrique a déclenché des réactions de méfiance concernant la sécurité d'une méthode utilisée par des non-anesthésistes. Ces manifestations de défiance sont superposables à celles rencontrées par Peter Baskett, pionnier britannique de la méthode, à la fin des années soixante quand le MEOPA a été introduit dans les services hospitaliers britanniques [1]. Pour rassurer les auteurs de ce débat nous avons réalisé une étude multicentrique sur l'utilisation du MEOPA au sein de 31 centres pédiatriques en 1996 ; pendant 2 mois, 1025 fiches décrivant chaque administration ont pu être analysées, les résultats ont été tout à fait satisfaisants : la sécurité, les bénéfices et les limites de la méthode ont pu y être parfaitement précisés [2]. (Voir détails annexe 1.)

En 1998, le statut a été officialisé dans le cadre d'une autorisation temporaire d'utilisation (ATU de cohorte) délivré au MEOPA. Chaque administration de MEOPA devant donner lieu à une fiche décrivant les éventuels effets indésirables, l'analyse de ces données a confirmé la marge de sécurité majeure liée à cette méthode [3]. (Voir détails annexe 1.)

En novembre 2001 le statut définitif du MEOPA a été donné dans le cadre d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) (annexe 2) Deux produits Kalinox (Air liquide Santé) et Medimix (AGA/LINDE médical) sont actuellement commercialisés.

Par rapport au texte de l'ATU de 1998, deux nouvelles indications apparaissent : les soins dentaires hospitaliers et l'accouchement. L'utilisation d'un oxymètre n'est plus obligatoire.

Effets cliniques :

Les effets cliniques sont spécifiques : l'état de conscience est modifié (sédation consciente), le sujet reste vigile, réagit avec l'environnement et peut dialoguer avec l'entourage ; les perceptions sensorielles sont modifiées. L'originalité du MEOPA associe l'action anxiolytique, euphorisante (« gaz hilarant ») et l'effet antalgique. La rapidité d'action (l'effet survient en 3 minutes) et la réversibilité (en moins de 5 minutes) représentent l'autre particularité.

Les effets indésirables sont rares et réversibles en quelques minutes : les nausées et vomissements sont sans incidence clinique (les réflexes laryngés sont présents), parfois une sédation plus profonde est observée, une sensation de malaise, d'anxiété peut être retrouvée chez les sujets qui n'ont pas été bien préparés.

Interactions médicamenteuses :

La sécurité du MEOPA est la plus grande quand il est utilisé seul sans association médicamenteuse. Le risque respiratoire lié à la potentialisation par un psychotrope (benzodiazépines) ou un morphinique reste exceptionnel mais néanmoins réel. À l'inverse, si le MEOPA seul est inefficace, on doit recourir à ce type d'association mais il s'agit alors d'une sédation plus profonde qui nécessite l'expertise d'un médecin sachant reconnaître et traiter les éventuels effets indésirables.

Modalités pratiques :

La qualité du résultat final est la résultante d'une somme de petits « détails » qu'il est essentiel de respecter.

La présence des parents est souvent d'une aide très précieuse pour limiter la détresse des plus petits.

L'inhalation doit obligatoirement être continue et d'une durée minimum de 3 minutes avant le début de l'acte douloureux.

En cas de non coopération de l'enfant, la contention doit être limitée au maximum car elle est elle-même bien souvent génératrice d'agitation. En cas de refus on annonce à l'enfant qu'on va l'aider. Il faut alors réaliser une contention souple pendant 3 minutes au maximum. La contention souple consiste à ne jamais bloquer la tête de l'enfant tout en lui appliquant le masque sur le visage et en gardant toujours le contact verbal.

Prescription médicale :

Toute utilisation du mélange gazeux se pratique sur prescription médicale.

La très grande sécurité de ce produit rend possible son utilisation par un personnel paramédical en dehors de la présence d'un médecin moyennant :

- une délégation précise donnée à une personne compétente formée à l'utilisation du mélange
- la vérification préalable par le médecin prescripteur que l'enfant peut bénéficier de l'inhalation (contre-indications, médicaments associés...).

Le texte de l'AMM précise : « L'administration doit être faite dans des locaux adaptés, par un personnel médical ou paramédical spécifiquement formé et dont les connaissances sont périodiquement réévaluées... ».

L'utilisation est possible chez l'enfant à partir de 4 ans (âge permettant une coopération active). Chez l'enfant plus jeune, l'administration devra être faite par un praticien familier de la méthode car le taux de succès chez les enfants de moins de 3 ans est plus faible : la concentration alvéolaire minimum efficace est supérieure à celle des enfants plus grands.

Rôle infirmier :

L'infirmière informe, explique, présente la méthode (annexe 3), décrit le matériel puis, sur prescription médicale, favorise l'auto-administration et surveille l'enfant ; elle vérifie que la bouteille n'est pas vide et que le masque est appliqué pendant 3 minutes au minimum. Le débit du mélange est déterminé par la ventilation spontanée du patient. Il faut débiter avec un débit de 6 L/min. Le ballon ne doit jamais être ni collabé ni trop gonflé.

Une fois l'acte terminé, elle évalue la douleur, vérifie et décontamine le matériel pour la prochaine administration (sauf si le matériel est à usage unique).

Les précisions du texte de l'AMM sont parfaitement explicites. L'administration du médicament se fait par un personnel médical ou paramédical spécifiquement formé.

Cette mise au point désamorce la polémique sur la qualification des personnes administrant le MEOPA qui pratiqueraient ainsi des anesthésies « sauvages » dans un environnement inadapté. L'administration de MEOPA ne rentre pas dans le cadre de l'anesthésie générale car il ne possède pas à lui seul la puissance suffisante pour atteindre une profondeur d'anesthésie chirurgicale. Les contraintes de l'anesthésie générale ne sont donc pas applicables : consultation d'anesthésie, jeûne, monitoring, salle de réveil.

Matériel :

Initialement, le matériel nécessaire à l'inhalation de MEOPA comprenait outre la bouteille de 1 ou 4 m³ (avec un chariot porte bouteille), un manodétendeur, un ballon 3 litres et une valve anti-retour ; ce type de matériel requiert une gestion rigoureuse, le démontage et le remontage de la valve anti-retour posent souvent des problèmes importants. Après chaque inhalation, il doit être procédé à une décontamination, à un nettoyage et à la désinfection du matériel en contact avec les sécrétions et les voies aériennes de l'enfant.

Il existe actuellement des kits complets (Intersurgical) de matériel à usage multiple (une quinzaine). Pour chaque enfant, le filtre anti-bactérien et le masque sont changés.

Certaines équipes utilisent des systèmes d'inhalation à usage unique avec masques d'inhalation, valve anti retour et sac réservoir.

Risques Professionnels :

À défaut de matériel spécifique d'évacuation des gaz, une aération régulière des locaux et l'utilisation d'une bouteille mobile permettant des administrations au lit du patient ou dans des locaux différents représentent deux mesures simples qui permettent de contrôler simplement les problèmes liés à l'exposition professionnelle au N₂O. En cas d'administrations prolongées dans un lieu fixe, un système d'évacuation des gaz doit être néanmoins mis en place.

Aucun effet tératogène n'a pu être mis en évidence chez l'homme. L'étude de 720 000 naissances à partir du registre suédois a montré que la fréquence des malformations fœtales congénitales n'est pas plus élevée chez les femmes qui ont reçu du protoxyde d'azote à l'occasion d'une anesthésie chirurgicale pendant le premier trimestre de leur grossesse [4 ;5] ; les concentrations inhalées par ces jeunes femmes étant 50 000 supérieures à celles inhalées par une infirmière se tenant à proximité d'un patient inhalant le MEOPA.

Le travail de Michel Duval (annexe 4) à partir des données de la littérature concernant l'exposition au protoxyde d'azote conclue que « l'utilisation intermittente occasionnelle du MEOPA ne présente pas de risque notable pour le personnel. »

Les recommandations de L'ANAES :

Les recommandations pour la pratique clinique de mars 2000 intitulé Évaluation et stratégies de prise en charge de la douleur aiguë en ambulatoire chez l'enfant de 1 mois à 15 ans [6]. L'utilisation du MEOPA est recommandée dans tous les services médicaux et chirurgicaux de pédiatrie et dans les services d'urgences. Le MEOPA doit être proposé pour tous les soins provoquant une douleur légère à modérée. Ce n'est pas un antalgique majeur et il n'est pas recommandé seul pour les douleurs sévères.

Bibliographie récentes :

Les bénéfices antalgiques de l'inhalation de MEOPA ont donné lieu ces trois dernières années à plusieurs études concernant entre autre :

La ponction veineuse chez l'enfant [7-10].

Les biopsies prostatiques, hépatiques, la photo coagulation rétinienne chez l'adulte [11-13].

La biopsie rénale percutanée chez l'enfant [14].

Les actes invasifs en neuropédiatrie [13 ; 15].

L'injection de corticoïdes chez les enfants porteurs d'arthrite chronique juvénile [16].

L'utilisation dans un service de pédiatrie générale [17].

Un essai clinique randomisé comparant le MEOPA et le midazolam pour la sédation lors de sutures aux urgences [18].

Conclusion :

De très nombreux services de pédiatrie ou d'urgence utilisent régulièrement le MEOPA de manière autonome. Plus d'une centaine de services l'utilisent régulièrement chez l'enfant. L'introduction du MEOPA a constitué pour beaucoup de services accueillant des enfants une véritable « révolution » car des actes douloureux itératifs qui auparavant se déroulaient dans des conditions déplorables pour l'enfant s'effectuent dans des conditions satisfaisantes voire très satisfaisantes dans une très grande majorité de cas.

Néanmoins la meilleure diffusion de cette méthode expose à plusieurs risques :

L'application de force sur le visage de l'enfant du masque conduit dans la majorité des cas à l'échec mais aussi à une phobie ultérieure du masque et de la méthode. La négociation préalable et la préparation de l'enfant restent primordiales pour éviter ces phénomènes.

L'utilisation du MEOPA pour des actes dont le niveau de douleur est incompatible avec la faible puissance du MEOPA (endoscopies, fractures...) doit donner lieu à des réflexions d'équipes permettant de recourir à des moyens antalgiques plus puissants.

Annexe 1 :

Extraits du texte de l'AMM :

Indications thérapeutiques :

- Analgésie lors de l'aide médicale d'urgence : traumatologie, brûlés, transport de patients douloureux
- Préparation des actes douloureux de courte durée chez l'adulte et l'enfant, notamment ponction lombaire, myélogramme, petite chirurgie superficielle, pansements de brûlés, réduction de fractures simples, réduction de certaines luxations périphériques et ponction veineuse chez l'enfant
- Soins dentaires, en milieu hospitalier exclusivement, chez les enfants, les patients anxieux ou handicapés
- En obstétrique, dans l'attente d'une analgésie péridurale, ou en cas de refus ou d'impossibilité de la réaliser.

Posologie et mode d'administration :

Posologie : Le débit du mélange est déterminé par la ventilation spontanée du patient. L'administration nécessite une surveillance continue du patient, par une personne se consacrant exclusivement à cette tâche. L'administration du mélange doit être immédiatement interrompue en cas de perte du contact verbal. L'efficacité antalgique du mélange se manifeste pleinement après 3 minutes d'inhalation. La durée de l'inhalation du mélange est liée à la durée de l'acte concerné et ne doit pas dépasser 60 minutes en continu. En cas de répétition, elle ne doit pas dépasser 15 jours. À l'arrêt de l'inhalation, le retour à l'état initial est quasi immédiat sans effet rémanent.

Mode d'administration : L'administration doit être faite dans des locaux adaptés, par un personnel médical ou paramédical spécifiquement formé et dont les connaissances sont périodiquement réévaluées (cf. « Mises en gardes spéciales »).

Le mélange est administré au moyen d'un masque facial adapté à la morphologie du patient, équipé soit d'une valve auto-déclenchante, soit d'une valve anti-retour. La préférence est donnée à l'auto-administration. Afin d'obtenir la totale coopération du patient, il est nécessaire de lui expliquer le but et l'effet du traitement, ainsi que son mode d'administration.

Utilisation au cours des actes douloureux : Avant la réalisation de l'acte, le masque doit être maintenu pendant une période d'induction de 3 minutes. Pendant ce délai, un contact verbal est maintenu avec le patient. La personne qui surveille l'administration donne son accord pour débiter l'acte. L'inhalation se poursuit pendant la durée de l'acte, le patient est invité à respirer normalement. Pendant l'administration, la surveillance est essentiellement clinique : le patient doit être détendu, respirer normalement et répondre aux ordres simples : en cas d'apparition d'une sédation importante avec perte du contact verbal, le masque sera retiré jusqu'à la reprise du contact.

Utilisation en odontologie : un masque nasal ou naso-buccal peut être utilisé, selon le mode de ventilation du patient. Pour les patients dont le handicap ne permet pas de conserver le masque en place, celui-ci est maintenu par un aide opératoire, sans contrainte physique forte. Après une période d'induction de 3 minutes, l'acte peut être réalisé, en continu si un masque nasal est utilisé, ou par périodes de 20 à 30 secondes en cas d'utilisation d'un masque naso-

buccal, qui sera alors remonté sur le nez pendant ces périodes. À la fin des soins, le masque est ôté et le patient doit rester au repos sur le fauteuil 5 minutes.

Utilisation en obstétrique : L'inhalation doit débuter dès le début de la contraction, avant l'apparition de la douleur. La parturiente doit respirer normalement pendant la durée de la contraction, et ne pas hyperventiler en raison du risque de désaturation en oxygène entre les contractions. L'inhalation sera interrompue dès la diminution de la douleur. Du fait de la possibilité de désaturation entre les contractions, il est souhaitable de surveiller la saturation en oxygène en continu.

Contre-indications :

- Patients nécessitant une ventilation en oxygène pur
- hypertension intracrânienne
- toute altération de l'état de conscience, empêchant la coopération du patient
- pneumothorax ; bulles d'emphysème ; embolie gazeuse ; accident de plongée
- distension gazeuse abdominale
- traumatisme facial intéressant la région d'application du masque.

Précautions d'emploi : Chez les patients prenant des médicaments dépresseurs du système nerveux central, principalement les morphiniques et les benzodiazépines, le risque de somnolence, de désaturation, de vomissements et de chute tensionnelle est accru : une évaluation et une surveillance par un médecin anesthésiste ou familial de la méthode sont nécessaires. Après l'arrêt de l'administration du mélange, et surtout si l'administration a été prolongée, les patients ambulatoires qui doivent conduire ou utiliser des machines devront être gardés sous surveillance jusqu'à la disparition des effets indésirables éventuellement survenus, et le retour à l'état de vigilance antérieur à l'administration. L'utilisation est possible chez l'enfant à partir de 4 ans (âge permettant une coopération active). Chez l'enfant plus jeune, l'administration devra être faite par un praticien familier de la méthode. Le taux de succès chez les enfants de moins de 3 ans est plus faible car la concentration alvéolaire minimum efficace est supérieure à celle des enfants plus grands. En cas de non perméabilité de la trompe d'Eustache, il peut être observé une otalgie par augmentation de pression au niveau de la caisse du tympan.

Interactions avec d'autres médicaments et autres formes d'interactions : Il existe un risque de potentialisation en cas d'association avec des médicaments à action centrale (opiacés, benzodiazépines et autres psychotropes).

Effets indésirables : Les effets indésirables suivants peuvent survenir au cours du traitement et disparaissent dans les minutes qui suivent l'arrêt de l'inhalation du mélange : euphorie, rêves, paresthésies, approfondissement de la sédation, sensations vertigineuses, nausées, vomissements, modification des perceptions sensorielles, angoisse, agitation. Des troubles neurologiques de type myélonuropathies peuvent survenir tardivement chez des patients exposés de façon chronique à des fortes doses. En cas d'expositions prolongées ou répétées, des anémies mégalo-blastiques avec leucopénies ont été signalées.

Annexe 2 :

Enquête multicentrique :

Cette enquête multicentrique prospective a été réalisée sur une période de 2 mois. 31 centres hospitaliers y ont participé, 1025 fiches ont été recueillies. La distribution par tranche d'âge, a été la suivante : 0 à 4 ans (29%), 5 à 10 ans (45 %) plus de 10 ans (26 %). La valeur médiane de l'âge était de 6,4 ans (0-18 ans). Les gestes et les actes réalisés avec une inhalation de MEOPA ont été : ponction lombaire (28.1 %), myélogramme (22.7 %), suture (21.1 %), pansement [pansements, soins de brûlure, ablation de drains, cathéter, ablation de fils, d'agrafes, retouche plâtre, ablation section de broches, sondage vésical, méchage] (7.4 %) petite chirurgie [reposition d'ongle, ablation corps étranger, exploration plaie, évacuation d'abcès] (5.2 %), ponctions diverses [ponction ganglion, biopsie rénale, hématome] (4.8 %), fracture (4.4 %), soins dentaires (4.2 %), fibroscopie bronchique (2.2 %). Une association médicamenteuse a été réalisée lors de 182 (17.9 %) des administrations, elle concernait les produits suivants : midazolam (63 %), paracétamol (18 %), nalbuphine (8.5 %), hydroxyzine (5 %), flunitrazepam (2 %), chlorazepate (2 %), morphine (1 %), lorazepam (0.5 %). La crème EMLA® a été utilisée pour 98.6 % des ponctions lombaires, 93.7 % des myélogrammes et 54.2 % des autres ponctions. Une infiltration de lidocaïne a été effectuée pour 51 % des actes de petite chirurgie, 40 % des sutures et 28 % des myélogrammes. Le matériel d'inhalation comprenait un sifflet, un masque parfumé, une valve respiratoire anti retour dans 48.9 %, 71.2 %, et 78.3 % des inhalations, respectivement. Une contention initiale a été nécessaire chez 18.2 % des patients. Un refus de la méthode a été observé chez 129 (12.7 %) des enfants. La durée médiane (interquartile) d'inhalation a été de 4 (3-5) minutes avant le début de l'acte et de 6 (6-15) minutes pour l'ensemble de l'inhalation. La douleur a été évaluée à 9 (0-30) (médiane et interquartile) par 647 enfant sur une échelle visuelle analogique cotée de 0 à 100 à 1 (0-3) par les infirmières et les parents sur une échelle numérique cotée de 0 à 10 ; 93% des enfants ont marqué leur préférence pour une utilisation de MEOPA en cas de procédure itérative. Les réponses comportementales ont varié selon l'âge de l'enfant : des pleurs étaient présents chez 44,1 %, 24,4 %, 12,9 %, et 11,2 % des enfants âgés de 3 ans ou moins, de 4 à 6 ans, 7 à 10 ans, et 11 ans et plus, respectivement. Une contention physique supplémentaire a été nécessaire pour 34,2 %, 22 %, 13,5 %, et 8,4 % des enfants âgés de 3 ans ou moins, de 4 à 6 ans, 7 à 10 ans, et 11 ans et plus respectivement. Les membres des équipes soignantes ont exprimé leur niveau de satisfaction concernant l'utilisation du MEOPA de la manière suivante : très satisfaisante (56.7 %), satisfaisante (31.3 %), insatisfaisante (8.6 %) et très insatisfaisante (3.3 %). Des effets secondaires mineurs ont été rapportés lors de 381 (37 %) inhalations : euphorie (20.1 %), modification des perceptions sensorielles (7.0 %), rêves (5.7 %), nausées et vomissements (3.7 %), sédation prononcée (2.1 %), paresthésie (1.7 %), vertige (1.6 %), agitation (1.5 %), cauchemar et hallucination (1.2 %), divers (1.9 %). Tous ces effets secondaires ont disparu dans les 5 minutes suivant l'arrêt de l'inhalation.

Effets indésirables de l'administration du mélange équimolaire d'oxygène et de protoxyde d'azote au cours de soins douloureux [19] :

7511 administrations de MEOPA (mélange équimoléculaire d'oxygène et de protoxyde d'azote) ont été enregistrés dans 46 centres : les gestes réalisés sont essentiellement des sutures, des ponctions lombaires, des pansements, des myélogrammes, des fibroscopies et des ponctions veineuses. La durée de l'inhalation est de 3 à 50 minutes ; les effets indésirables « graves » ont été relevés : désaturation, obstruction des voies aériennes, apnée, bradycardie et

sédation profonde (perte du contact verbal). 25 cas ont été observés, soit 0,33 %. Les facteurs de risque sont le jeune âge (moins de 1 an) et l'association à une double sédation médicamenteuse associant morphinique et benzodiazépine. Tous ces effets indésirables ont été résolus à l'arrêt de l'inhalation. On sait donc maintenant que l'administration par un personnel paramédical formé est sûre. La présence d'un médecin est conseillée pour l'enfant de moins de 1 an et en cas d'association à des médicaments déprimeurs du système nerveux central, également si l'enfant a une pathologie neurologique évolutive.

Références :

- 1 Baskett PJF, Bennet JA. Pain relief in hospital: the more widespread use of nitrous oxide. *BMJ* 1971 ;(2):509-511.
- 2 Annequin D, Carbajal R, Chauvin P, Gall O, Tourniaire B, Murat I. Fixed 50% nitrous oxide oxygen mixture for painful procedures a french survey. *Pediatrics* 2000; 105(4) :e47.
- 3 Gall O, Annequin D, Benoit G, Glabeke E, Vrancea F, Murat I. Adverse events of premixed nitrous oxide and oxygen for procedural sedation in children. *Lancet* 2001; 358(9292):1514-1515.
- 4 Mazze RI, Kallen B. Appendectomy during pregnancy: a Swedish registry study of 778 cases. *Obstet Gynecol* 1991; 77(6):835-840.
- 5 Mazze RI, Kallen B. Reproductive outcome after anesthesia and operation during pregnancy: a registry study of 5405 cases. *Am J Obstet Gynecol* 1989 ; 161(5):1178-1185.
- 6 Gauvain-Picquard A, Tourniaire B. Evaluation et stratégies de prise en charge de la douleur aiguë en ambulatoire chez l'enfant de 1 mois à 15 ans Recommandations pour la pratique clinique. ANAES mars 2000.
- 7 Crecelius C, Rouhfar L, Beirne OR. Venous cannulation and topical ethyl chloride in patients receiving nitrous oxide. *Anesth Prog* 1999 ; 46(3):100-103.
- 8 Gerhardt RT, King KM, Wiegert RS. Inhaled nitrous oxide versus placebo as an analgesic and anxiolytic adjunct to peripheral intravenous cannulation. *Am J Emerg Med* 2001 ; 19(6):492-494.
- 9 Paut O, Calmejeane C, Delorme J, Lacroix F, Camboulives J. EMLA versus nitrous oxide for venous cannulation in children. *Anesth Analg* 2001; 93(3):590-593.
- 10 Nishino T, Isono S, Ide T. A low concentration of nitrous oxide reduces dyspnoea produced by a combination of hypercapnia and severe elastic load. *Brit J Anaesth* 82[1], 14-19. 1999.
- 11 Masood J, Shah N, Lane T, Andrews H, Simpson P, Barua JM. Nitrous oxide (Entonox) inhalation and tolerance of transrectal ultrasound guided prostate biopsy: a double-blind randomized controlled study. *J Urol* 2002; 168(1):116-120.
- 12 Castera L, Negre I, Samii K, Buffet C. Patient-administered nitrous oxide/oxygen inhalation provides safe and effective analgesia for percutaneous liver biopsy: a randomized placebo-controlled trial. *Am J Gastroenterol* 2001; 96(5):1553-1557.
- 13 Cook HL, Newsom RS, Mensah E, Saeed M, James D, Ffytche TJ. Entonox as an analgesic agent during panretinal photocoagulation. *Br J Ophthalmol* 2002 ; 86(10):1107-1108.
- 14 Pietrement C, Salomon R, Monceaux F, Petitjean C, Niaudet P. Analgésie par le protoxyde d'azote pour la réalisation de la biopsie rénale percutanée chez l'enfant. *Arch Pediatr* 2001 ; 8(2):145-149.
- 15 Leveque C, Mikaeloff Y, Hamza J, Ponsot G. Efficacité et sécurité de l'inhalation de MEOPA pour la pratique d'actes invasifs à visée diagnostique en neuropédiatrie. *Arch Pediatr* 2002 ; 9(9):907-912.

- 16 Cleary AG, Ramanan AV, Baildam E, Birch A, Sills JA, Davidson JE. Nitrous oxide analgesia during intra-articular injection for juvenile idiopathic arthritis. Arch Dis Child 2002 ; 86(6):416-418.
- 17 Vic P, Laguet D, Blondin G, Blayo M, Thirion S, Queinnec C et al. Utilisation du mélange équimolaire oxygène-protoxyde d'azote dans un service de pédiatrie générale. Arch Pediatr 1999 ; 6(8):844-848.
- 18 Luhmann JD, Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. A randomized clinical trial of continuous-flow nitrous oxide and midazolam for sedation of young children during laceration repair. [see comments]. Annals of Emergency Medicine 2001 ; 37(1):20-27.
- 19 Gall O, Annequin D, Benoit G, VanGlabek E, Vrancea F, Murat I. Adverse events of premixed nitrous oxide and oxygen for procedural sedation in children. Lancet 358[9292], 1514-1515. 2001.

Annexe 3 :

Le Meopa pour avoir moins mal

Association Sparadrap, 48 rue de la Plaine, 75020 Paris, www.sparadrap.org

Ce livret de 4 pages est destiné aux parents et à l'enfant qui doit subir des soins douloureux. Il fournit des explications sur le MEOPA, le matériel nécessaire à son administration, ce que l'enfant doit faire et ce qu'il va ressentir.

Deux films précisant l'utilisation du MEOPA sont également diffusés par l'association

Sparadrap :

- Utilisation du protoxyde d'azote en pédiatrie : ce film de 25 minutes de formation destiné aux professionnels décrit parfaitement les conditions nécessaires au démarrage de la méthode dans un service accueillant des enfants.
- Margot le masque et le proto : ce film de 5 minutes destiné aux enfants, montre une enfant de 6 ans qui inhale le MEOPA et qui décrit ce qu'elle ressent.

Annexe 4

Meopa et exposition professionnelle :

Dr Michel Duval Professeur, adjoint de clinique
Hôpital Sainte-Justine Service d'hémo-oncologie
3175, chemin Côte-Sainte-Catherine Montréal, Québec H3T 1C5
michel.duval@umontreal.ca

► Niveaux d'exposition

L'exposition au N₂O est exprimée, soit « au pic » (concentration maximale observée dans l'air inhalé), soit pondérée par le temps (Time-Weighted Average, TWA), généralement sur 8 heures par jour, 40 heures par semaines. La plupart des publications utilisent le TWA [1, 3,8-12].

Les valeurs limites recommandées sont variables selon les pays : en France, où seul le pic est retenu, 25 ppm au pic. En Allemagne (MAK) : 80 ppm en TWA, 160 ppm au pic pendant 30 minutes/jour au maximum. Aux USA (NIOSH) : 25 ppm en TWA, 150 ppm au pic pendant 30 minutes, au maximum 4/jour [1-7].

► Dans la littérature : blocs opératoires (exposition chronique)

Dans les blocs opératoires sécurisés, les niveaux sont de l'ordre de 12 ppm en moyenne pendant 8 heures (TWA) [10]. Cela correspond à une concentration de 100 ppm pendant l'induction, puis 50 ppm pendant l'anesthésie [12, 4,13 5]. Ces taux sont donc inférieurs aux normes admises, sauf aux normes françaises.

Dans les blocs et salles dentaires non sécurisés, l'exposition moyenne (TWA, rapportée à la journée de travail) est de l'ordre de 40 à 100 ppm [1,3,8,9]. Ces taux sont supérieurs aux normes admises.

► Dans la pratique du MEOPA (exposition intermittente)

La situation la plus proche a bien été analysée [8]. Pendant un geste dentaire en pédiatrie, l'exposition moyenne est de 211 ppm pour l'opérateur, 77 pour la première aide, et 67 pour la seconde. Dans notre pratique (ex. : service d'Hématologie), ou une infirmière participe à un geste environ toutes les semaines (estimation haute), et ou les gestes durent 10 minutes, cela fait une exposition moyenne de 4 ppm pour l'opérateur le jour ou le geste est réalisé, et une exposition moyenne, rapportée à la totalité du temps de travail (TWA pour 8 heures de, 1 ppm, soit 25 à 50 fois en dessous de la limite fixée par les organismes américains les plus stricts (NIOSH). L'exposition « au pic » est cependant supérieure aux normes admises.

Deux autres études, plus anciennes, confirment ces niveaux de 200 à 400 ppm pour l'opérateur [14,15]. À Robert-Debré, la situation a été récemment explorée à l'aide de badges, confirmant ces niveaux d'exposition. Cela nous fait rester à un TWA de 1 à 2 ppm dans notre pratique.

Risques dans l'exposition chronique type bloc opératoire

Conséquences sur les nouveau-nés. Une étude suédoise comparant conditions de travail et inhalation de N₂O au 2^o trimestre de la grossesse retrouve :

	Travail de nuit	Travail posté	N ₂ O
Prématurité	OR = 5.6	OR = 2.3	
Petit poids	OR = 1.9		OR = 1.8

Avortement spontané : dans les blocs non sécurisés, certaines études ne retrouvent pas d'augmentation du risque. Dans une méta-analyse, ce risque est estimé à 1,5, voire 1,9 [17]. Dans une étude auprès de 7000 assistantes dentaires, le risque n'existe que si dans le cas ou la salle n'est pas sécurisée ET l'exposition de plus de 3 heures par jour (RR =2.6). Dans les blocs sécurisés, le risque est nul. **Pour les expositions courtes, quel que soit le type de bloc, le risque est annuel [18].**

Diminution de la fertilité. L'étude-phare est celle publiée au New-England en 1992, et qui ne retrouve une diminution de fertilité que chez les 19 assistantes dentaires (sur 7000 étudiées) exposées plus de 5 heures par semaine [19]. En Suède une étude de diminution de fertilité chez les sages-femmes suédoises retrouve [20].

	Travail de nuit	Travail posté	N ₂ O
Taux de fécondité	0.82	0.77	Pas de diminution dans le groupe total. Si plus de 30 accouchements/mois : 0.64

Problèmes neurologiques et comportementaux :

Discuté et pour beaucoup, aucun effet [21-23]. En tous cas, totalement réversible : pas de déficience cognitive ou comportementale à long terme [7,24].

Une étude fine hématologique et immunologique (tests biologiques in vitro) n'a pas mis en évidence de conséquences notables [25]. Les paramètres standards de l'exploration immunitaire (sous-populations lymphocytaires, immunoglobulines) ne sont pas affectés [26]. Une autre étude montre des différences minimales chez les professionnels exposés à plus de 10 à 60 fois la dose autorisée [27].

Risques dans l'exposition intermittente :

Aucune étude n'a été rapportée. On peut cependant tenir le raisonnement suivant. D'une part, les effets secondaires sur le personnel ne sont rapportés que quand les niveaux autorisés sont largement dépassés (ces effets sont du même ordre de grandeur que ceux du travail de nuit). D'autre part, dans la pratique habituelle du MEOPA, l'exposition reste 25 à 50 fois moindre que les niveaux autorisés, exprimés en pondération par le temps.

On peut conclure que l'utilisation intermittente occasionnelle du MEOPA ne présente pas de risque notable pour le personnel.

Les recommandations officielles (particulièrement françaises), élaborées pour les expositions chroniques, devraient être donc adaptées aux expositions intermittentes, telle celle réalisée par le MEOPA « en salle », les données de la littérature suggérant qu'il n'y a pas de conséquences sur la reproduction en dessous de 5 heures d'exposition par semaine. Elles devraient donc intégrer la notion de pondération par le temps. Par ailleurs, l'extension large de la technique oblige à réfléchir à la mise en place à moyen terme dans les unités utilisant le MEOPA de façon très fréquente, de systèmes de récupération du N2O.

Bibliographie :

1. Hoerauf K, Mayer T, Hobbhahn J. [Occupational exposure to enflurane and laughing gas in operating rooms]. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1996; 198:265-274.
2. Hoerauf KH, Wallner T, Akca O, Taslimi R, Sessler DI. Exposure to sevoflurane and nitrous oxide during four different methods of anesthetic induction. *Anesth Analg* 1999; 88:925-929.
3. Dunning DG, McFarland K, Safarik M. Nitrous-oxide use. II. Risks, compliance, and exposure levels among Nebraska dentists and dental assistants. *Gen Dent* 1997 ; 45:82-86.
4. Hoerauf K, Funk W, Harth M, Hobbhahn J. Occupational exposure to sevoflurane, halothane and nitrous oxide during paediatric anaesthesia. Waste gas exposure during paediatric anaesthesia [see comments]. *Anaesthesia* 1997; 52:215-219.
5. Hoerauf KH, Koller C, Taeger K, Hobbhahn J. Occupational exposure to sevoflurane and nitrous oxide in operating room personnel. *Int Arch Occup Environ Health* 1997; 69:134-138.

6. Henry RJ, Borganelli GN. High-volume aspiration as a supplemental scavenging method for reducing ambient nitrous oxide levels in the operator: a laboratory study. *Int J Paediatr Dent* 1995; 5:157-161.
7. Johnston J. Nitrous oxide: your health not theirs. *Br J Theatre Nurs* 1993; 3:29-30.
8. Girdler NM, Sterling PA. Investigation of nitrous oxide pollution arising from inhalational sedation for the extraction of teeth in child patients. *Int J Paediatr Dent* 1998 ; 8:93-102.
9. Hoerauf K, Lierz M, Schrogendorfer K, Felleiter P, Madei W, Lierz P, et al. [Occupational exposure to inhalation anesthetics at the work-place of veterinary surgery]. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1998; 201:405-412.
10. Chang WP, Kau CW, Hseu SS. Exposure of anesthesiologists to nitrous oxide during pediatric anesthesia. *Ind Health* 1997; 35:112-118.
11. Yagiela JA. Health hazards and nitrous oxide: a time for reappraisal. *Anesth Prog* 1991 ; 38:1-11.
12. Borm PJ, Kant I, Houben G, van Rijssen-Moll M, Henderson PT. Monitoring of nitrous oxide in operating rooms: identification of sources and estimation of occupational exposure. *J Occup Med* 1990; 32:1112-1116.
13. Jenstrup M, Fruergaard KO, Mortensen CR. Pollution with nitrous oxide using laryngeal mask or face mask. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999 ; 43:663-666.
14. Schuyt HC, Verberk MM. Measurement and reduction of nitrous oxide in operating rooms. *J Occup Environ Med* 1996; 38:1036-1040.
15. Henry RJ, Jerrell RG. Ambient nitrous oxide levels during pediatric sedations. *Pediatr Dent* 1990; 12:87-91.
16. Bodin L, Axelsson G, Ahlborg GJ. The association of shift work and nitrous oxide exposure in pregnancy with birth weight and gestational age. *Epidemiology* 1999 ; 10:429-436.
17. Boivin JF. Risk of spontaneous abortion in women occupationally exposed to anaesthetic gases: a meta-analysis. *Occup Environ Med* 1997; 54:541-548.
18. Rowland AS, Baird DD, Shore DL, Weinberg CR, Savitz DA, Wilcox AJ. Nitrous oxide and spontaneous abortion in female dental assistants. *Am J Epidemiol* 1995; 141:531-538.
19. Rowland AS, Baird DD, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ. Reduced fertility among women employed as dental assistants exposed to high levels of nitrous oxide [see comments]. *N Engl J Med* 1992; 327:993-997.
20. Ahlborg GJ, Axelsson G, Bodin L. Shift work, nitrous oxide exposure and subfertility among Swedish midwives. *Int J Epidemiol* 1996; 25:783-790.
21. Stollery BT, Broadbent DE, Lee WR, Keen RI, Healy TE, Beatty P. Mood and cognitive functions in anaesthetists working in actively scavenged operating theatres. *Br J Anaesth* 1988 ; 61:446-455.
22. Lucchini R, Belotti L, Cassitto MG, Faillace A, Margonari M, Micheloni G, et al. Neurobehavioral functions in operating theatre personnel: a multicenter study. *Med Lav* 1997; 88:396-405.
23. Marraccini P, Vittadini G, Ghittori S, Giorgi I, Bonelli S, Buonocore M, et al. [Evaluation of several neuropsychological parameters in subjects occupationally exposed to anesthetics]. *G Ital Med Lav* 1992; 14:75-78.
24. Camerino D, Cassitto MG, Gilioli R. [Neurobehavioral effects of exposure to anesthetic gases]. *G Ital Med Lav* 1992; 14:67-70.
25. Peric M, Petroveckii M, Marusic M. Age-dependent haematological disturbances in anaesthetic personnel chronically exposed to high occupational concentrations of halothane and nitrous oxide [see comments]. *Anaesthesia* 1994 ; 49:1022-1027.

26. Karakaya A, Tuncel N, Yucesoy B, Akin M, Cuhruk H, Sardas OS, et al. The effects of volatile anaesthetic agents on human immune system function via occupational exposure. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 1992 ; 14:251-259.
27. Peric M, Vranes Z, Marusic M. Immunological disturbances in anaesthetic personnel chronically exposed to high occupational concentrations of nitrous oxide and halothane. *Anaesthesia* 1991 ; 46:531-537.

Utilisation du MEOPA en HAD pédiatrique :

N. Garrec, D. Braud, F. Cottard, C. Belharizi, B. Grimon-Constant, R. Patte. MEOPA en hospitalisation à domicile (HAD) AP-HP

Le Meopa (mélange équimoléculaire 50/50 d'oxygène et de protoxyde d'azote) a été utilisé pour la première fois en Hospitalisation A Domicile en 1996 chez des patients adultes sidéens présentant des ulcérations cutanées douloureuses de syndromes de Kaposi et chez certains malades âgés porteurs d'ulcères cutanés ou d'escarres rendus trop somnolents par un traitement antérieur (Dr Patte).

Son utilisation en pédiatrie, à domicile, a ensuite été effective de façon sporadique dans les douleurs majeures insuffisamment calmées par les morphiniques pour des enfants en fin de vie.

Depuis 2001, les indications en HAD pédiatrique se sont élargies aux situations suivantes :

- Actes invasifs répétés insuffisamment calmés par d'autres moyens antalgiques faibles (Emla, antalgiques palier 1). Exemples : injections intramusculaires de chimiothérapie, réfection de pansement sur peau lésée.
- Soins considérés habituellement, par la communauté médicale, comme peu douloureux mais source d'angoisse ou d'anxiété marquées pour cet enfant. Exemples : pansements de cathéter veineux central, prélèvements sanguins veineux périphériques itératifs.
- Soins répétés depuis plusieurs mois dont la longévité est source de difficultés marquées d'acceptation.

En un an 110 actes infirmiers ont été effectués sous protoxyde d'azote chez 10 enfants âgés de 34 mois à 15 ans. Le nombre d' inhalation par enfant a varié de 2 à 30.

Tous ces enfants étaient suivis pour des pathologies malignes (leucémies aiguës, lymphomes et tumeurs solides) sauf un pris en charge au décours d'une greffe rénale (syndrome d'Alport). Dans tous les cas, la méthode a été jugée comme apportant un bénéfice à l'enfant de façon objective (échelles d'auto-évaluation de la douleur utilisées : EVA, échelle des visages) ou subjective (appréciation verbale par l'enfant, ses parents ou la puéricultrice).

Aucun effet indésirable n'a été observé. Une seule adolescente, après sa 2^{ème} inhalation de protoxyde d'azote (durée 15 minutes) était fatiguée et n'a pas souhaité réitérer, estimant le bénéfice apporté, compte tenu de la sédation engendrée, insuffisant.

Tous les enfants avait déjà bénéficié de cette technique d'analgésie à l'hôpital pour permettre d'en apprécier la tolérance.

Les puéricultrices ont été formées soit en hospitalisation traditionnelle au cours d'une précédente activité professionnelle soit par le médecin pédiatre de l'HAD et les premières inhalations à domicile ont été faites en présence de celui-ci, selon les recommandations de la littérature.

Les indications d'utilisation à domicile pour un enfant donné sont discutées lors d'un staff hebdomadaire en présence de la puéricultrice qui connaît les réactions de l'enfant et de sa famille ainsi que les conditions de logement, le cadre de santé, la psychologue clinicienne, l'assistante sociale et le pédiatre.

La bouteille de protoxyde d'azote est livrée par la pharmacie de l'HAD (après vérification des conditions d'utilisation et accord du pharmacien) et stockée au domicile en position verticale. Les puéricultrices, afin qu'aucune utilisation ne puisse être effective en dehors de leur présence, transportent à chaque visite le manodétendeur.

L'inhalation se fait à l'aide d'un masque à haute concentration qui tient seul en place par un élastique sur le nez et la bouche de l'enfant.

Le maniement du MEOPA à domicile a été jugé aisé par les puéricultrices. Son délai et sa durée d'action courts, sa facilité d'utilisation par du personnel formé à la technique en font un antalgique de choix pour son utilisation à domicile.

FOIRE AUX QUESTIONS

1/ Quel est le risque à utiliser du MEOPA pour une professionnelle qui est enceinte ?

Les données actuelles de la littérature ne peuvent aucunement conclure à l'existence d'un risque spécifique¹. Aucun effet tératogène, aucun effet mutagène, carcinogène n'a pu être mis en évidence chez l'homme. L'étude de 720 000 naissances à partir du registre suédois a montré que la fréquence des malformations fœtales congénitales n'est pas plus élevée chez les femmes qui ont reçu du protoxyde d'azote à l'occasion d'une anesthésie générale pendant le premier trimestre de leur grossesse^{2,3}, les concentrations inhalées par ces jeunes femmes étant 50 000 fois supérieures à celles inhalées par une infirmière se tenant à proximité d'un patient inhalant le MEOPA.

Le risque concernant la baisse de la fertilité a été évoqué en 1992 à la suite d'une étude suggérant une modeste diminution de la fertilité chez les assistantes dentaires californiennes exposées à plus de 5 heures par semaine au protoxyde d'azote dans un même lieu non ventilé ; la fiabilité de cette étude a été largement discutée en raison de la méthodologie utilisée.

2/ Quelle est la réglementation sur l'exposition ?

La réglementation française fixe la Valeur Moyenne d'Exposition (VME) à 25 parties par million (ppm) de protoxyde d'azote sur 8 heures d'exposition dans les lieux d'administration du gaz. Le seuil réglementaire de VME varie de 25 à 100 ppm selon les pays.

En pratique, une infirmière participant à un geste hebdomadaire d'environ 10 min est soumise à une exposition 25 à 50 fois moindre.

Dans les blocs opératoires sécurisés, les niveaux sont de l'ordre de 12 ppm en moyenne pendant 8 heures.

En cas d'utilisation répétée dans une même pièce, la salle servant à l'administration du mélange gazeux doit être bien ventilée. Dans le cas contraire, on utilisera un tuyau (branché sur la sortie expiratoire) évacuant les gaz à l'extérieur de la pièce.

En cas d'administration ponctuelle au lit de l'enfant, ces précautions ne sont pas nécessaires.

3/ Peut-on parler de pollution avec le MEOPA ?

Le protoxyde d'azote (N₂O), comme le CO₂ et le méthane, est un gaz participant à l'effet de serre. La production de N₂O est essentiellement liée à l'agriculture, aux engrais, aux déjections animales et à la production industrielle. L'usage médical représente moins de 2 % de l'ensemble de la production de N₂O^{4,5}.

4/ Qui peut administrer le MEOPA ?

Actuellement, toute utilisation du mélange gazeux se pratique sur prescription médicale.

La prescription peut être anticipée dans le cadre d'une politique de service : le protocole peut clairement expliciter que tout enfant devant subir tel soin devra bénéficier de MEOPA.

La très grande sécurité de ce produit rend possible son utilisation par un personnel paramédical en dehors de la présence d'un médecin moyennant :

- une délégation précise donnée à une personne compétente formée à l'utilisation du mélange
- la vérification préalable que l'enfant peut bénéficier de l'inhalation (contre-indications, médicaments associés...).

Le texte de l'AMM précise : « L'administration doit être faite dans des locaux adaptés, par un personnel médical ou paramédical spécifiquement formé et dont les connaissances sont périodiquement réévaluées... »

5/ Le MEOPA, à partir de quel âge ?

L'utilisation est possible chez l'enfant à partir de 4 ans (âge permettant une coopération active). Chez l'enfant plus jeune, l'administration devra être faite par un praticien familier de la méthode car le taux de succès chez les enfants de moins de 3 ans est plus faible : la concentration alvéolaire minimum efficace est supérieure à celle des enfants plus grands.

6/ L'oxymètre de pouls est-il nécessaire ?

Le MEOPA contenant 50 % d'oxygène, il est inutile de surveiller la saturation sauf dans les conditions suivantes :

Enfant prémédiqué ou recevant un morphinique et/ou un psychotrope (benzodiazépine...).

Enfant présentant une pathologie respiratoire sévère.

Enfant présentant un trouble de conscience.

7/ Le choix du débit dépend-il du poids de l'enfant ?

Non, le débit du mélange est déterminé par la ventilation spontanée du patient. Le ballon ne doit jamais être ni collabé ni trop gonflé. Le débit doit être adapté à la respiration de l'enfant au cours du soin.

Quel que soit le débit administré (2 ou 10 L/min), la concentration de protoxyde d'azote reste fixe (50 %).

8/ Faut-il être à jeun ?

Non.

Si l'enfant reçoit des médicaments émétisants ou si l'enfant a déjà vomi lors d'administrations précédentes de MEOPA, il est préférable de planifier le soin à distance d'un repas.

9/ Quel est le rôle infirmier (ou du soignant) ?

L'infirmière ou le soignant informe, explique, présente la méthode, décrit le matériel puis, sur prescription médicale, favorise l'auto-administration (ou, le cas échéant, applique elle-même le masque) et surveille l'enfant ; elle vérifie que la bouteille n'est pas vide et que le masque est appliqué sans fuite, pendant 3 min au minimum avant le soin et pendant toute la durée du soin. Une fois l'acte terminé, l'infirmière évalue la douleur, vérifie le matériel pour la prochaine administration (sauf si le matériel est à usage unique).

10/ L'utilisation du MEOPA peut-elle être considérée comme une anesthésie générale « sauvage » ?

Les précisions du texte de l'AMM sont parfaitement explicites. L'administration du médicament se fait par un personnel médical ou paramédical spécifiquement formé. L'administration de MEOPA ne rentre pas dans le cadre de l'anesthésie générale car il ne possède pas à lui seul la puissance suffisante pour pratiquer une intervention chirurgicale. Les

contraintes de l'anesthésie générale ne sont donc pas applicables : consultation d'anesthésie, jeûne, monitoring, salle de réveil ne sont pas nécessaires.

Références

1. Rosen M. Nitrous oxide for relief of labour pain: asystematic review. Am J Obstet Gynecol 2002 ; 186(5) :S110-S12.
2. Mazze RI, Kallen B. Appendectomy during pregnancy: a Swedish registry study of 778 cases. Obstet Gynecol 1991; 77(6):835-840.
3. Mazze RI, Kallen B. Reproductive outcome after anesthesia and operation during pregnancy: a registry study of 5405 cases.>Am J Obstet Gynecol 1989 ; 161(5):1178-1185.
4. Dale O, Dale T. [Anesthetic gases, the ozone layer and the greenhouse effect. How harmful are the anesthetic emissions for the global environment?]. Tidsskr Nor Laegeforen 1991; 111(17):2115-2117.
5. Radke J, Fabian P. [The ozone layer and its modification by N2O and inhalation anesthetics]. Anaesthesist 1991 ; 40(8):429-433.

Informations complémentaires

Boulland P, Favier JC, Villevieille T, Allanic L, Placade D, Nadaud J et al. Mélange équimolaire oxygène -protoxyde d'azote (MEOPA) Rappels théoriques et modalités pratiques d'utilisation. Premixed 50% nitrous oxide and oxygen: theoretical recalls and practical modalities. Ann Fr Anesth Reanim 2005 ; 24(10):1305-1312.