

Utilisation des gaz médicaux en anesthésie réanimation

Le bloc opératoire et les réanimations SI sont des services dit sensibles par rapport à la fourniture en gaz médicaux.

1 Définition

Fluide = Ensemble des molécules gazeuses à température ambiante utilisées lors des soins

La problématique des fluides médicaux regroupe dans un établissement de soin

- Systèmes de transport des fluides (canalisation) et de production
- Installations techniques et environnement d'utilisation
- Contrôle de la qualité des fluides pour le patient et le travailleur
- Systèmes de suppléance et de transport
- Procédures d'utilisation

2 Services sensibles

Les services sensibles peuvent se définir comme des services pour lesquels toute interruption d'alimentation en fluides (gaz médicaux, aspiration, voire et électricité) doit être au maximum évitée ou secourues.

Ce sont des services qui accueillent des patients dont l'état pathologique ne supporteraient par un défaut de ventilation ou d'apport en oxygène, ou des patients qui sont plongés artificiellement dans cet état. Les patients sous anesthésiste.

Le décret sur la sécurité anesthésique et son arrêté d'octobre 1995 précise les obligation réglementaires.

Si l'on veut lister ses services, on peut y inclure

- Les services de réanimation,
- les services de soins intensifs,
- les blocs opératoires,
- Les salles de surveillance post intentionnelle.
- Il convient de ne pas oublier les services d'accueil et d'urgence (adultes et pédiatrique) ainsi que les sites d'anesthésie en dehors du bloc opératoire qui sont de plus en plus nombreux et qui sont souvent isolés et posent parfois des problèmes très spécifiques (IRM).

3 Les divers fluides

3.1 Production

3.1.1 Oxygène

Production

- Par distillation fractionnée de l'air liquide
- Concentrateur d'oxygène par absorption sélective de l'azote
- Conditionnement
- Bouteilles blanches à 200 bars
- Prise 3 tétons avec canon central de 7 mm
- Précautions :
 - Les corps gras peuvent s'enflammer au contact de l'oxygène
 - Utiliser matériel spécifique à O₂

- Ne pas mettre en contact avec flamme
- Ne pas graisser les robinets
- ouvrir lentement les vannes (échauffement)
- Zone de stockage ventilées
- Ne pas fumer

Normes pour le nombre selon la spécialité du bloc opératoire

3.1.2 Protoxyde d'azote

aussi appelé gaz hilarant ou oxyde azoteux ou hémioxyde d'azote ou monoxyde de diazote ou oxyde nitreux

Production :

- Par décomposition thermique du nitrate d'ammonium 250 C'
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Conditionnement

- Couleur bouteilles bleu, prises murales à 4 tétons avec canon de 6 mm.
- La pression dans les bouteilles augmente quand la température est sup. à 36,4°C
- C'est un gaz comburant
- Gaz hypnotique, tuyau de couleur bleu, prise 4 broches

3.1.3 Air médical

Production

- A l'hôpital soit par compresseur et filtration (1 micron) et déshumidification
- A partir d'azote et d'oxygène (22%), la vapeur d'eau est inférieure à 20 p.p.m

Bouteilles

- noire (couleur azote) avec 2 bandes blanches sur l'ogive
- Fiche murale à 2 tétons symétriques.
- Pression est de 3,5 ou 7 bars
- Air 3 bar
 - Destiné aux appareils d'anesthésie et de réanimation surtout
 - Prise avec petite queue
- Air 7 bar
 - Utilisé pour les appareils de chirurgie
 - Mêmes ergots qu'air medical mais embout plus long

3.1.4 Nombre de prises réglementaires

Unité	Oxygène	Vide	Air	N ² O	Commentaire
Médecine	1	1	+/-		
Pneumo cardio	1	1	1		
ORL	2	2			
Réa / SI adulte et néonate	2	3	1		
Bloc chir générale, bloc obstétrical, os,	1	3	2	1	Sans bras fluide
CCV	2	3	2	1	Un O ² Pour CEC
Bloc ORL	1	3	3	1	
Salle de travail	2	3	1	1	
Salle d'induction	1	2	1	1	
Salle se réveil	1	2	1		N ² O possible
Urgence (box)	1	2	1		
Chambre stérile, brûlés	2	2	1		

3.2 Distribution

4 LES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION :

Comprend une centrale, un réseau primaire et un secondaire, des raccordements.

4.1 La centrale :

La centrale et le réseau doit être surveillée et entretenue par du personnel qualifié habilité par le chef d'établissement et sous le contrôle de la commission des fluides

A l'hôpital :

- depuis des réserves à haute pression (oxygène liquide, Azote)
 - Pour l'air, il est soit
 - composé d'azote et d'oxygène
 - produit depuis des centrales de production d'air comprimé
- Dans ce cas il existe des filtres et un contrôle de la concentration

La composition de ces gaz est de la responsabilité du pharmacien, les fluides sont des médicaments

4.2 Le réseau

Le circuit Primaire à 9-10 bars jusqu'au régulateur de deuxième détente pour amener le gaz à 3,5 ou 7 bars dans le réseau secondaire. le réseau est généralement en boucle de façon à avoir la même pression sur chaque prise.

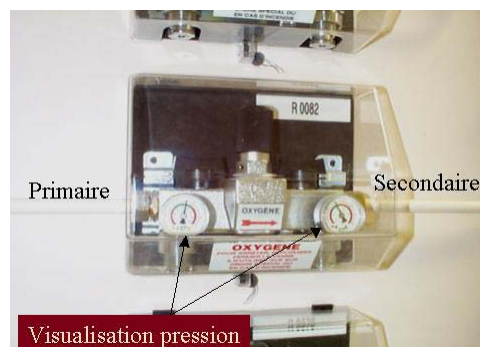


Figure 1 Détendeur de gaz

4.2.1 Le réseau primaire:

Il existe des vannes de sectionnement (à boisseau ou à membrane) qui doivent être sous verre dormant, elles sont toujours identifiées par

- Nom ou symbole du gaz
- Identification du secteur ou tronçon desservi.

4.2.2 Le réseau secondaire

La chute de pression max. entre la prise murale et la détente doit être $<10\%$.

pour les blocs, il existe parfois des coffrets de sécurité O₂ / protoxyde d'azote qui asservi la pression de protoxyde d'azote à celle d'O₂

4.2.3 Les prises murales

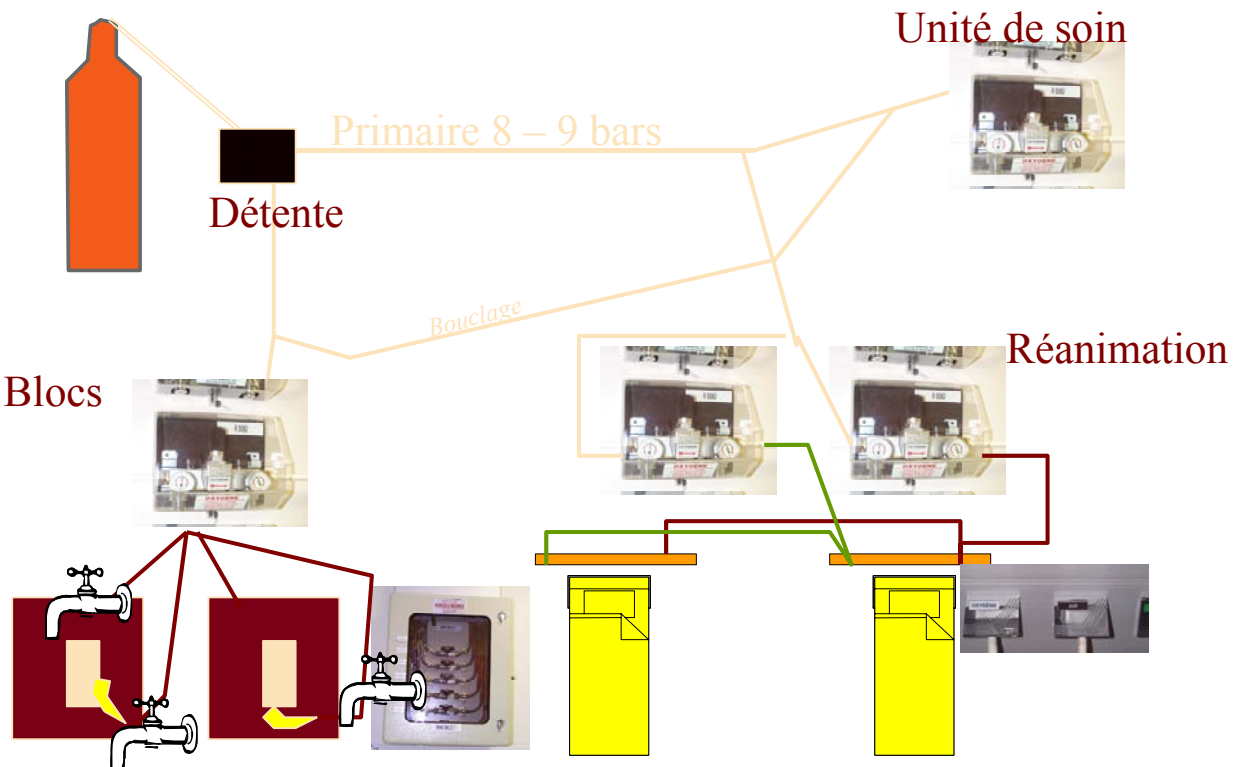
A simple ou double clapet

Différentes selon les pays

Le débit minimal instantané est fonction du type de service, exemple 5 l/min en médecine générale par chambre, 20 par prise au bloc de chir générale, 40 litres pour une SSPI dont 28 litres par prise, 120 lits par chambre en réa dont 30 l/min de débit moyen.

La baisse de pression entre le dernier détendeur et la prise murale est au maximum de 10% pour gaz médicaux et de 20% pour l'aspiration.

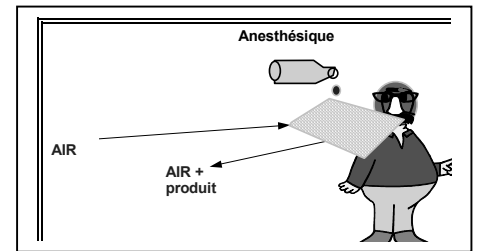
Exemple



5 Les secteurs d'anesthésie:

5.1 Pratique de l'anesthésie

On distingue deux types d'anesthésie les anesthésies loco-régionales et les anesthésie générales. Dans la grande majorité des cas une anesthésie générale implique un contrôle des voies aériennes soit par intubation, soit par utilisation de masque facial ou assimilé (Masque laryngé, LT).



5.2 Rôle des fluides

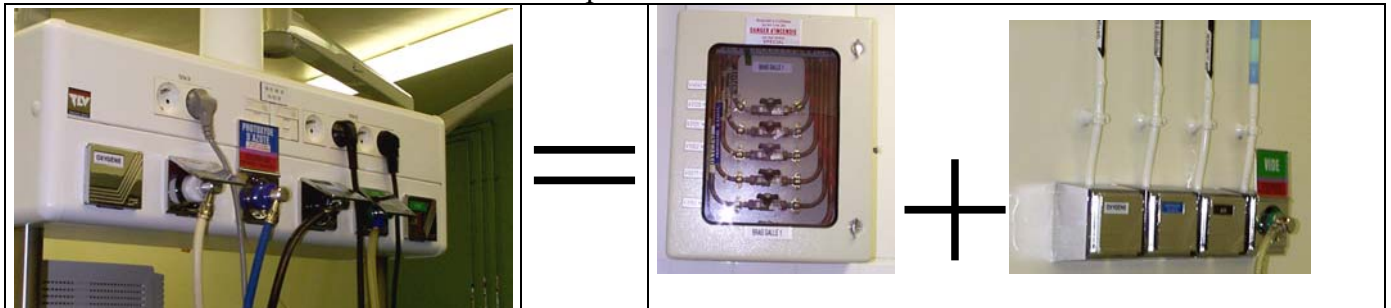
En cas d'anesthésie générale, les gaz médicaux peuvent avoir trois rôles:

- Apport d'oxygène au patient
- Rôles des gaz vecteurs pour l'anesthésie
- Rôle de gaz moteur pour la ventilation en effet certaines machines ont besoin pour fonctionner d'utnant de gaz que la ventilation minute du sujet.

5.3 Particularités en bloc opératoire

5.3.1 Les bras fluides

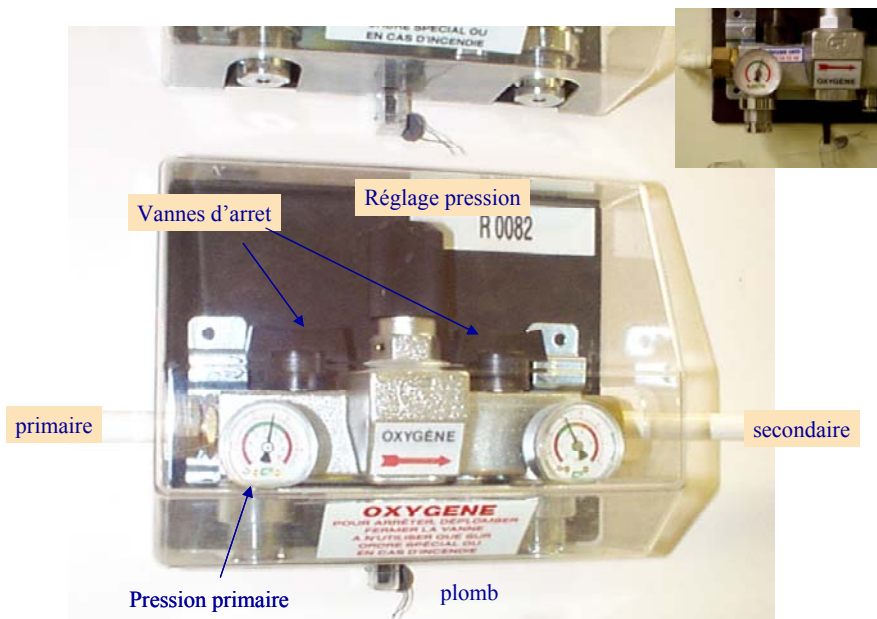
Les bras utilisés sont mobiles et comportent des tuyaux souples
Dans ce cas des vannes d'arrêt se trouvent à proximité



Ils sont doublés par des prises murales

5.4 Les boîtiers de détente

sont communs à quelques salles d'intervention, spécifique de chaque gaz
Diminuent la pression entre le circuit primaire et le secondaire



5.5 Absence de fluide

En cas de coupure de l'alimentation d'oxygène principalement, il existe donc un risque théorique de défaut d'apport d'oxygène au tissu.

Par contre le protoxyde d'azote utilisé ne l'est qu'en raison de ses propriétés analgésiques. Il est donc dangereux de l'administrer seul.

6 Cadre réglementaire

6.1 Principes

- Gaz médical = médicament donc sous responsabilité du pharmacien
- Matériel soumis à la matériovigilance
- Dans chaque établissement doit exister une Commission locale de surveillance de la distribution de gaz à usage médical
- Contexte réglementaire repose sur une circulaire qui n'est même pas parue au JO.
- Pour certaines activités d'autres décrets ou arrêtés se réfèrent aux fluides médicaux
 - Décret sécurité anesthésique de 1994 et arrêté d'octobre 1995

6.2 La Commission locale de surveillance de la distribution de gaz à usage médical

Dans ets public et privé

1. Composition
 - Chef d'établissement (assure le secrétariat)
 - Responsable technique des fluides
 - Pharmacien responsable attaché à l'établissement
 - Médecin anesthésiste responsable ou à défaut un autre MAR
 - Le médecin responsable de l'unité concernée (NDLR par les travaux ??)
2. Consultée quand :
 - Conception des travaux et lors de toute modification lors de l'étude
 - Au cours des travaux
 - A la réception finale qui comprendra :

Lors d'une installation, il y a réception technique par le propriétaire puis réception officielle par la Commission locale des fluides et une vérification de la Conformité de la nature du gaz délivré
Aucune installation ne pourra être mise en service ou maintenue sans avis de la commission.

3. Elle s'assure du Contrôle périodique des installations :
La commission doit valider un contrôle annuel
 - Des installations fixes
 - Le responsable technique vérifie que les prises sont aux normes
 - Le pharmacien vérifie la nature des gaz
 - Des installations souples
 - Ingénieur biomédical ou responsable technique pour les tuyaux souples
 - Par le médecin utilisateur pour les ventilateurs et mélangeurs ; par le responsable technique après réparation ou maintenance.
 - La norme NFS 90 reprend divers de ces attribution en les explicitant

La commission Locale de surveillance des fluides médicaux valide l'installation et procède à un contrôle annuel des installations fixes (Type de prises et contrôle de la nature des gaz) et mobiles (conformité des tuyaux et du matériel).
- 4 La commission Valide les procédures de maintenance et d'alarme de la centrale et des réseaux

6.3 En anesthésie

Le décret sur la sécurité anesthésique fixe les grandes lignes de l'organisation de l'anesthésie en France. La mise en œuvre de ces textes est placée sous la responsabilité du directeur d'établissement. De manière générale ces textes définissent l'obligation de la consultation et de la visite préanesthésique, d'une réunion de programmation concertée des interventions, du matériel nécessaire à la réalisation d'une anesthésie, d'une obligation de fonctionnement d'une SSPI, de l'obligation de systèmes et procédures de suppléances, l'obligation de mise en place de système de vérification avant emploi et ce pour chaque patient ..

6.3.1 Au Niveau matériel, les systèmes de délivrance de gaz anesthésiques doivent :

Couper l'administration de protoxyde d'azote en cas de baisse de la pression d'oxygène
Délivrer au moins 30 l/min d'oxygène (oxygène rapide)
Le contrôle continu de la teneur en oxygène du mélange gazeux inhalé (cellule d'analyse de la FiO₂)
Contrôle du débit d'oxygène délivré
Une maintenance organisée

6.3.2 Au niveau des fluides (apport et distribution) ainsi que de l'aspiration et de l'électricité :

Article 7

En cas de défaillance de l'alimentation normale en énergie électrique des matériels ou dispositifs médicaux, des systèmes techniques permettent de poursuivre les soins en cours. En cas de défaillance de l'alimentation normale en gaz à usage médical de ces matériels ou dispositifs, des systèmes techniques ou des procédures internes permettent de poursuivre les soins. Dans ces deux cas, cette poursuite est assurée jusqu'à la sortie du patient de la salle de surveillance post interventionnelle le déclenchement de ces systèmes est automatique ou réalisable immédiatement par le personnel à partir du local où se trouve le patient. Le personnel est formé au déclenchement des systèmes et à l'exécution des procédures retenues.

L'organisation indique les systèmes et décrit les procédures assurant la poursuite des soins, elle détermine également les modalités de contrôle des systèmes ou des procédures précitées qui doit être au minimum semestriel.

6.4 En pratique :

seul l'oxygène doit être secouru (sauf chez les nouveau-nés)

Armoires de secours externe, connectées au boîtier de détente

mais coût d'achat et d'entretien important, ne protège pas des atteintes du circuit secondaires

Mise en route automatique

Bouteille d'oxygène sur chaque machine

Autonomie réduite

Déclenchement manuel

Protège de tout y compris dysfonctionnement machine

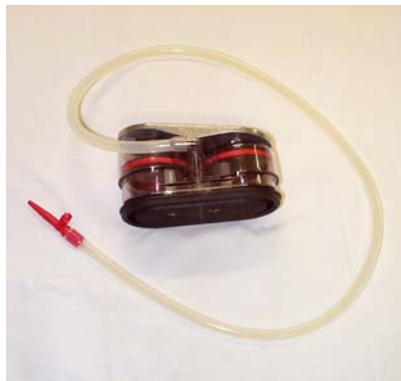


Vide :

Pompes de secours électriques (mais entretien des batteries et coût de maintenance et de remplacement)

Pompes manuelles ou à pied (pas d'entretien, stockage facile)

Venturi sur bouteilles O2



L'utilisation de ces dispositifs doit être faite selon des procédures validées et testées de manière semestrielle. Il faut en effet pouvoir de façon simultanée :

- Diagnostiquer l'absence de fluide
- Pouvoir à l'apport d'oxygène du patient
- Utiliser des procédures médicamenteuses adaptées, changer le mode de ventilation (circuit ouvert)
- Avertir les services techniques
- Terminer l'intervention ??? en assurant un maintien de l'homéostasie.
- Interrompre le programme opératoire.
- Eventuellement isoler le lieu du problème.
- Prévoir la suite du premier secours

Diagnostic clinique de la panne :

Par visualisation des pressions d'alimentation sur le ventilateur, les manomètres de détente (formation à leur



utilisation) par la présence de boîtiers d'alarme électronique si possible reliés à la centrale de fluide ou d'alarme.



Importance de savoir si l'absence de fluide concerne une salle, un secteur (dépendant d'un boîtier de détente) ou l'ensemble de l'établissement. La précision de ces manomètres est souvent relative (Etude de Bourguain et Coll en 1997).

6.5 En cas de surpression :

La machine se met en alarme et peut interrompre son fonctionnement. Certaines machines n'indiquent pas l'origine de la défaillance, pour l'utilisateur, il est difficile de mettre de suite ce dysfonctionnement sur le compte des fluides sauf en cas de report d'alarme depuis le boîtier électronique vers les salles.

7 Réanimation

Les machines de réanimation fonctionnent sur le principe de valves électroniques dites proportionnelles qui laissent passer un certain volume de gaz vers le patient, il y a donc moins de pièces mécaniques et pas de réinhalation des gaz expirés.

Ces machines sont utilisées pour se substituer à la ventilation du patient ou l'aider partiellement (modes de sevrage). Certains patients très fragiles ne supporteront donc que quelques minutes voire quelques secondes de non ventilation, d'autres peuvent supporter quelques minutes d'absences d'aide à la ventilation.



7.1 Absence de fluide :

L'absence de fluide se traduit par un arrêt de la machine et l'émission d'une alarme sonore. En cas de baisse de pression, la machine alarme et fonctionne jusqu'à un certain niveau de pression.

Le problème est qu'il n'y a pas toujours une personne en permanence auprès du patient. Il y a donc un temps de latence et d'analyse de la situation qui peut être plus long.

7.1.1 Solutions techniques :

Une des solutions est de posséder deux circuits de distribution de gaz à la tête de chevet. Ces deux circuits étant si possible indépendants.

La encore c'est la fourniture d'oxygène qui est l'élément primordial.

Les solutions de secours sont les bouteilles ou les centrales de fluide de secours.

7.1.2 Hyperpression

Une augmentation de pression en air ou en oxygène induit une alarme puis un arrêt de fonctionnement de la machine.

Il est à noter que si dans certains service les circuits d'oxygène sont dissociés ceux d'air ne le sont pas toujours et donc une augmentation de pression d'alimentation en air rend le changement de branchement inefficace.

Certaines machines acceptent de fonctionner en oxygène seul, d'autres exigent la présence des deux gaz.