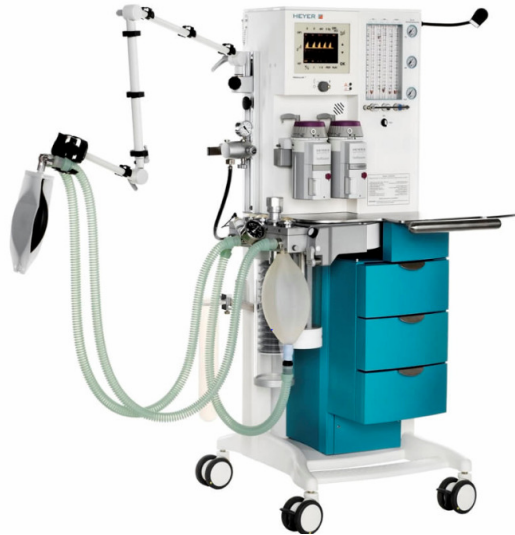


L' appareil d' anesthésie



Dr F.Philip

IADE 2012

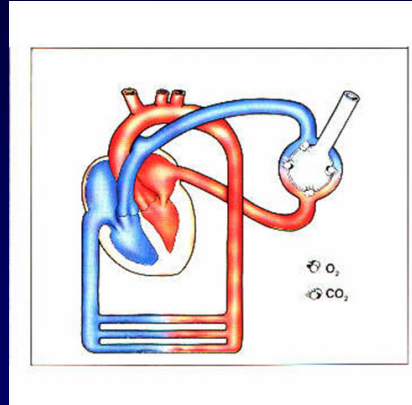
A - Description des circuits

Définition

- **Un circuit d'anesthésie (ou appareil, système) est un ensemble de composants connectés au patient pour permettre d'assurer:**
 - l'oxygénation,
 - la ventilation et
 - l'administration d'agents anesthésiques volatils.
 - Réchauffement et humidification

Buts

- Anesthésie par voie respiratoire avec les gaz et vapeurs.



Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

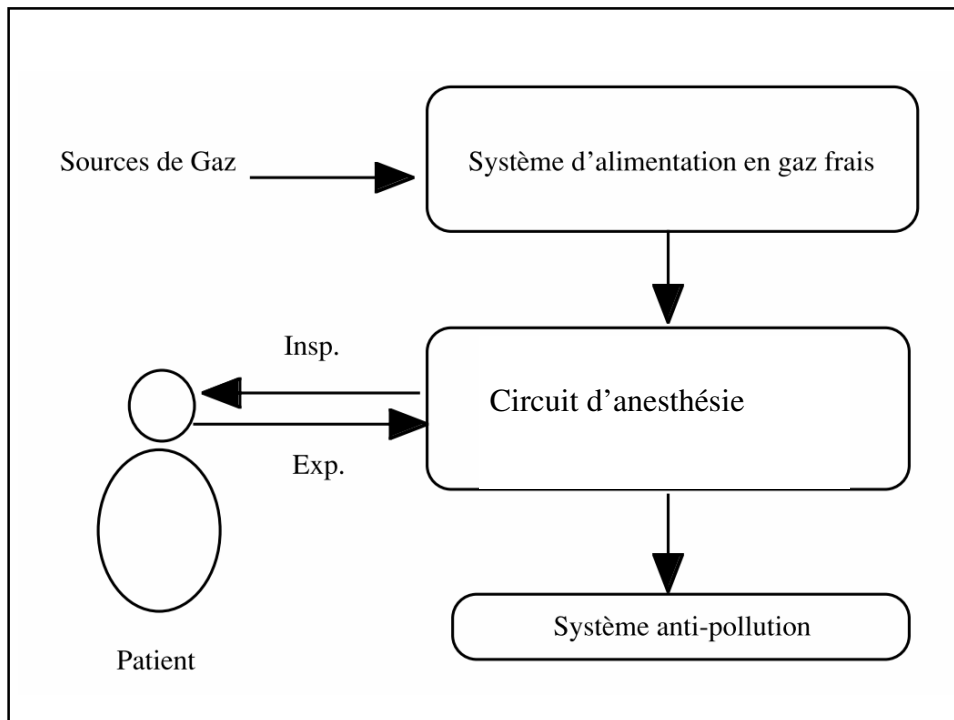
D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires

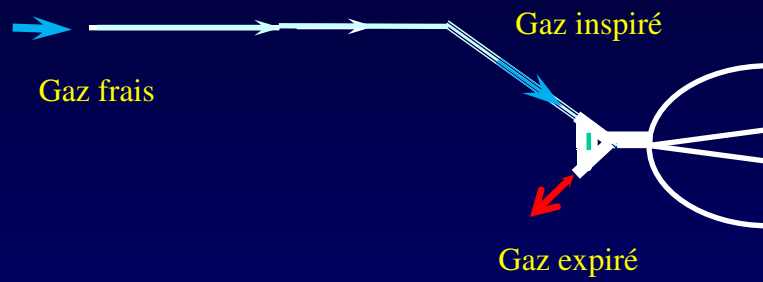




Caractéristiques d'un circuit

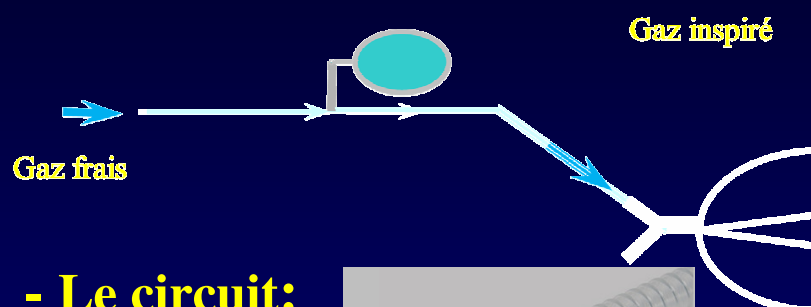
- Espace mort minime
- Résistances inspiratoires et expiratoires faibles
- Compliance faible
- Absence de réinhalation de gaz expiré
- Un coefficient d'utilisation des gaz frais élevé
(**constante de temps**) L'homogénéisation des gaz est reflétée par la **constante de temps** du respirateur (c'est à dire le temps nécessaire pour obtenir un rapport de 95% entre la concentration à la sortie du circuit et celle à l'entrée)
- Possibilité de ventilation spontanée ou contrôlée

Les éléments d'un circuit



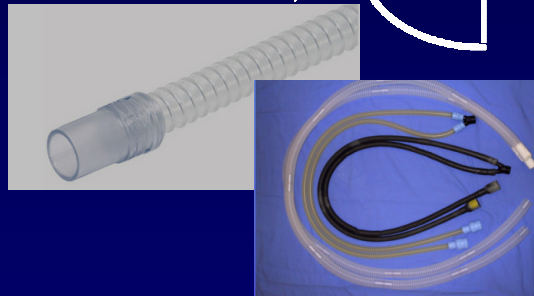
- Le circuit

Les composants

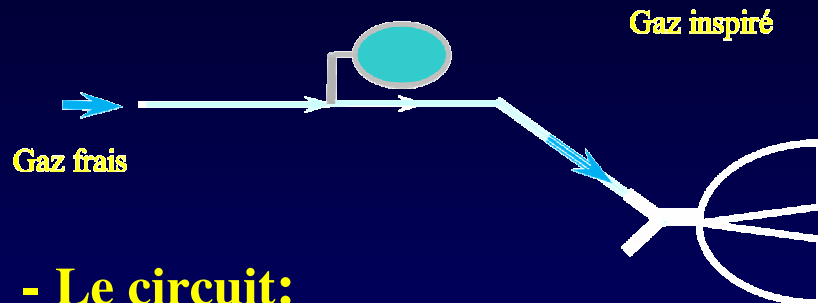


- Le circuit:

- Tuyaux annelés
Diamètre: 22 mm



Les composants

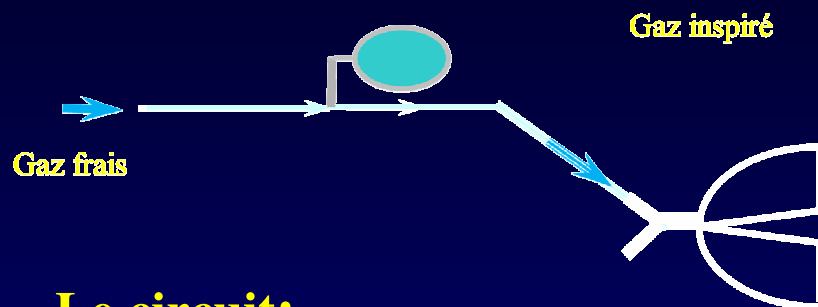


- Le circuit:

- ballons
- Masque



Les composants

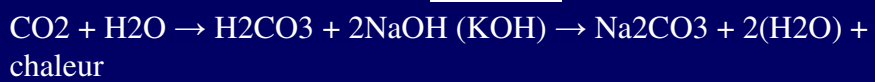


- Le circuit:

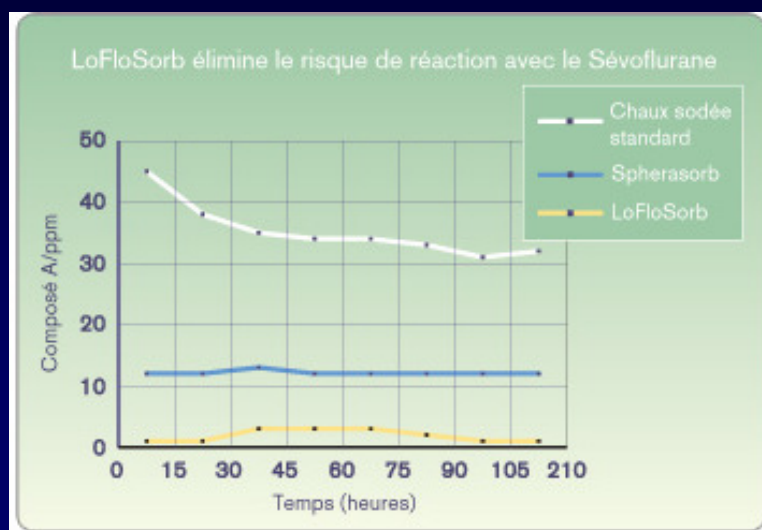
- Raccords



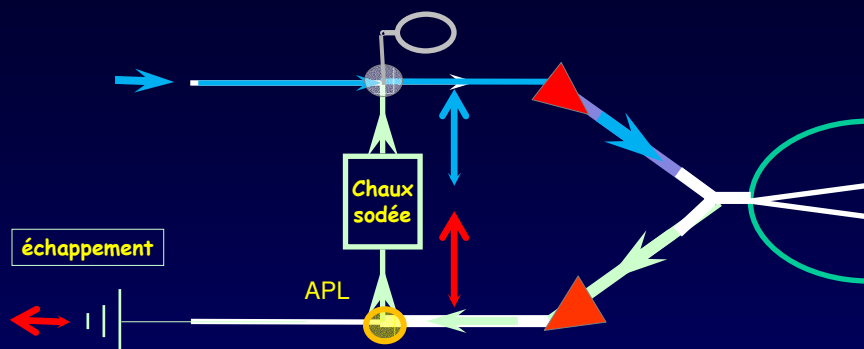
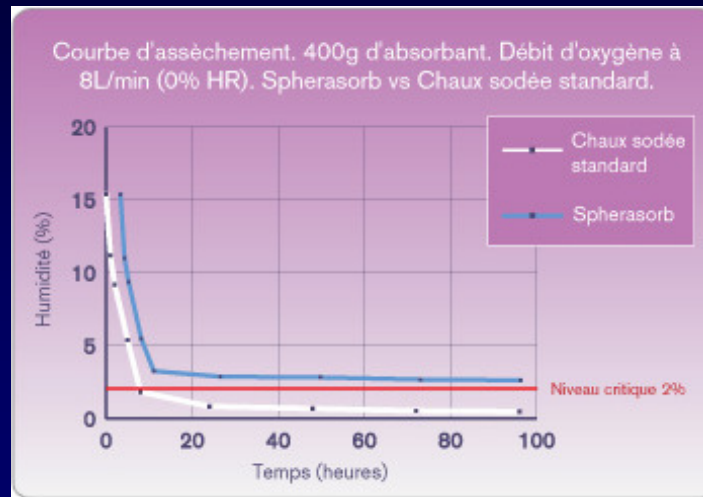
Les composants



Composé A



Assèchement



- Valves Unidirectionnelles

Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires



B - La classification des circuits en anesthésie

- **Circuit sans réinhalation du gaz expiré**



Valves sans réinhalation

valves unidirectionnelles de non réinhalation (VUNR)

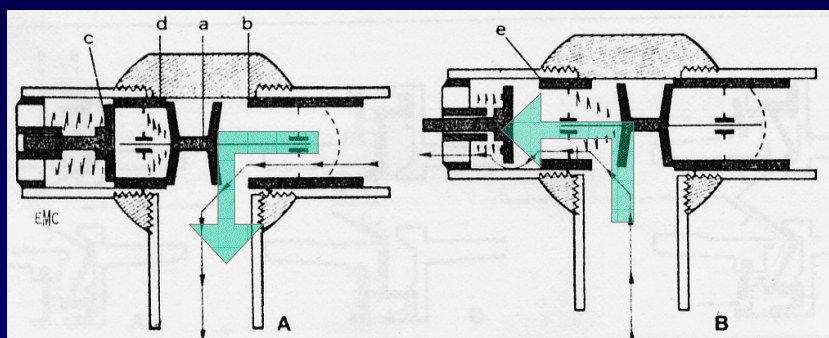
Montés sur ballon auto gonflable

Valve d'Ambu Mark III



Valves sans réinhalation

Valve de Ruben



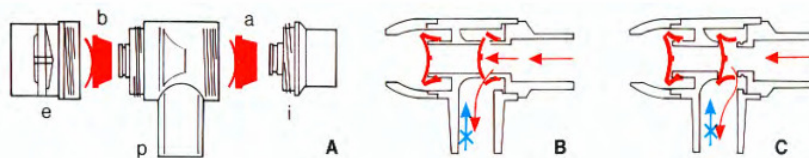
Valves sans réinhalation

Valve de Ruben



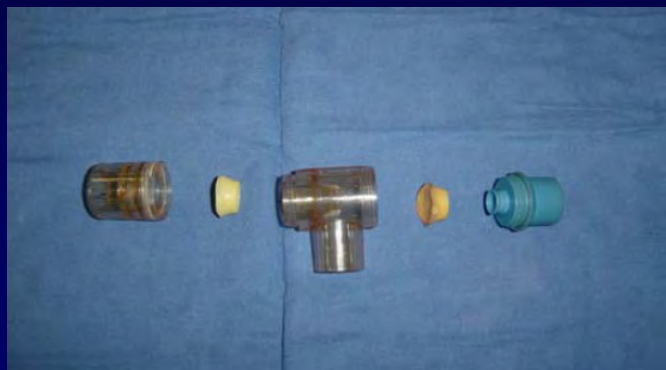
Valves sans réinhalation

Valve d'Ambu E



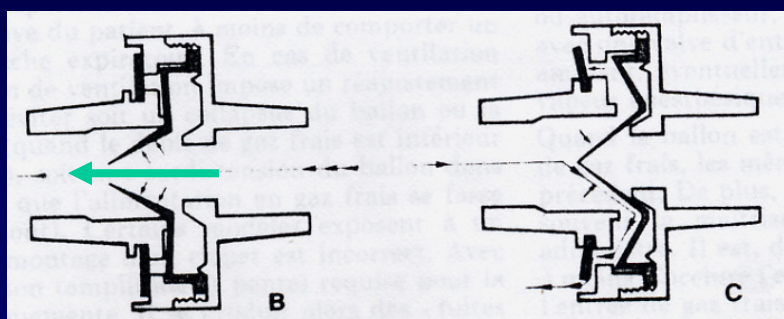
Valves sans réinhalation

Valve d'Ambu E



Valves sans réinhalation

Valve de Laerdal

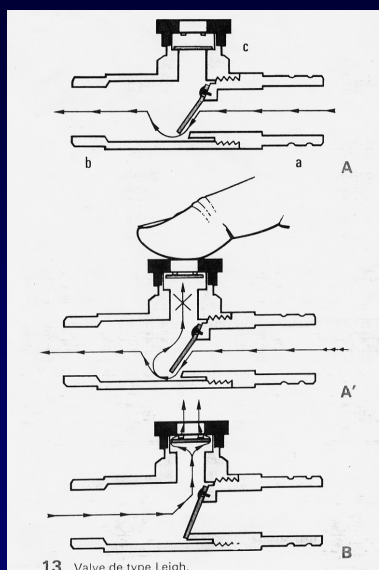
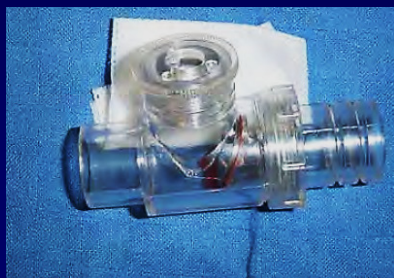


Valve de Laerdal



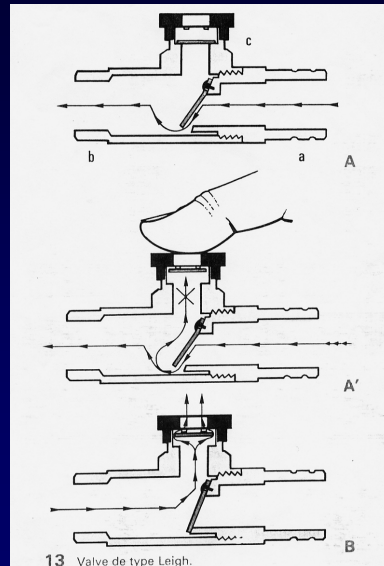
Valves sans réinhalation

Valve de Digby-Leigh



13 Valve de type Leigh.

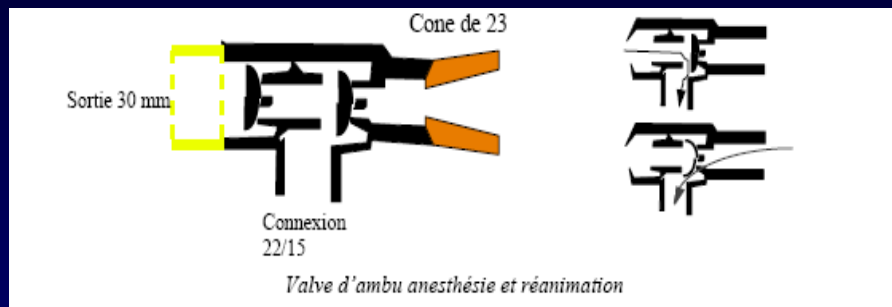
Valve de Digby-Leigh



Arrêté du 30 août 1996

- Relatif au retrait du marché et à l'interdiction de mise sur le marché des valves unidirectionnelles non munies de système de détrompage pour circuit de ventilation spontanée ou assistée manuellement.

(Journal officiel en date du 5 septembre 1996) ;



Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires

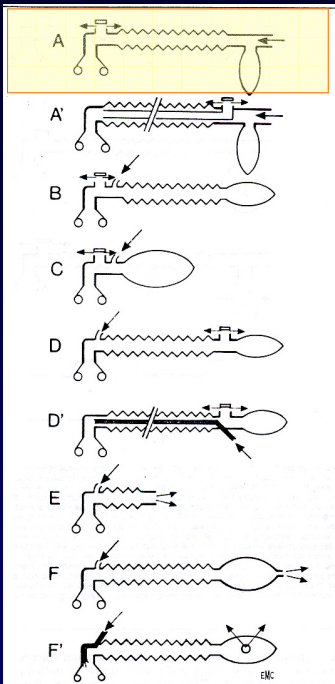


Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)



Ce sont des circuits en ligne sans séparation de l'inspiration et de l'expiration (il existe donc une **réinhalation**), sans valves (sauf d'échappement), sans canister.

Ils sont répertoriés dans la classification de Mapleson de A à F



Valves avec réinhalation

Montés sur ballon alimenté
en oxygène et en gaz anesthésiques

13 Systèmes de la classification de Mapleson

A. Système A ou système de Magill.

A'. Système de Lack 1.

B. Système B.

C. Système C.

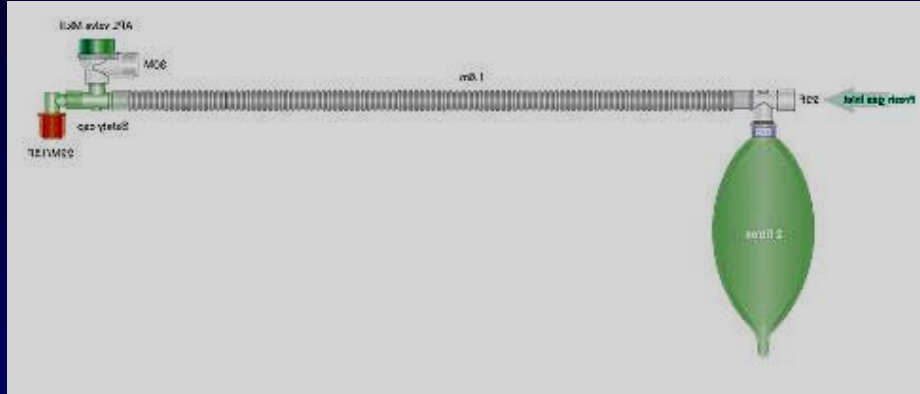
D. Système D.

D'. Système de Bain.

E. Système E.

F. Système de Jackson-Rees.

F'. Système de Kuhn, avec l'aménagement spécial de l'arrivée de gaz frais au niveau du masque facial.
(L'entrée de gaz frais est signalée par une flèche rouge et la sortie des gaz excédentaires par deux flèches bleues).

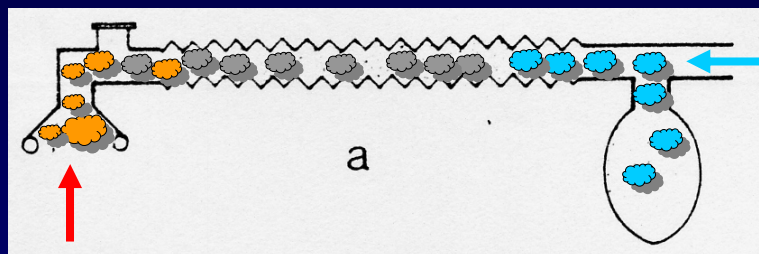


Le circuit de Magill est particulièrement adapté au patient en respiration spontanée et présente l'avantage supplémentaire de délivrer de faibles débits de gaz frais.

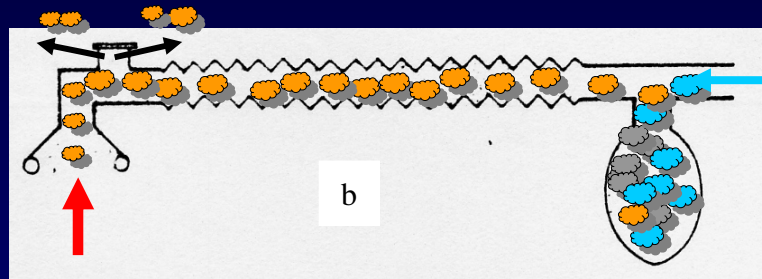
Systeme A

OU Systeme de Magill

Lors de l'expiration, les **gaz expirés** pénètrent dans le tuyau annelé, repoussant les gaz frais

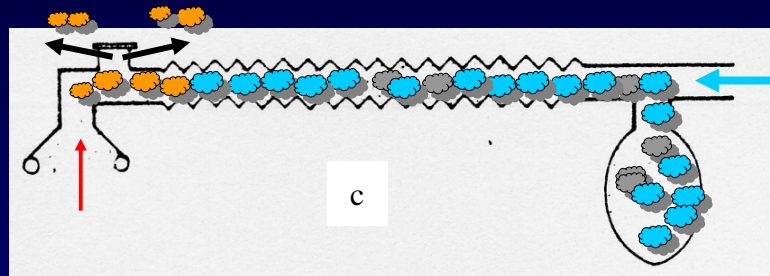


Lorsque le ballon est plein, la pression dans le système augmente, la valve d'échappement s'ouvre, laissant sortir les **gaz expirés**

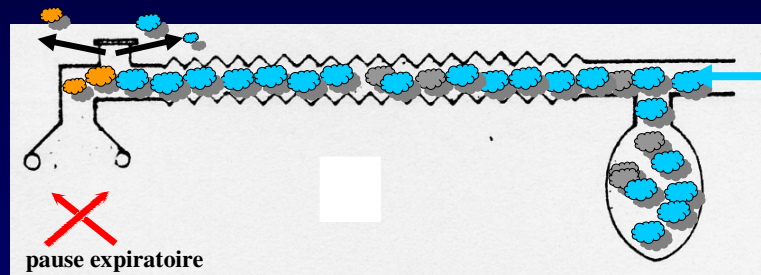


Le débit expiratoire s'annule progressivement et devient inférieur au débit de gaz frais.

Ce gaz frais rejette à travers la valve **les gaz expirés** présents dans le tube annelé

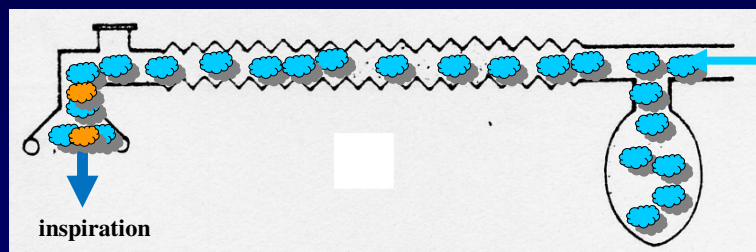


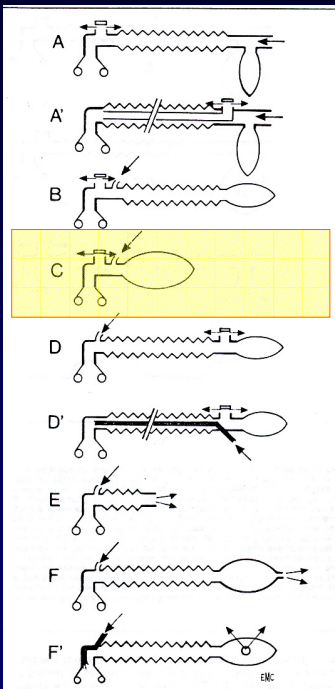
Selon l'importance du débit de gaz frais et la durée de la pause expiratoire, la totalité, ou une partie des **gaz expirés**, sera ainsi rejetée.



Au début de l'inspiration suivante, deux situations peuvent alors se présenter:

- Le débit de gaz frais a été insuffisant et le tuyau annelé contiendra encore une fraction plus ou moins importante de **gaz alvéolaire**
- Le balayage du système par les gaz frais a été optimal et les seuls **gaz alvéolaires** restants sont ceux compris entre la valve et le patient

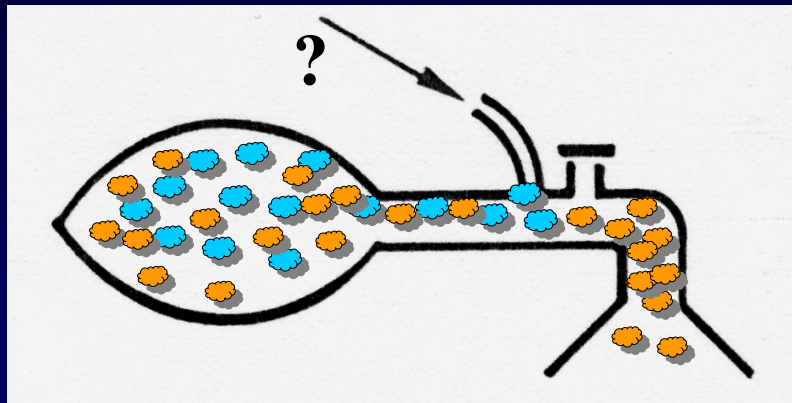




Système C de Mapleson

ou système de Waters

Système C de Mapleson ou système de Waters



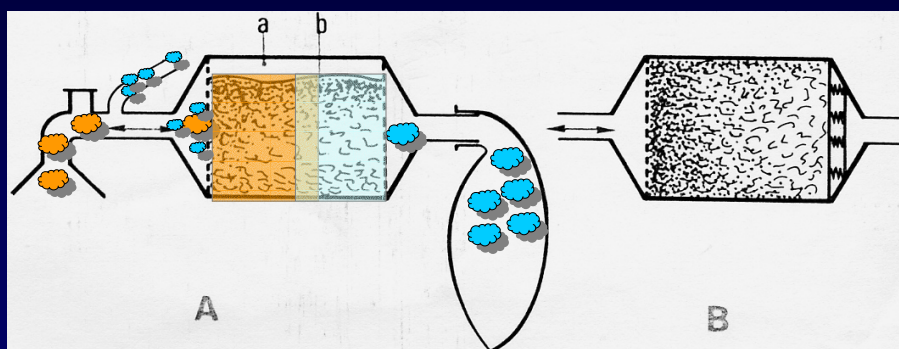
Pour prévenir la réinhalation, le débit de gaz frais doit être égale
au double, voire au triple de la ventilation minute ++++

Système C de Mapleson ou système de Waters

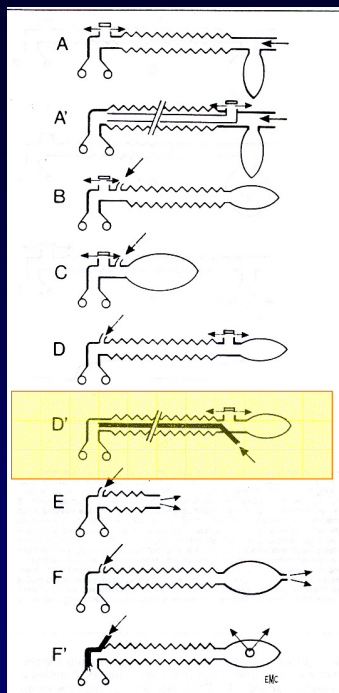


Pour prévenir la réinhalation, le débit de gaz frais doit être égale
au double, voire au triple de la ventilation minute ++++

Système C de Mapleson ou va et vient de Waters



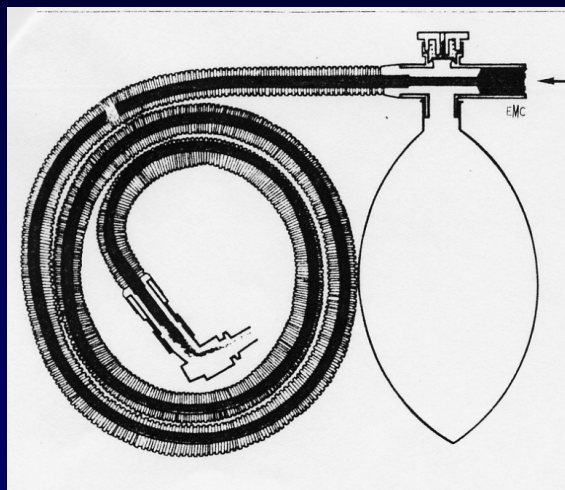
16 Système va-et-vient de Waters.



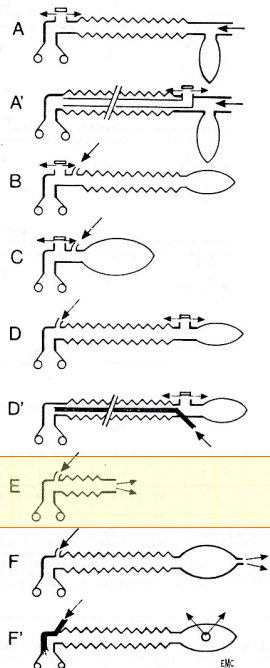
Système D' de Mapleson

Décrit par Bain et Spoerel en 1972
 Idem à Maperson D mais l'arrivée
 du gaz frais se fait par un tuyau
 disposé dans le tuyau principal

Système D' de Mapleson ou système de Bain



Système D' de Mapleson ou système de Bain



Système E de Mapleson

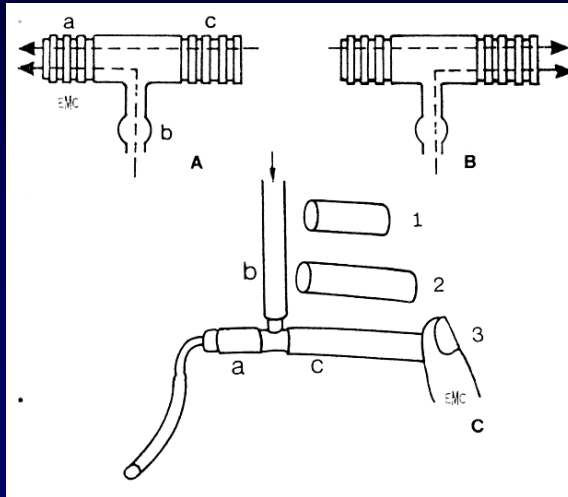
C'est un Tube en T

Ce circuit a été décrit par P. Ayres en 1937

C'est un Système simple

Afin d'éviter la réinhalation de gaz carbonique il faut un débit de gaz frais supérieur à trois fois la ventilation minute du patient.

Système E de Mapleson ou tube d'Ayre



Type 1
Pas de segment
expiratoire, peu
de réinhalation.

Type 2
Vol segment exp > Vt
permet réinhalation
fréquente

Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

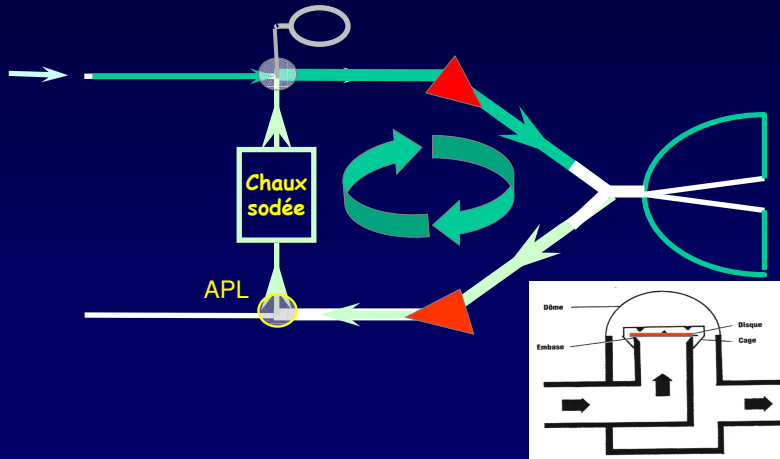
E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires

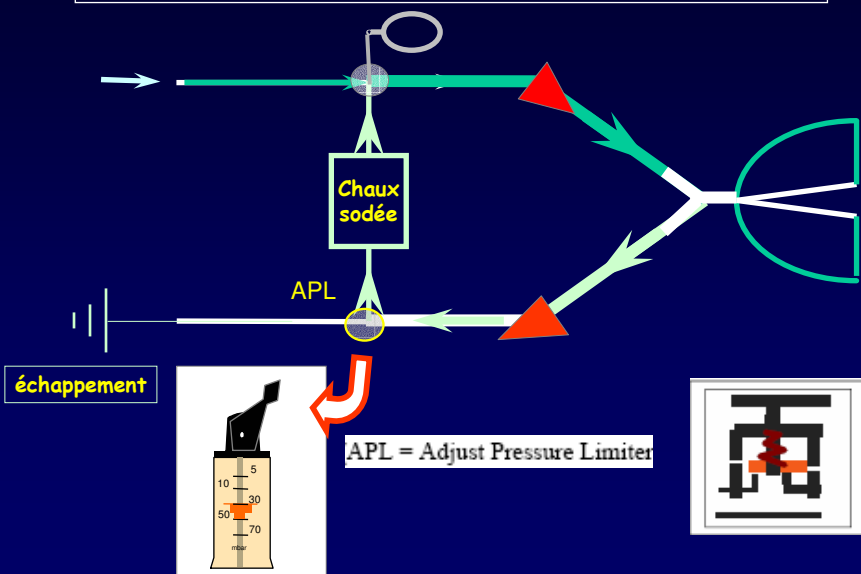


Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

- Valves unidirectionnelles



- Valves d'échappement ou APL

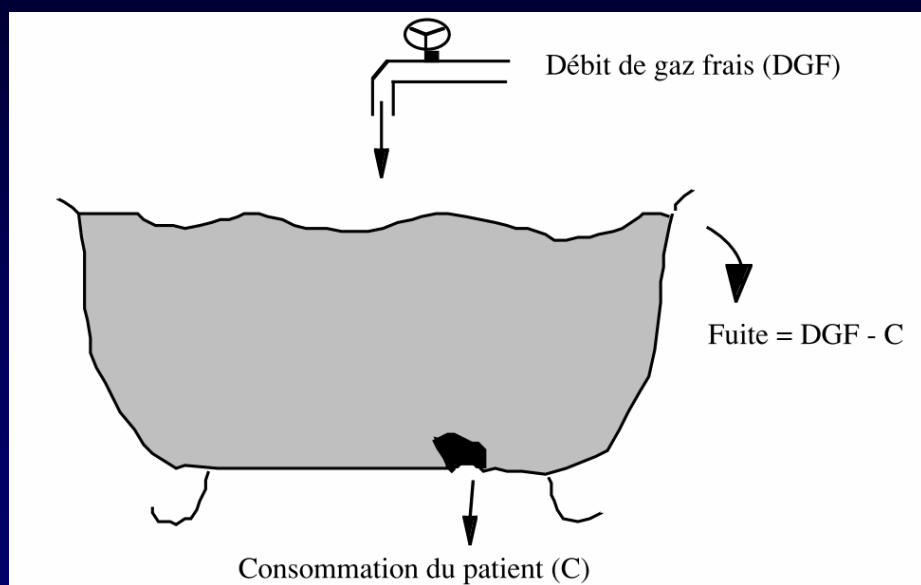


- Valves d'échappement ou APL



- Leur rôle est de permettre l'échappement du gaz en excès contenu dans le circuit filtre au-delà d'une certaine pression (APL = Adjust Pressure Limiter).

Analogie hydraulique du circuit filtre



PRISE DE RECUPERATION



B - La classification des circuits en anesthésie **- Synthèse -**

- Un circuit est ouvert lorsqu'il n'y a pas de réinhalation des gaz expirés
- Un circuit est fermé lorsqu'il y a réinhalation des gaz expirés (circuit filtre)

1 - Système sans réinhalation

- Le circuit est dit **ouvert** lorsque le débit de gaz frais est supérieur ou égal à la ventilation minute.

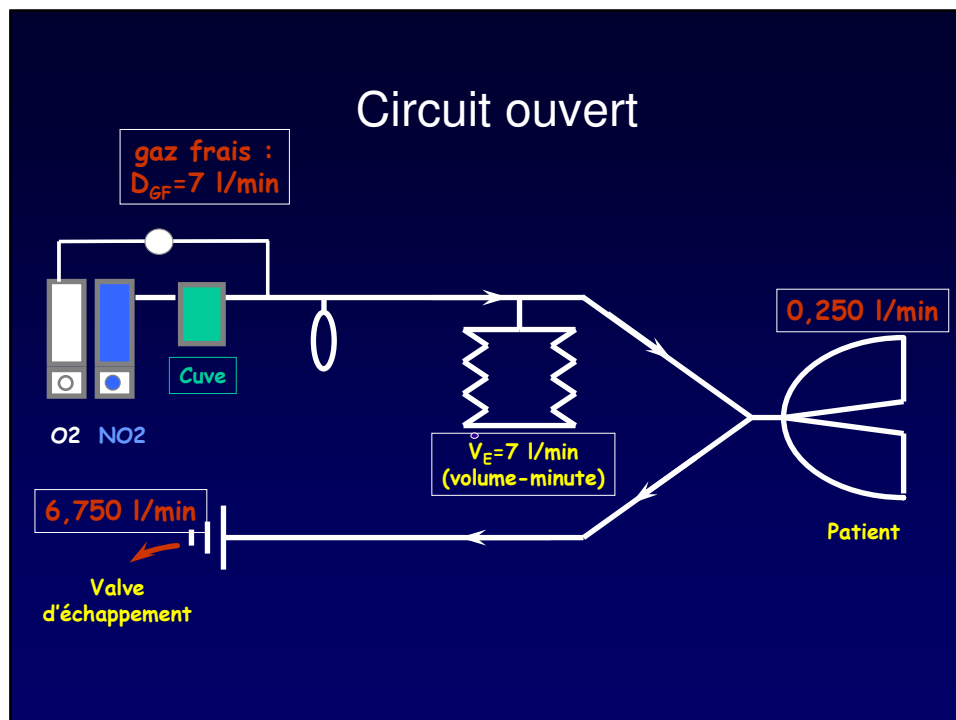
2 - Système avec réinhalation

- Le circuit est dit **semi fermé** lorsque le débit de gaz frais est inférieur ou égal à la ventilation minute.

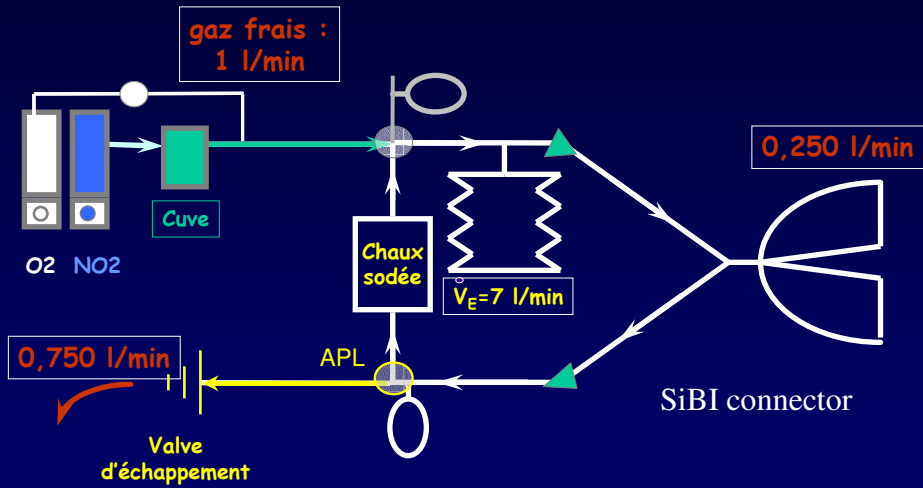
C'est un système avec réinhalation partielle après absorption de CO₂

- Le circuit est dit **fermé stricte** lorsque le débit de gaz frais est égal à la consommation du patient (environ 250 ml d'O₂ par min)

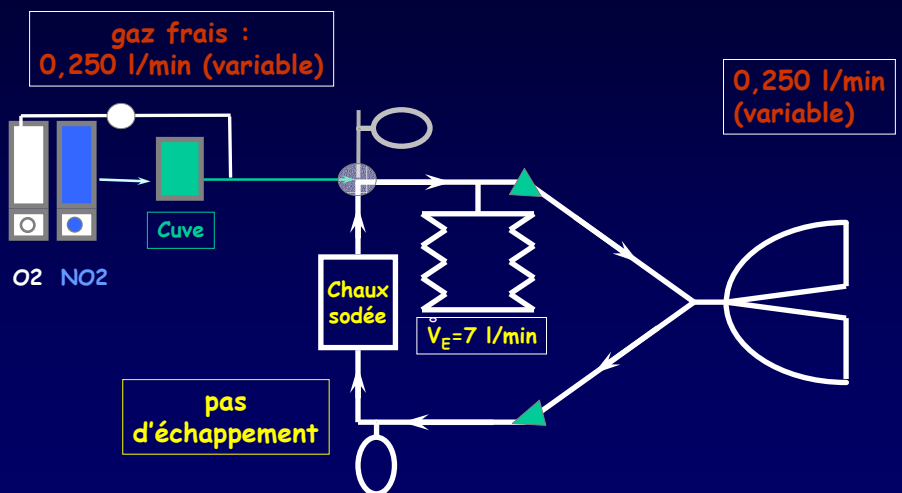
C'est un système avec réinhalation
Après absorption de CO₂



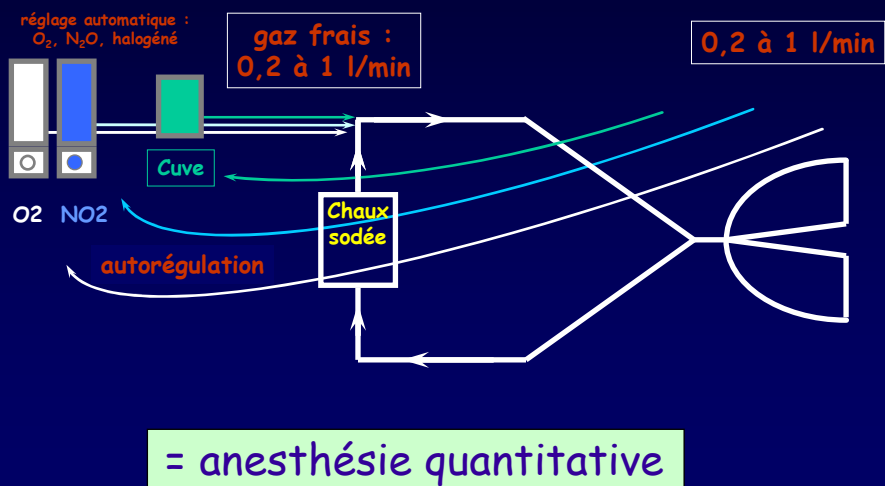
Circuit semi-fermé



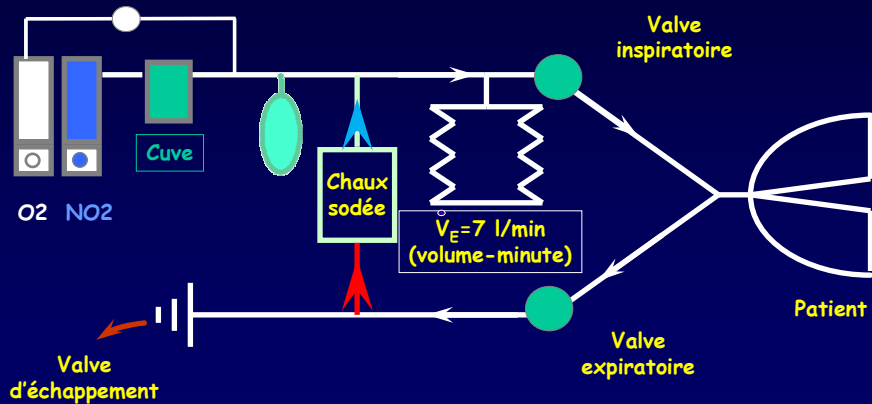
Circuit fermé strict



Circuit fermé strict autorégulé



Plan d'un circuit d'anesthésie



Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

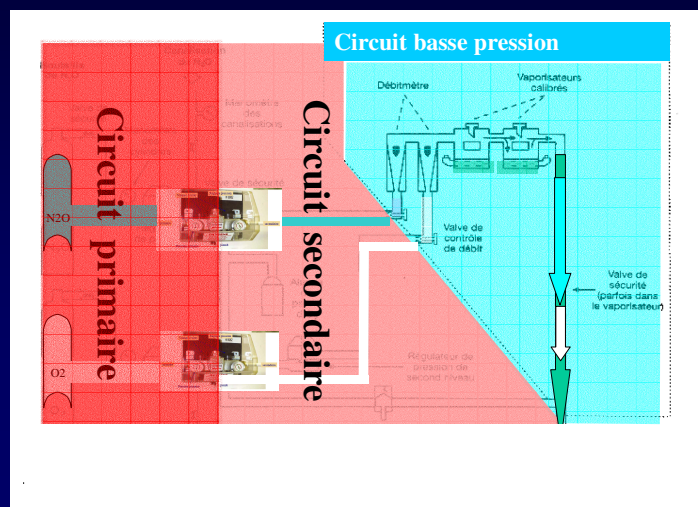
E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires



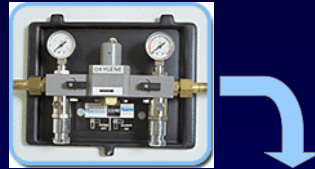
D - Système d'alimentation en gaz frais

La cascade des pressions

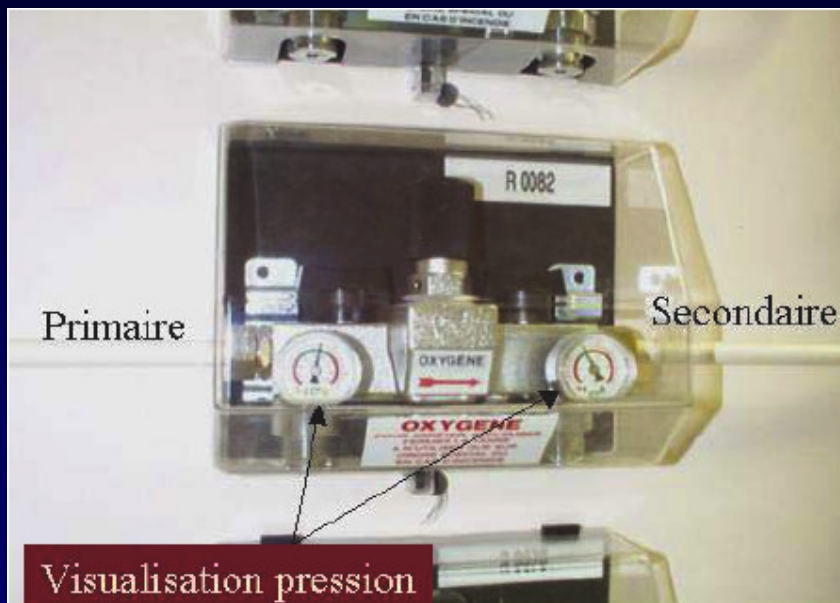


C - Système d'alimentation en gaz frais

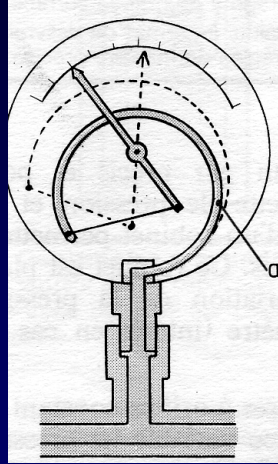
Circuit primaire : →
pression entre 6 et 10 bars



Circuit secondaire :
pression réglable de 2,5 à 5 bars
Indépendantes des variations de pression en amont.



La mesure des pressions



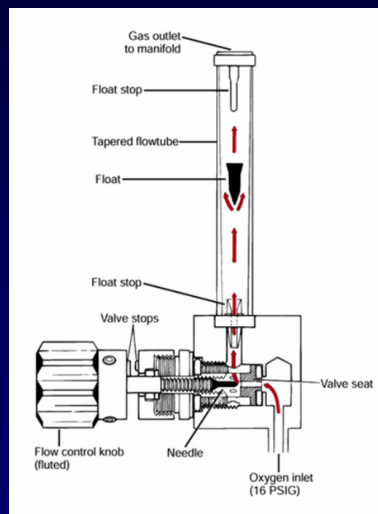
Manomètre à tube de Bourdon

Le rotamètre

1 - Mélangeur à tubes débitométriques

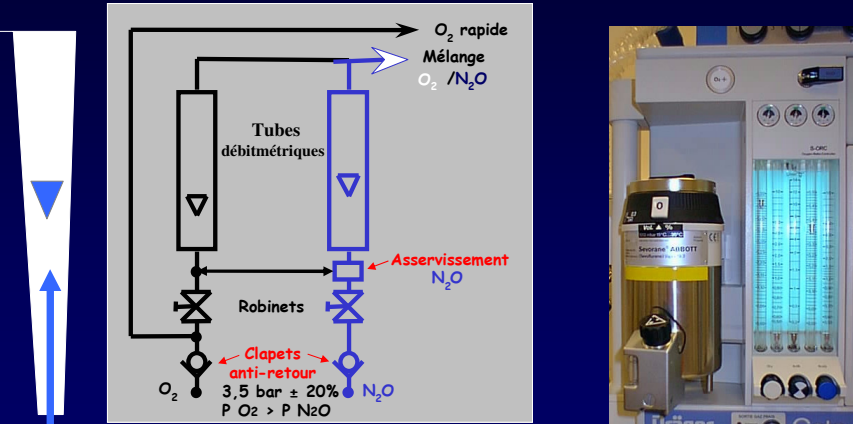


Tube
De Mc Kesson



Les mélangeurs

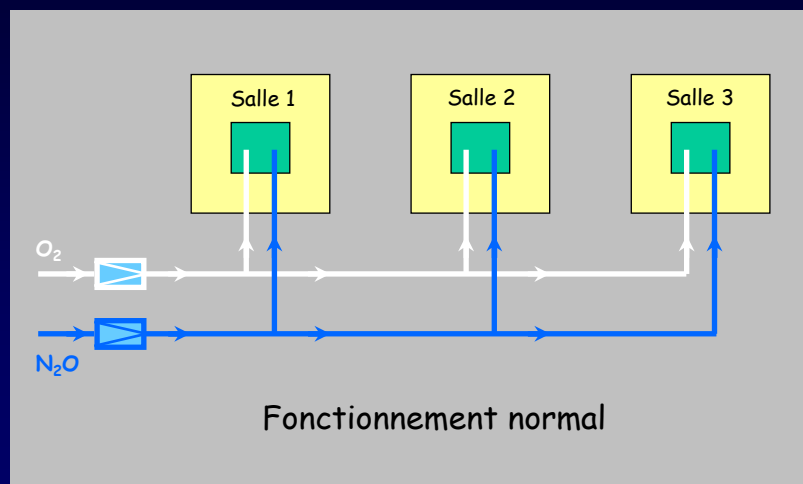
1 - Mélangeur à tubes débitmétriques



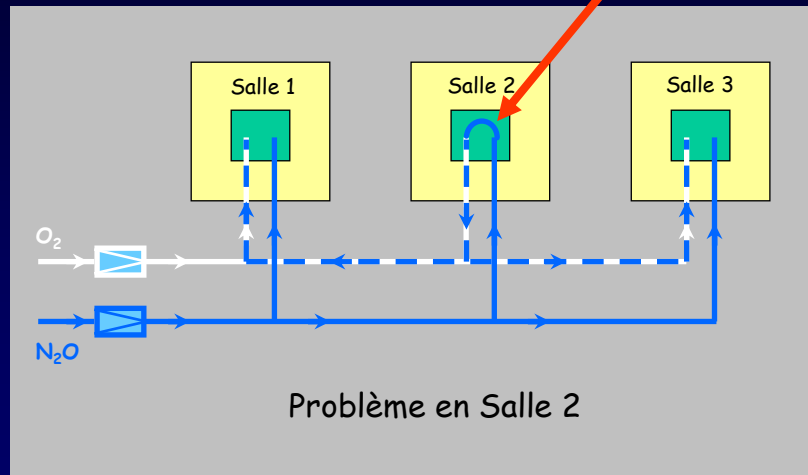
Tube
De Mc Kesson

Risque de rétropollution !

Rétropollution



Rétropollution



- Les mélangeurs

2 - Mélangeur électronique

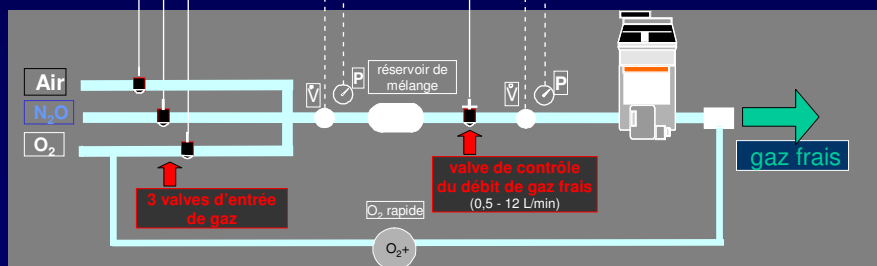


unité de contrôle

Risque de rétropollution très faible !

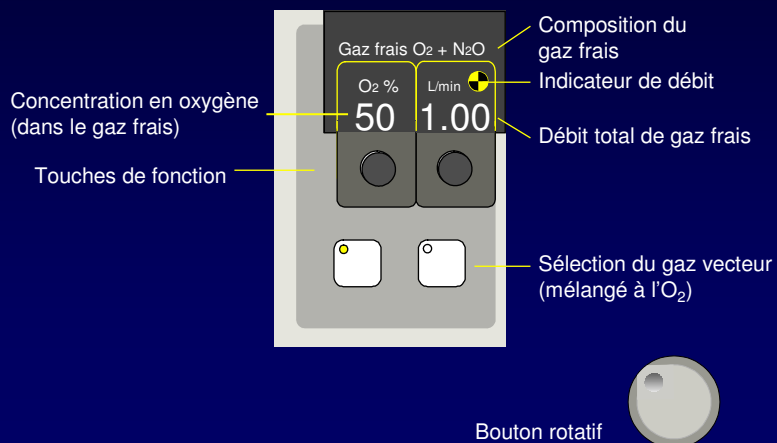
Les valves d'entrée de gaz permettent l'admission d'Air et d' O_2 ou de N_2O et d' O_2 dans le réservoir de mélange en fonction du réglage de concentration.

Les valves s'ouvrent et se ferment l'une après l'autre, et les débits de gaz sont mesurés pour que le mélange reste indépendant des pressions d'alimentation.



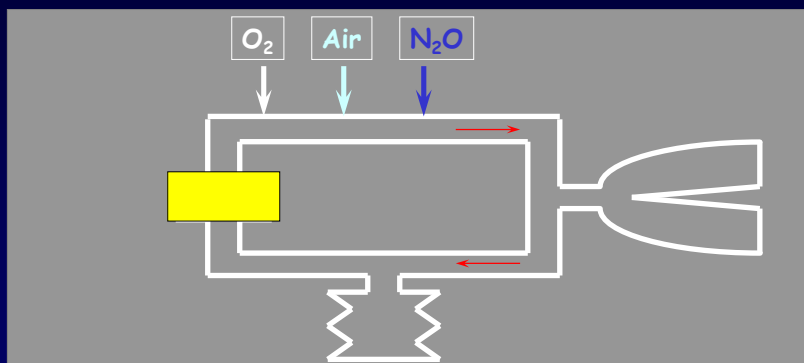
Mélangeur électronique

Fonctionnement



- Les mélangeurs

3 - Mélangeur à injection directe

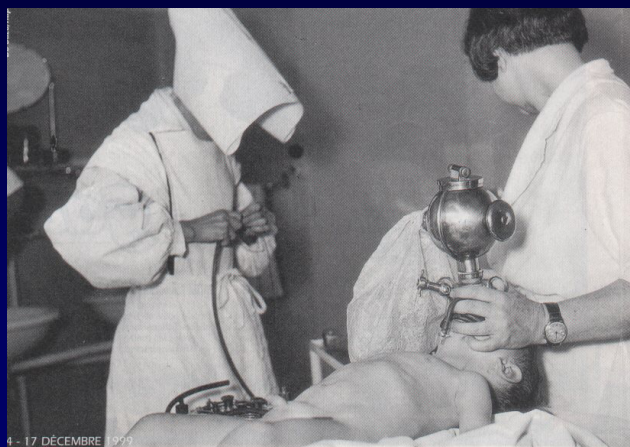


Risque de rétropollution absent !

Circulaire du 17/06/1996 sur les mélangeurs

- Clapets anti-retour sur les entrées de gaz
- Pressions d'alimentations : $O_2 > \text{Air} > N_2O$
- Monitoring FiO_2 obligatoire
- Vérifications régulières

- Les évaporateurs

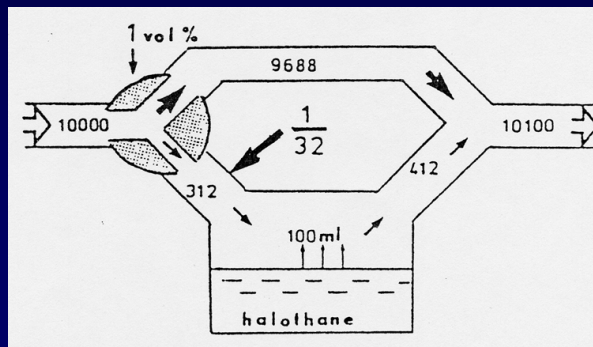


Principe du vaporisateur à by-pass variable

La pression de vapeur saturante de l'halothane est de 243mmHg

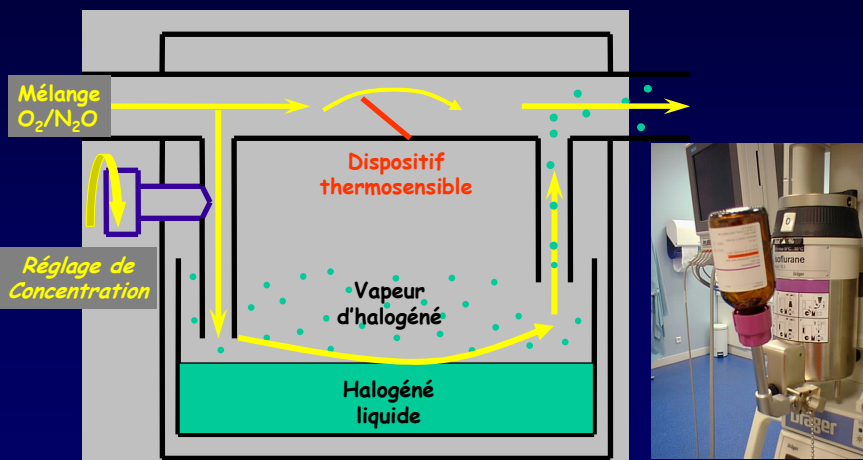
$$\text{En Vol \%} = 243 \times 100 / 760 = 32 \text{ vol \%}$$

Pour avoir 1 vol %, la fraction de gaz vecteur qui traverse la chambre d'évaporation représente 1/32 du flux total



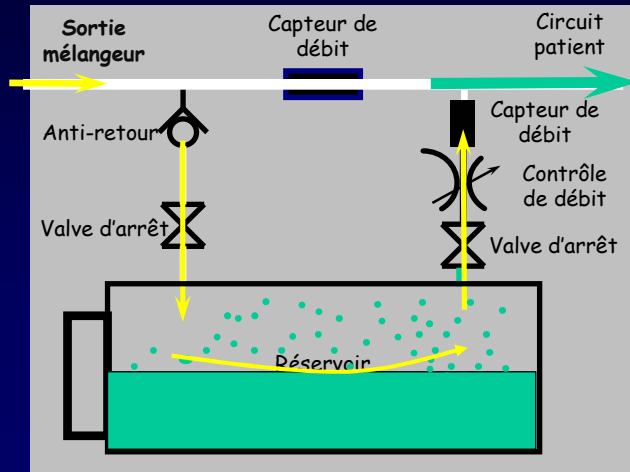
1 - Evaporateur à l'échage

Type cuve



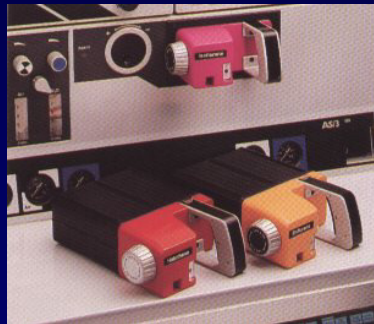
1 - Evaporateur à léchage

Type
cassette
Datex-Ohmeda

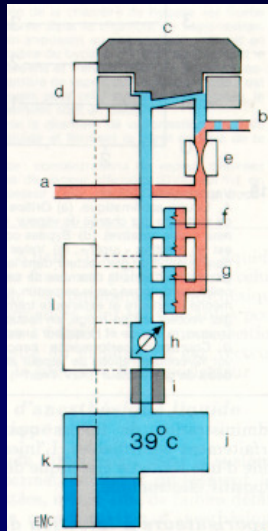


Aladin Cassette

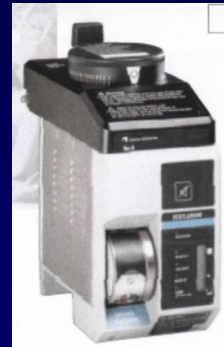
Datex-Ohmeda



Evaporateur à Desflurane

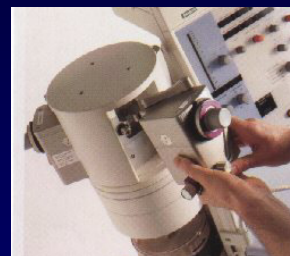
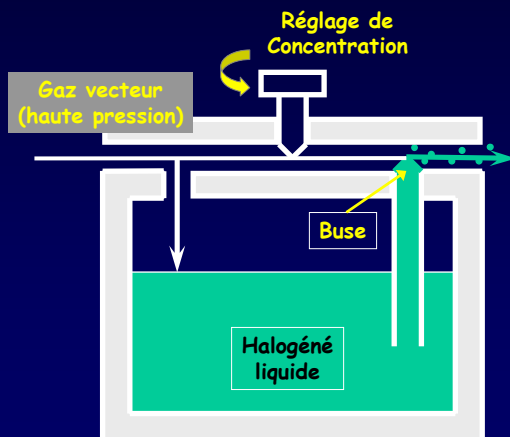


- (a) Entrée de gaz vecteur
- (b) Sortie de gaz et de vapeur
- (c) Réglage de concentration
- (d) Verrou électrique
- (e) Restriction
- (f) Capteur de pression différentielle
- (g) Capteur de pression différentielle
- (h) Réglage de pression
- (i) Valve d'arrêt
- (j) Chambre d'évaporation
- (k) Résistance chauffante
- (l) Unité de contrôle



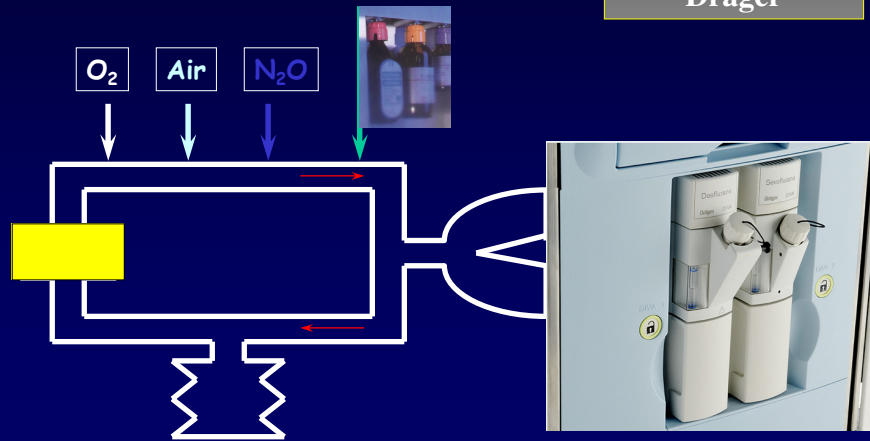
2 - Evaporateur à gicleur

Type Siemens



3 - Mélangeur à injection directe

Type DIVA
Dräger



Plan

A - Description des circuits

B - La classification des circuits en anesthésie

- Circuit sans réinhalation du gaz expiré (circuit ouvert)
- Circuit avec réinhalation sans absorption du CO₂ (semi ouvert)
- Circuit avec réinhalation avec absorption du CO₂ (fermé)

C - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

D- Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
 - Ventilateur à piston

E - Le circuit accessoire

F - Les modes ventilatoires



D - Le ventilateur

- 1 - Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
- 2 - Ventilateur à piston

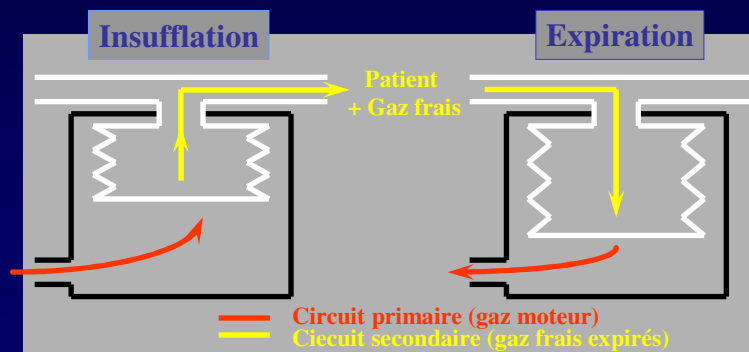
Le ventilateur

1- Principe du «Bag-in-Bottle»

- **Soufflet descendant** (à l'expiration)

! Pression négative à l'expiration

Soufflet mobile même en cas de fuite



Julian Dräger

Soufflet descendant



Julian
Dräger

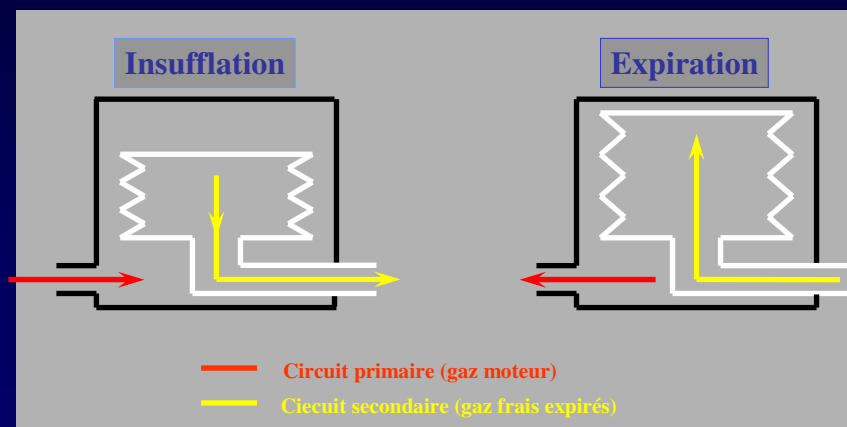


Soufflet descendant
(à l'expiration)



1- Principe du «Bag-in-Bottle»

- **Soufflet ascendant** (à l'expiration)
! Pression positive à l'expiration
Soufflet collabé en cas de fuite



KION Siemens

**Soufflet
ascendant**



Felix

Taema

**Soufflet
ascendant**



PRIMUS

Ventilateur d'anesthésie avec administration des gaz en manuel & monitoring intégré des pressions, des volumes et des gaz

Option : Monitoring hémodynamique

Primus Dräger

Moteur et piston

Pas de gaz moteur ⇒ **Économie**
Surveillance des pressions,
des volumes, de la fréquence et
des gaz (Fi/Fe O₂, N₂O, CO₂, halogénés)



PRIMUS

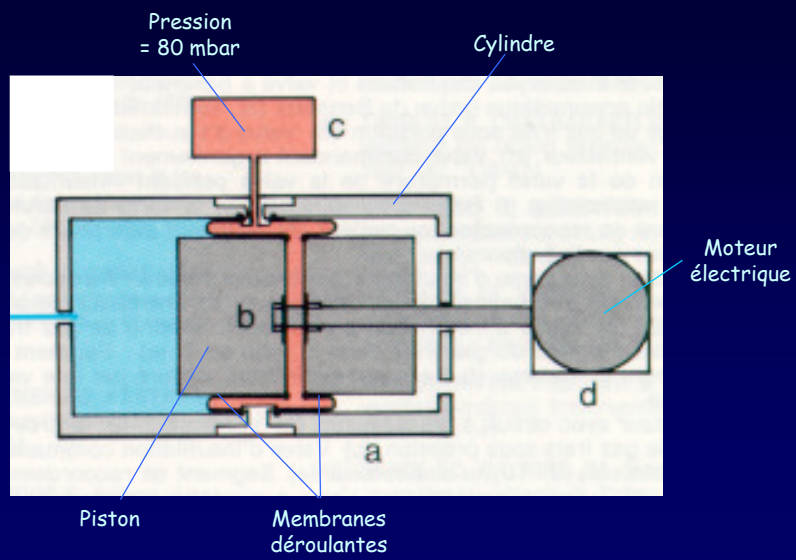
Ventilateur d'anesthésie avec administration des gaz en manuel & monitoring intégré des pressions, des volumes et des gaz

Option : Monitoring hémodynamique



Dräger

Ventilateur à piston



Cato
Dräger

Moteur et piston



3 - Circuit fermé strict autorégulé

Zeus
Dräger



ZEUS - Rückatemsystem

Dräger
MEDICAL

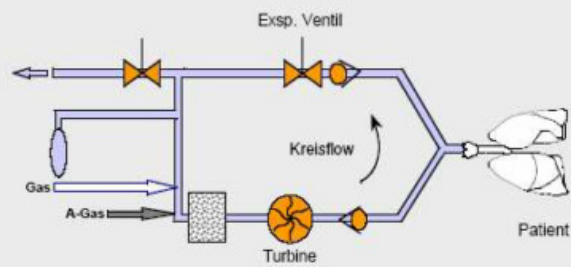
Atemsystem
mit CO2 Absorber

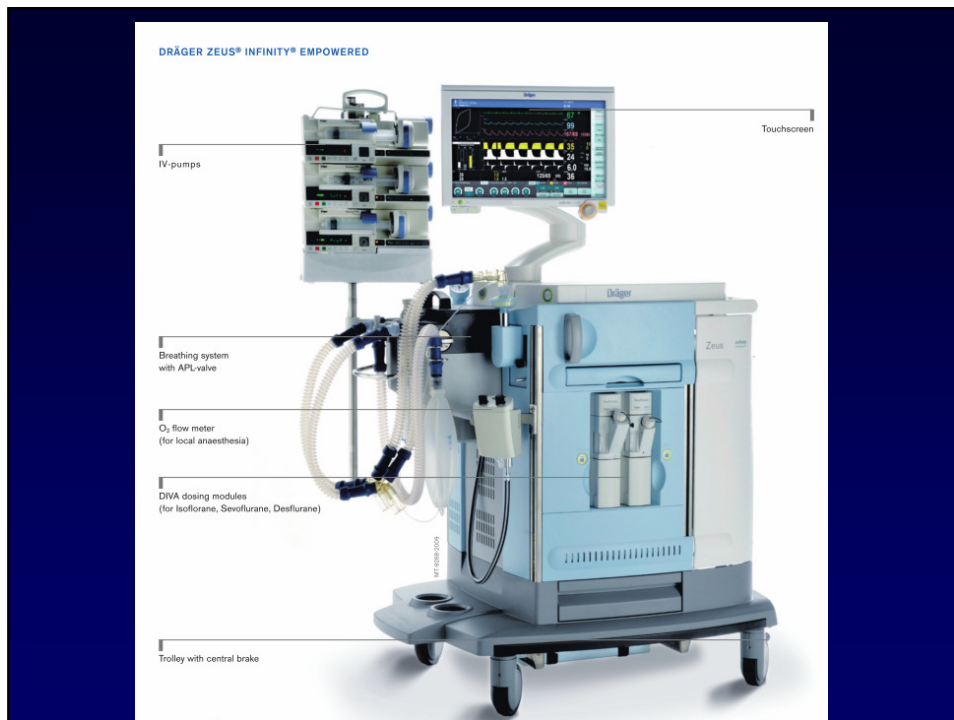
Sensoren

- Druck
- Flow
- CO2
- A-Gas
- O2

Aktuatoren

- Turbine
- elektr. / mech. Proportionalventile
- Gasmischer
- A-Gas-Dosierer





Plan

A - Description des circuits

B - Description des valves

C - La classification des circuits en anesthésie

D - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

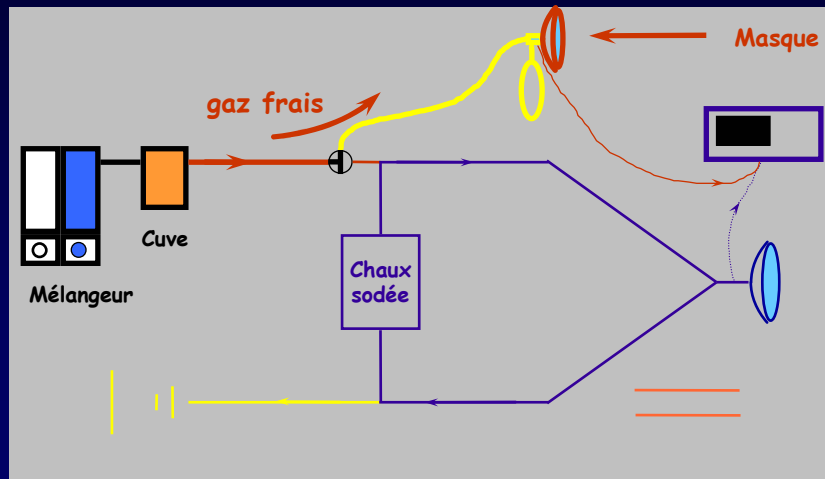
E - Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
- Ventilateur à piston

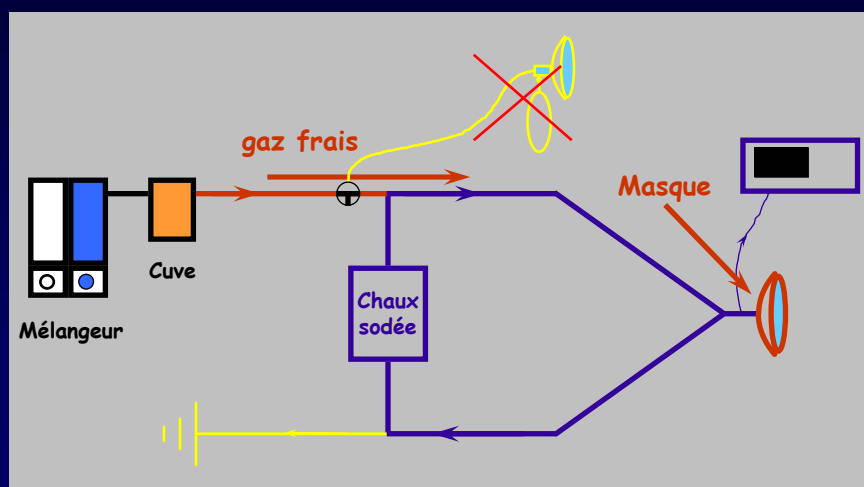
F - Le circuit accessoire

G - Les modes ventilatoires

F - Circuit accessoire



Circuit machine



Plan

A - Description des circuits

B - Description des valves

C - La classification des circuits en anesthésie

D - Système d'alimentation en gaz frais

- Le circuit primaire et secondaire
- Les mélangeurs O₂/N₂O:
- Les évaporateurs

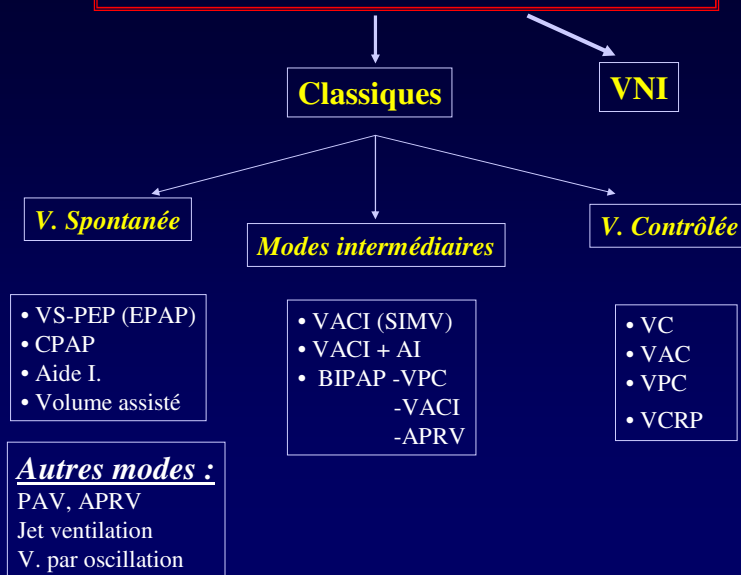
E - Les ventilateurs

- Principe du «Bag-in-Bottle»
 - Soufflet descendant
 - Soufflet ascendant
- Ventilateur à piston

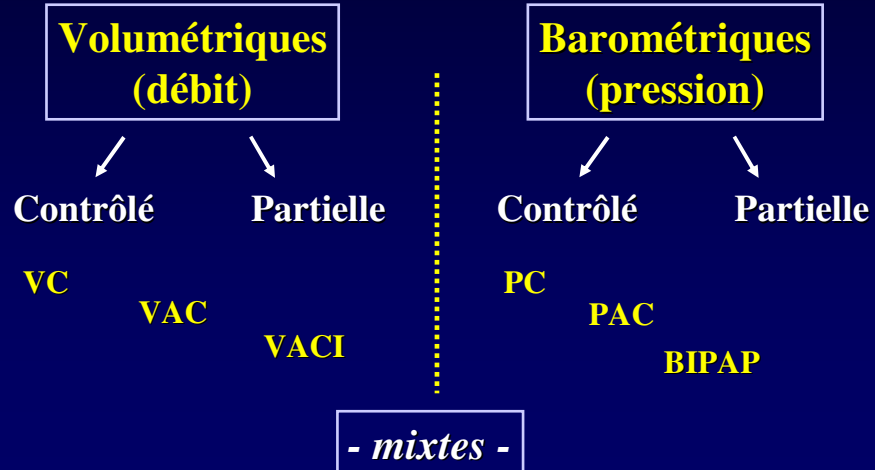
F - Le circuit accessoire

G - Les modes ventilatoires

G – Les modes de Ventilation

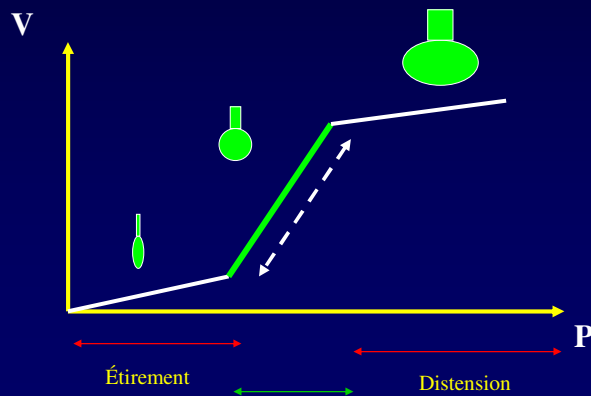


Modes de ventilation: *classification*

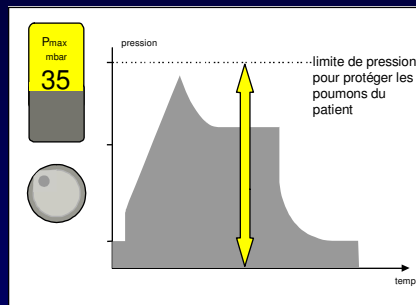


Courbes

- *Pression/volume :*



Volume avec pression limitée

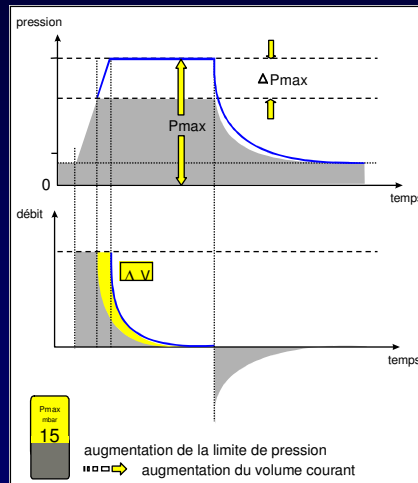
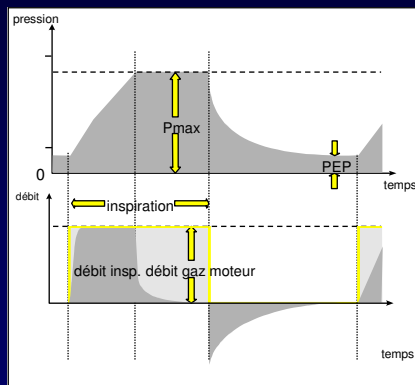


VC

si Pmax est atteinte: ventilation en pression limitée

Ventilation à pression contrôlée VPC

Limite de pression



VPC

Supprime les pics de pression élevés.

De très faibles volumes courants peuvent être délivrés; la VPC est donc un très bon mode de ventilation en pédiatrie.

Les fuites sont compensées (par exemple avec les sondes sans ballonnets ou les masques laryngés).

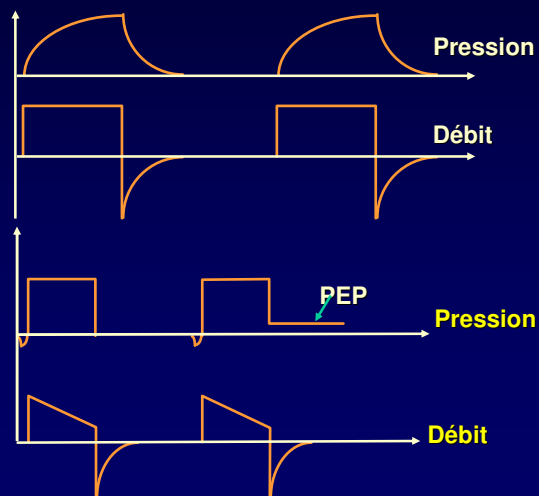
Courbes

• *Pression/temps*

• *Débit/temps*

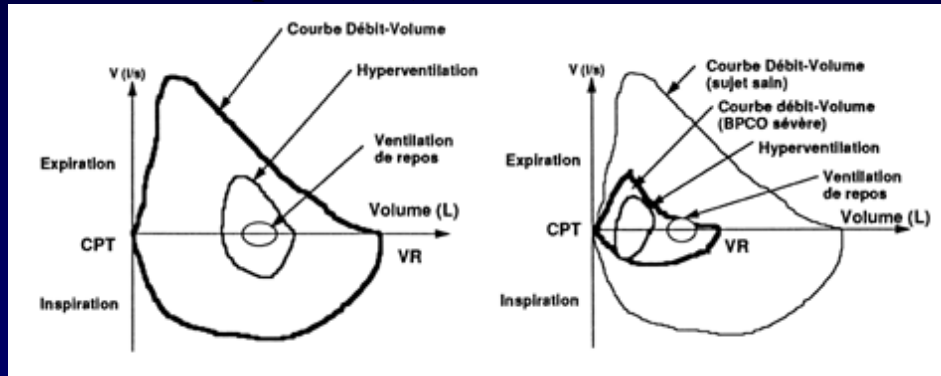
VC

PC



Courbe débit volume

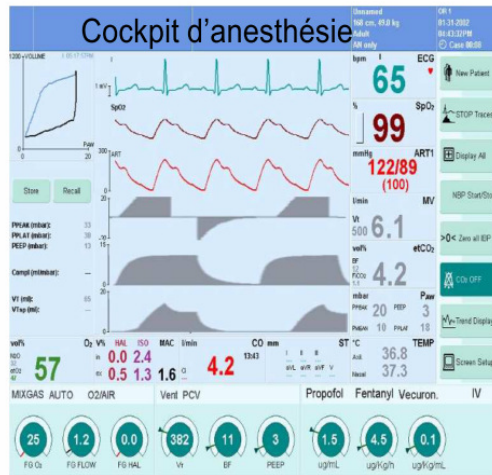
- Pour explication, voir texte.



Monitoring de la ventilation



Réglages de la ventilation et de l'administration des gaz



Monitoring cardiovasculaire



Contrôle de l'administration intraveineuse

Recommandations de la SFAR (1)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation (1994)

1- Appareil d'anesthésie

- Bouteille d'oxygène de réserve
- Manomètres de pressions d'alimentation
- Alarme de défaut d'oxygène
- Dispositif de coupure du N₂O
- Mélangeur : pas de mélange hypoxique
- Evaporateur : précis à 20 %
clé de remplissage
- Respirateur : adaptable au circuit fermé
utilisable en Air + O₂
dispositif de ventilation manuelle
- Monitoring : Paw, spirométrie, FiO₂, CO₂
Halogéné en circuit fermé
- Système anti-pollution

Recommandations de la SFAR (2)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation

2- Check-List

- A effectuer avant chaque programme opératoire

3- Vérification périodique du matériel

- Par un technicien suivant les recommandations du fabricant

4- Arrêt de l'appareil en fin de programme opératoire

- Alimentation en gaz débranchée
- Alimentation électrique débranchée

Recommandations de la SFAR (3)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation

5- Nettoyage/Stérilisation

- En fonction de l'utilisation

6- Notice d'utilisation

- Claire et détaillée

7- Carnet de bord de l'appareil

- Visites de maintenance consignées

8- Formation à l'utilisation de l'appareil

- Pas d'utilisation avant formation théorique et pratique

FIN

